

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DIAGNÓSTICO INTEGRADO DE SÍNTESE DA BACIA DO RIO
CAPIVARA, BOTUCATU (SP)**

ELEN FITTIPALDI BRASILIO CARREGA

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura).

BOTUCATU-SP
Outubro, 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DIAGNÓSTICO INTEGRADO DE SÍNTESE DA BACIA DO RIO
CAPIVARA, BOTUCATU (SP)**

ELEN FITTIPALDI BRASILIO CARREGA

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Campos

Co-orientador: Prof. Dr. Zacarias Xavier de Barros

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp - Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutor em
Agronomia (Energia na Agricultura).

BOTUCATU-SP
Outubro, 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

C314d Carrega, Elen Fittipaldi Brasílio, 1979-
Diagnóstico integrado de síntese da Bacia do Rio Capivara, Botucatu (SP) / Elen Fittipaldi Brasílio Carrega. - Botucatu : [s.n.], 2010
xx, 269 f. : il. color., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010
Orientador: Sérgio Campos
Co-orientador: Zacarias Xavier de Barros
Inclui bibliografia.

1. Ordenamento territorial. 2. Problemas ambientais - Diagnóstico. 3. Potencialidade agropecuária - Diagnóstico. 4. Matriz DAFO. 5. Bacia do Rio Capivara. I. Campos, Sérgio. II. Barros, Zacarias Xavier. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

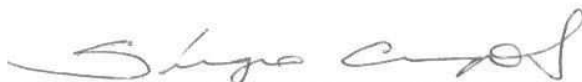
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: “DIAGNÓSTICO INTEGRADO DE SÍNTESE DA BACIA DO RIO
CAPIVARA, BOTUCATU (SP)”**

ALUNA: ELEN FITTIPALDI BRASILIO CARREGA

ORIENTADOR: PROF. DR. SERGIO CAMPOS

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. SERGIO CAMPOS


PROF. DR. LINCOLN GEHRING CARDOSO
PROF. DR. OSMAR DELMANTO JUNIOR
PROFA. DRA. TERESA CRISTINA TARLÉ PISSARRA
PROFA. DRA. FERNANDA LEITE RIBEIRO

Data da Realização: 05 de outubro de 2010.

As vezes o presente que a vida nos dá é tamanho
que parece impossível demonstrar o quanto ele é importante
demonstrar o amor que sentimos...

a vida me deu dois.

O primeiro me acompanhou em todos os momentos
ao longo dessa jornada,
sem idade para entender o porque das ausências,
sem maturidade para aceitar as restrições,
sem questionar o porquê,
se mostrou a luz da minha vida,

na verdade em muitos momentos...

“...só queria impressionar quem eu amo,
no entanto, por engano, magoei a quem sempre me apoiou,
eu preciso me desculpar sem demora,
não importa o dia e a hora,
sei que você jamais me abandonou...

...você é legal...

você é assim...”

ao meu filho **Ivan Carrega**,
através da sua música preferida,
agradeço e

dedico.

OFERECIMENTOS

Ao meu marido *Marcos Paulo Carrega*, meu companheiro, meu norte, meu amor, de quem eu sentiria saudades mesmo que não tivesse conhecido.

Aos meus filhos, *Ivan Carrega* e o mais novo *Caue Carrega*, minha vidinha, o menino dos meus olhos.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. Luis Alberto Blanco Jorge pela co-orientação no Mestrado, por contribuir com meu amadurecimento profissional, pela incansável dedicação, por me ensinar a usar as ferramentas necessárias para a realização desse trabalho, apresentar a unidade de estudo e pelo estágio de docência realizado na disciplina de Planejamento Ambiental que serviu de suporte para a decisão da linha de pesquisa.

Meu muito obrigado e profunda admiração.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador **Prof. Dr. Sérgio Campos** pela orientação, respeito, sábios conselhos, apoio nos momentos difíceis e amizade adquirida ao longo de todos esses anos.

Ao meu co-orientador **Prof. Dr. Zacarias Xavier de Barros** pelos conselhos e intervenções oportunas, pela convivência e amizade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração Energia na Agricultura por ceder-me a oportunidade de realizar o doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao gestor Ambiental **João Batista de Oliveira**, pela ajuda e orientação recebida durante a caracterização da vegetação natural da Bacia do Rio Capivara.

Ao Departamento de Engenharia Rural, aos seus professores e funcionários representados nas figuras do **Prof. Dr. Lincon Gehring Cardoso** e no **Especialista em Gestão Ambiental Ronaldo Alberto Pollo**, pela ajuda, conselhos, generosidade, amizade e principalmente pela recepção fraterna recebida desde o primeiro dia.

Às funcionárias da sessão de Pós-Graduação e aos funcionários da biblioteca pela ajuda e dedicação.

À minha amiga, que ao longo dos anos se tornou minha irmã, **Melissa Torres da Silva** pelas correções e suporte indispensável.

Aos amigos conquistados ao longo dos anos de convivência na pós-graduação.

À minha família, pelo amor e suporte recebido.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS	XV
1. RESUMO	1
2. SUMMARY	3
3. INTRODUÇÃO	5
4. REVISÃO DA LITERATURA	7
4.1. A Ciência da paisagem	7
4.1.1. O Conceito de paisagem	7
4.1.2. Estudo da Paisagem	9
4.1.3. Planejamento e Gestão da paisagem	13
4.2. O planejamento ambiental	15
4.2.1. Etapas do planejamento ambiental	16
4.3. A bacia hidrográfica como unidade de planejamento	21
4.4. Definição de unidades ambientais dentro de uma unidade territorial estudada	24
4.5. O SIG como ferramenta do planejamento ambiental	27
4.5.1. ILWIS 3.4	29
4.6. Diagnóstico Ambiental	30
4.6.1. Diagnóstico de problemas	33
4.6.2. Diagnóstico de potencialidade	35
4.6.3. Diagnóstico integrado ou de síntese	37
4.6.4. Matriz DAFO	38
5. MATERIAIS E MÉTODOS	40
5.1. Área de Estudo	40

5.1.1. Relevo	40
5.1.2. Geologia	42
5.1.3. Solos	42
5.1.4. Qualidade da água	43
5.1.5. Clima	44
5.1.6. Vegetação	44
5.1.7. Uso de solo e vegetação natural	44
5.2. Materiais	46
5.3. Métodos	47
5.3.1. Mapa de uso do solo e vegetação natural	47
5.3.2. Modelo digital de elevação e classes de declive	49
5.3.3. Rede de Drenagem	51
5.3.4. Mapas de áreas de preservação permanente da bacia	51
5.3.5. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP	53
5.3.6. Mapa de rede de transportes	53
5.3.7. Diagnóstico de problemas	54
5.3.8. Diagnóstico de potencialidades	57
5.3.9. Elaboração da matriz DAFO	61
5.3.10. Diagnóstico integrado da bacia do Rio Capivara	63
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
6.1. Caracterização do meio físico	64
6.1.1. Rede de Transportes	64
6.1.2. Modelagem do terreno	66
6.1.3. Rede de drenagem	72
6.1.4. Áreas de preservação permanente	73
6.1.5. Uso do solo e vegetação natural	77
6.1.6. Uso do solo e vegetação natural em área de APP	81
6.1.7. Mapa de erosões	83
6.2. Caracterização da problemática ambiental	84
6.3. Diagnóstico Integrado de Problemas	111

6.3.1. Fundo de vale do médio e baixo capivara	111
6.3.2. Vertentes orientais do médio e baixo Capivara	119
6.3.3. Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara	125
6.3.4. Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara	136
6.3.5. Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara	145
6.3.6. Vertentes do Ribeirão Duas Águas	154
6.3.7. Vertentes do Córrego Capivari	161
6.3.8. Topos do médio e baixo Capivara	168
6.3.9. Frente da Cuesta de Botucatu	174
6.3.10. Vertentes e fundos de vale do alto Capivara	185
6.3.11. Topos conservados do alto Capivara	192
6.3.12. Síntese da problemática da bacia do Rio Capivara	202
6.4. Diagnóstico de potencialidade	206
6.4.1. Fundo de vale do médio e baixo Capivara	207
6.4.2. Vertentes orientais do médio e baixo Capivara	211
6.4.3. Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara	214
6.4.4. Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara	218
6.4.5. Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara	223
6.4.6. Vertentes do Ribeirão Duas Águas	227
6.4.7. Vertentes do Córrego Capivari	231
6.4.8. Topos do médio e baixo Capivara	234
6.4.9. Frente da Cuesta de Botucatu	238
6.4.10. Vertentes e fundos de vale do alto Capivara	242
6.4.11. Topos conservados do alto Capivara	246
6.4.12. Diagnóstico de potencialidade da bacia do Rio Capivara	250
6.5. Análise da Matriz DAFO	252
6.6. Diagnostico integrado da bacia do Rio Capivara	258
7. CONCLUSÃO	261
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	263

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Fases para elaboração de um plano de ordenamento territorial (OREA, 2002).....	14
2. Fases metodológicas da Ciência da Paisagem (PLA;VILAS, 1992).....	18
3. Etapas metodológicas do estudo da paisagem (PLA; VILAS, 1992).....	20
4. Formato de uma Matriz DAFO genérica.....	39
5. Localização da bacia do Rio Capivara, município de Botucatu (SP).....	41
6. Unidades de solo da bacia do rio Capivara, Município de Botucatu (SP) (CARREGA, 2006)	43
7. Imagem CBERS2B com sobreposição de limites de uso do solo e vegetação natural da bacia do Rio Capivara, Município de Botucatu (SP).....	49
8. Determinação da declividade da bacia do Rio capivara – Botucatu (SP)	50
9. Mapa de unidades ambientais da bacia do Rio Capivara - Município de Botucatu (SP) (CARREGA, 2006).....	55
10. Esquema em que se confecciona um gráfico de relação causa- efeito (OREA, 2002).....	57
11. Mapa da Rede de Transportes da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).....	65
12. Curvas de nível e topos de morro da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).....	67
13. Modelo digital de elevação da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).....	68
14. Mapa de classes de declive da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).....	70
15. Mapa de Topografia da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP)	71
16. Mapa da Rede de drenagem da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).....	73

17. Planos rede de drenagem, nascentes e linha de ruptura da Cuesta presentes na bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).....	75
18. Mapa de APP da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).	76
19. Mapa de uso do solo e vegetação natural da bacia do Rio Capivara Município Botucatu (SP).....	78
20. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP da bacia do Rio Capivara Município de Botucatu (SP).	82
21. Mapa de erosões da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).....	84
22. Gráfico de relação causa-efeito da produção agrícola na APP da Cuesta.	86
23. Gráfico de relação causa-efeito da produção de arroz irrigado em várzea.....	88
24. Gráfico de relação causa-efeito da pedreira desativada.....	90
25. Gráfico de relação causa-efeito dos depósitos clandestinos de entulho e lixo.	92
26. Gráfico de relação causa-efeito da caça.	94
27. Gráfico de relação causa-efeito da pesca.....	96
28. Gráfico de relação causa-efeito do corte e supressão da vegetação natural	98
29. Gráfico de relação causa-efeito do potencial de ocorrência de incêndios	100
30. Gráfico de relação causa-efeito de erosões.....	102
31. Gráfico de relação causa-efeito da falta de vegetação natural em APP	104
32. Gráfico de relação causa-efeito da presença de gado em APP	106
33. Gráfico de relação causa-efeito da passagem de veículos pelo leito do rio	108
34. Gráfico de relação causa-efeito da fragmentação florestal	110
35. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	116
36. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	123
37. Mapa de corte e supressão da vegetação dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	131
38. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	132

39. Mapa de vegetação natural dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	134
40. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	142
41. Mapa de vegetação natural das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	143
42. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos das Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	150
43. Mapa de vegetação natural dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	152
44. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos dos Vertentes do Ribeirão Duas Águas Capivara - Município de Botucatu (SP)	158
45. Mapa de vegetação natural das Vertentes do Ribeirão Duas Águas – Município de Botucatu (SP)	159
46. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos das Vertentes do Córrego Capivari - Município de Botucatu (SP)	165
47. Mapa de vegetação natural das Vertentes do Córrego Capivari – Município de Botucatu (SP)	166
48. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos dos Topos do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	172
49. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos da Frente da Cuesta de Botucatu - Município de Botucatu (SP)	180
50. Mapa de pedreiras desativadas da Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP)	181
51. Mapa de vegetação natural da Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP)	182
52. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos das Vertentes e fundos de vale do alto Capivara - Município de Botucatu (SP)	189

53. Mapa de vegetação natural das Vertentes e fundos de vale do alto Capivara - Município de Botucatu (SP)	190
54. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP dos Topos conservados do alto Capivara - Município de Botucatu (SP)	197
55. Mapa de vegetação natural dos Topos conservados do alto Capivara Município de Botucatu (SP)	198
56. Mapa de localização dos processos erosivos e dos depósitos clandestinos de Entulho e lixo dos Topos conservados do alto Capivara - Município de Botucatu (SP)	199
57. Mapa de unidades de solo dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara Município de Botucatu (SP)	207
58. Mapa de uso do solo e vegetação natural dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	210
59. Mapa de unidades de solo das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara Município de Botucatu (SP)	211
60. Mapa de uso do solo e vegetação natural das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	214
61. Mapa de unidades de solo das Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara Município de Botucatu (SP)	215
62. Mapa de uso do solo e vegetação natural dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).....	218
63. Mapa de unidades de solo das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara Município de Botucatu (SP)	220
64. Mapa de uso do solo e vegetação natural das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	223
65. Mapa de unidades de solo dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara Município de Botucatu (SP)	224
66. Mapa de uso do solo e vegetação natural dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).....	227
67. Mapa de unidades de solo das Vertentes do Ribeirão Duas Águas - Município de Botucatu (SP).....	228

68. Mapa de uso do solo e vegetação natural das Vertentes do Ribeirão Duas Águas Município de Botucatu (SP)	231
69. Mapa de unidades de solo das Vertentes do Córrego Capivari – Município de Botucatu (SP).....	232
70. Mapa de uso do solo e vegetação natural das Vertentes do Córrego Capivari Município de Botucatu (SP)	234
71. Mapa de unidades de solo dos Topos do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	235
72. Mapa de uso do solo e vegetação natural dos Topos do médio e baixo Capivara Município de Botucatu (SP)	237
73. Mapa de unidades de solo da Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP)	238
74. Mapa de uso do solo e vegetação natural da Frente da Cuesta de Botucatu Município de Botucatu (SP)	242
75. Mapa de unidades de solo das Vertentes e fundos de vale do alto Capivara Município de Botucatu (SP).	243
76. Mapa de uso do solo e vegetação natural das Vertentes e fundos de vale do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).....	245
77. Mapa de unidades de solo dos Topos conservados do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).....	247
78. Mapa de uso do solo e vegetação natural dos Topos conservados do alto Capivara Município de Botucatu (SP)	250

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Classes de uso do solo e vegetação natural da bacia do Rio Capivara - Município de Botucatu (SP). Levantamento realizado por Carrega (2006).....	45
2. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento agropecuário	60
3. Uso do solo e vegetação natural da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).....	79
4. Uso do solo e vegetação natural em APP dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	111
5. Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nos Fundos de vale do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).	113
6. Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nos Fundos de vale do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).	114
7. Tipificação dos problemas ambientais dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	117
8. Uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	119
9. Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nas Vertentes orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).	120
10. Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nas Vertentes orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	121
11. Tipificação dos problemas ambientais das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	124
12. Uso do solo e vegetação natural em APP dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	125

13. Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP)	127
14. Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	129
15. Tipificação dos problemas ambientais dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	135
16. Uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	137
17. Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nas Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP)	138
18. Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nas Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP)	140
19. Tipificação dos problemas ambientais das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	144
20. Uso do solo e vegetação natural em APP dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	146
21. Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	147
22. Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).....	149
23. Tipificação dos problemas ambientais dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	153
24. Uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes do Ribeirão Duas Águas Município de Botucatu (SP)	155
25. Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nas Vertentes do Ribeirão Duas Águas – Município de Botucatu (SP).....	156
26. Tabela de problemas frente aos fatores ambientais e/ou agentes causadores nas Vertentes do Ribeirão Duas Águas – Município de Botucatu (SP).....	157
27. Tipificação dos problemas ambientais das Vertentes do Ribeirão Duas Águas Município de Botucatu (SP)	160

28. Uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes do Córrego Capivari Município de Botucatu (SP)	162
29. Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nas Vertentes do Córrego Capivari – Município de Botucatu (SP)	162
30. Tabela de problemas frente aos fatores ambientais e/ou agentes causadores nas Vertentes do Córrego Capivari - Município de Botucatu (SP)	164
31. Tipificação dos problemas ambientais das Vertentes do Córrego Capivari Município de Botucatu (SP)	167
32. Uso do solo e vegetação natural em APP dos Topos do médio e baixo Capivara Município de Botucatu (SP)	169
33. Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nos Topos do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP)	170
34. Tabela de problemas frente aos fatores ambientais e/ou agentes causadores nos Topos médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).....	171
35. Tipificação dos problemas ambientais dos Topos do médio e baixo Capivara Município de Botucatu (SP)	173
36. Uso do solo e vegetação natural em APP da Frente da Cuesta de Botucatu Município de Botucatu (SP)	175
37. Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas na Frente da Cuesta da Botucatu – Município de Botucatu (SP)	176
38. Tabela de problemas frente aos fatores ambientais e/ou agentes causadores na Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP)	178
39. Tipificação dos problemas ambientais da Frente da Cuesta de Botucatu Município de Botucatu (SP)	183
40. Uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes e Fundos de vale do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).....	186
41. Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nas Vertentes e fundos de vale do alto Capivara – Município de Botucatu (SP)	186
42. Tabela de problemas frente aos fatores ambientais e/ou agentes causadores nas Vertentes e fundos de vale do alto Capivara - Município de Botucatu (SP)	188

43. Tipificação dos problemas ambientais das Vertentes e fundos de vale do alto Capivara - Município de Botucatu (SP)	191
44. Uso do solo e vegetação natural em APP dos Topos conservados do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).....	193
45. Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nos Topos conservados do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).....	194
46. Tabela de problemas frente aos fatores ambientais e/ou agentes causadores nos Topos conservados do alto Capivara - Município de Botucatu (SP)	196
47. Tipificação dos problemas ambientais dos Topos conservados do alto Capivara - Município de Botucatu (SP)	201
48. Tipificação da problemática por unidade da Bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).....	203
49. Síntese da problemática da bacia do Rio Capivara frente a sua urgência de Intervenção	205
50. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nos Fundos de vale do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	208
51. Uso do solo e vegetação natural dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP)	209
52. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nas Vertentes orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	212
53. Uso do solo e vegetação natural das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	213
54. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	216
55. Uso do solo e vegetação natural dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	217

56. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nas Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	221
57. Uso do solo e vegetação natural das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	222
58. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	225
59. Uso do solo e vegetação natural dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	226
60. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nas Vertentes do Ribeirão Duas Águas – Município de Botucatu (SP).....	229
61. Uso do solo e vegetação natural das Vertentes do Ribeirão Duas Águas Município de Botucatu (SP).....	230
62. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nas Vertentes do Córrego Capivari – Município de Botucatu (SP).....	233
63. Uso do solo e vegetação natural das Vertentes do Córrego Capivari Município de Botucatu (SP).....	234
64. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nos Topos do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).....	236
65. Uso do solo e vegetação natural dos Topos do médio e baixo Capivara Município de Botucatu (SP).....	237
66. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário na Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP).....	240
67. Uso do solo e vegetação natural na Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Município de Botucatu (SP).....	241

68. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nas Vertentes e Fundos de vale do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).....	244
69. Uso do solo e vegetação natural das Vertentes e Fundos de vale do alto Capivara – Município de Botucatu (SP)	245
70. Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nos Topos conservados do alto Capivara – Município de Botucatu (SP)	248
71. Uso do solo e vegetação natural dos Topos conservados do alto Capivara Município de Botucatu (SP)	249
72. Tipificação da potencialidade da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP)	251
73. Matriz DAFO da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP)	255

1. RESUMO

Atrelado ao desenvolvimento econômico vem o consumo crescente de energia e recursos naturais, esse tipo de desenvolvimento tende a ser insustentável, pois leva ao esgotamento dos recursos naturais, dos quais a humanidade depende. Nos últimos anos vem crescendo a procura de meios para harmonizar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental. Baseado nesses paradigmas este trabalho tem como objetivo elaborar o diagnóstico integrado de síntese da bacia hidrográfica do Rio Capivara, Município de Botucatu - SP, para obter uma interpretação da situação atual do sistema a vista de sua trajetória histórica e evolução previsível com o auxílio do SIG Ilwis 3.4 e imagens orbitais CBERS 2B, nas bandas pancromáticas, obtidas no dia 12/07/2008. O diagnóstico integrado foi obtido através da modelagem do meio físico, diagnóstico de problemas ambientais, diagnóstico de potencialidades para o desdobramento agropecuário e Matriz DAFO que determina as Debilidades, Ameaças, Fortalezas e Oportunidades presentes no ambiente de estudo e aponta possíveis linhas de ação para minimizar os impactos e alcançar o desenvolvimento sustentável da região. A bacia do rio Capivara apresenta mais de 70% da sua área ocupada por desdobramentos antrópicos, com um predomínio da pecuária extensiva, plantação florestal, laranja e cana-de-açúcar. A problemática da bacia é expressa em 13

problemas que geram uma instabilidade para o futuro. A área próxima ao leito do rio principal e a parte das vertentes orientais possuem problemas de menor intensidade e com uma maior capacidade de reversão, na parte sul, encontram-se os problemas mais críticos, comprometendo a saúde ambiental da região. O restante da bacia apresenta uma problemática severa, e sua capacidade de recuperação está associada à adoção de medidas corretivas intensas por um período prolongado. Na análise do diagnóstico de potencialidade percebe-se que a bacia tem uma boa qualidade para o desdobramento de atividades agropecuárias, excetuando a região compreendida pela Cuesta de Botucatu e as áreas de várzea. A confecção da Matriz DAFO apontou como principais linhas de ação a reorganização do aproveitamento econômico da região, redução e correção dos impactos ambientais produzidos por ele, incrementando da consciência ambiental da população envolvida e respeito as diretrizes ambientais estabelecidas por lei. A bacia ainda possui uma boa qualidade ambiental e esse diagnóstico deve servir de ponto de partida para a realização do ordenamento territorial o mais urgente possível para que as condições encontradas ainda sejam as mesmas, garantindo sua capacidade de recuperação.

Palavras Chave: Ordenamento Territorial; Diagnóstico de Problemas Ambientais; Diagnóstico de Potencialidade Agropecuária e Matriz DAFO.

2. SUMMARY

DIAGNOSIS INTEGRATED SUMMARY OF THE RIVER BASIN CAPIVARA, Botucatu (SP). Botucatu, 2010. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Elen Fittipaldi Brasílio Carrega

Adviser: Sérgio Campos

Adviser: Zacarias Xavier de Barros

Attached to the development comes the increase consume of energy and natural resources, this kind of development tend to be unbearable, because leads to the natural resources exhaustion. In the last few years the search for the harmonizing means to the economical development with environment conservation has been increased. Based in this paradigm this work has the objective to elaborate the integrated synthesis diagnostic of the Capivara River Hydrographic basin, in the Botucatu – SP municipal district, to obtain an interpretation of the system actual situation through the historical trajectory and possible evolution with the assistance of the SIG Ilwis 3.4 and orbital images CBERS 2B, in the pancromatics bands, obtained in 12/07/2008. The integrate diagnosis was obtained through the physical mean modeling, environment problems diagnosis, potentialities of the farming expand diagnosis and DWOT matrix with one determine the debilities, treats, strengthens and opportunities presents in the studied environment and shows possible line actions to minimize the impacts e reach a sustainable development to the region. The Capivara river basin presents more than 70% of your areas occupied by the anthropic expanding, with the extensive farming predominance, forestall planting, orange and sugar cane. The basin problematic is express in 13 problems that generate instability to the future. The close area of the river bed and the parts of the oriental watershed has minor intensity problems and minor capacity of reversion, in southern part, encounters the most critical problems, compromising the environment health of the region. The remaining basin presents several problematic, and your recuperation capability was associated to the adoption of intense corrective majors for a long period. In the potentiality diagnostic analyses notes the good quality of the basin to the farming expand,

except the region comprehended by the Botucatu Cuesta and the meadows area. The Matrix DWOT confection the principal line action to reorganize the region economical utilization, reducing and correcting the environment impact produced by it, increasing the environment conscience of the involved population and respect the established directives by the law. The basin until has a good environmental quality and this diagnosis must serve for a start point to the realization of the territorial ordination as quick as possible to the environment conditions finds remains the same, granting the recovery capability.

Key words: Planning, Environmental Diagnosis Problem, Agriculture Diagnosis Potentiality and Matrix DWOT.

3. INTRODUÇÃO

A deterioração dos ecossistemas vem contra o conceito de desenvolvimento sustentável de qualquer região, o efeito dessa deterioração está associado a diversas combinações de fatores e processos degradativos, a maioria dos quais são do tipo antrópico, combinados em sua intensidade de efeitos e complexidade, o que tem motivado o desdobramento de estratégias de uso, manejo e valorização integral dos recursos naturais, baseados nos princípios da sustentabilidade ambiental.

O desenvolvimento econômico, muitas vezes, depende do consumo crescente de energia e recursos naturais. Esse tipo de desenvolvimento tende a ser insustentável, pois leva ao esgotamento dos recursos naturais, dos quais a humanidade depende. As atividades econômicas não podem ser encorajadas em detrimento da base de recursos naturais, visto que, desses recursos depende não só a existência humana e a diversidade biológica, como o próprio desenvolvimento econômico.

Sendo assim, nos últimos anos vem crescendo a procura de meios para harmonizar os dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental, que para ser alcançado depende do planejamento e do reconhecimento de que os recursos naturais

são finitos. Esse conceito representou uma nova forma de desenvolvimento econômico, que leva em conta o meio ambiente.

Baseado nestes paradigmas, este trabalho tem como objetivo elaborar o diagnóstico integrado de síntese da bacia hidrográfica do Rio Capivara, município de Botucatu – SP, no contexto do planejamento ambiental, visando à conservação dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável, em função da sua grande importância para a região tanto ecológica, paisagística como econômica.

A bacia do Rio Capivara possui baixo percentual de cobertura florestal e processos erosivos significativos no entorno de suas nascentes, alguns com alto grau de criticidade. A Cuesta Basáltica compõe um cenário paisagístico de grande beleza na região, suas formações pela própria fragilidade de seus solos, que são pouco profundos e encontram-se em áreas de grande declividade, já constituem atributos naturais que merecem proteção, acrescido ao fato que as áreas inferiores a ela compõem a região de captação do Aquífero Guarani, considerado o segundo maior do mundo e com excelente padrão de potabilidade (CARREGA, 2006).

Pelo diagnóstico integrado de síntese espera-se obter uma interpretação da situação atual do sistema à vista de sua trajetória histórica e sua evolução previsível, a fim de mostrar um esquema do todo, como funciona, quais problemas o afetam, que recursos e potenciais possui e que limitações ou condicionantes operam sobre o sistema territorial objeto da planificação, servindo de suporte aos instrumentos de gestão disponíveis, como a secretaria do meio ambiente do Município de Botucatu - SP.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. A Ciência da paisagem.

4.1.1. O Conceito de paisagem.

Provavelmente a primeira vez que ouvimos ou usamos a palavra paisagem foi como referência a uma vista panorâmica. A imagem da vegetação, rios, lagos, montanhas, construções, animais e pessoas, numa combinação com condições climáticas especiais quase sempre esteve presente nesta paisagem (MAGRO, 1996).

Aqui determinamos por paisagem a percepção do meio a partir da expressão externa deste. O meio tem a paisagem quando alguém a percebe. Esta percepção é subjetiva e variável, mas este conceito de paisagem não invalida a possibilidade de aproximar sua análise com a mínima garantia de objetividade. Portanto a paisagem quando manifestação externa é constituída do meio, é um indicador do estado dos ecossistemas, da saúde da vegetação, da comunidade animal e do estilo de uso do solo e seu aproveitamento (OREA, 2002).

Assim, a paisagem é tudo o que nos rodeia, podendo, deste modo, estar diretamente correlacionada com uma localidade ou uma região. Santos (2004) observou que temos a tendência de negligenciar a totalidade da paisagem, uma vez que mesmo os conjuntos que se encontra em nosso campo de visão nada mais são do que frações de um todo.

Para o autor, na realidade a paisagem compreende dois elementos:

- Os objetos naturais, que não são obra do homem nem jamais foram tocados por ele;
- Os objetos sociais, testemunhas do trabalho humano no passado, como no presente.

Concluiu o autor que a paisagem nada tem de fixo, de imóvel, cada vez que a sociedade passa por um processo de mudança, a economia, as relações sociais e políticas também mudam, em ritmos e intensidades variados. A mesma coisa acontece com o espaço e a paisagem que se transforma para se adaptar às novas necessidades da sociedade.

Nesse contexto, a paisagem é uma noção metodológica que baseia e referencia diferentes estudos regionais e integra os elementos e os processos naturais e humanos de um território. Logo, a paisagem pode ser considerada como o resultado das interações entre as condições naturais e as diferentes formas de uso e ocupação, decorrentes da composição socioeconômica, demográfica e cultural da sociedade. Portanto, a paisagem pode ser vista como um sistema que contém e reproduz recursos, como um meio da atividade humana e como fonte de percepções estéticas (MATEO et.al. 2004).

Bertrand (1971) determinou que a paisagem é o resultado da interação dialética entre três principais subconjuntos: o potencial ecológico, a exploração biológica e a utilização antrópica. Assim, cada paisagem possui formas evolutivas próprias que vão influir na sua constituição e na sua dinâmica espaço-tempo. Conforme o autor, as combinações dinâmicas e instáveis dos componentes naturais e socioeconômicos relacionam-se, fazendo da paisagem uma unidade indissociável e em constante evolução.

Como resultado dessa afirmação conclui-se que a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos,

biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 2004).

Logo, a paisagem é construída a partir da síntese de todos os elementos presentes num dado local e sua apresentação se dá pela imagem resultante dela. Geograficamente, a paisagem é tudo aquilo que podemos perceber por meio de nossos sentidos (MAGRO, 1996; FREITAS, 2010; Wikipédia, 2010).

É preciso frisar bem que não se trata somente da paisagem natural, mas da paisagem total integrando todas as implicações da ação antrópica. Para Orea (2002) pode-se afirmar que o homem cria a paisagem para ele mesmo, e ao mesmo tempo é afetado por ela, pois se existe uma adaptação da paisagem as necessidades do homem através da história, também há uma paralela adaptação do homem a paisagem.

4.1.2. Estudo da Paisagem.

A descrição das paisagens vem dos relatos do século XIX, originados da moda das viagens e de sua grande divulgação, que favoreceram a associação da paisagem as características de um dado território, traduzidas na combinação local dos elementos naturais e humanos (SALGUEIRO, 2001).

De acordo com a autora supracitada, os estudos da paisagem, inicialmente muito focados na descrição das formas físicas da superfície terrestre, foram progressivamente incorporando os dados da transformação humana do ambiente no tempo, com a individualização das paisagens culturais face às paisagens naturais, sem nunca perder de vista as inter-relações mutuas.

A geografia alemã, por exemplo, introduziu o conceito da paisagem como categoria científica e a compreendeu até os anos 1940 como um conjunto de fatores naturais e humanos, Hoje, a ideia da paisagem merece mais atenção pela avaliação ambiental. A problemática ambiental moderna está ligada à questão cultural e leva em consideração a ação diferenciada do homem na paisagem (SCHIER, 2003).

Sendo assim, a paisagem foi introduzida como termo científico geográfico no século XIX por A. von Humboldt, o grande pioneiro da geobotânica e geografia física moderna, que a definiu como “a totalidade das características de uma região do planeta”.

O desenvolvimento da Geografia, da Geologia e das ciências que enfocavam, a princípio, somente os aspectos físicos da Terra, levou o significado do termo a se restringir, ao enfoque da caracterização fisiográfica, geológica e geomorfológica das feições da crosta terrestre. Contudo, geógrafos russos, que já integravam fenômenos orgânicos e inorgânicos no conceito da paisagem, denominaram o seu estudo de “geografia da paisagem” (VALENTE, 2001).

No estudo da paisagem, Soares (2004) demonstrou que vários autores buscaram concepções e conceitos por eles trabalhados, fazendo uma retrospectiva das abordagens que pleiteavam o relevo, o clima, ou a vegetação, até uma visão de paisagem complexa, onde são levadas em consideração, as interligações e interconexões dos múltiplos elementos físico naturais, sociais e tecnológicos. Nessas reflexões, procurou-se ressaltar o estudo da paisagem como campo de investigação geográfica que, por sua vez, dispõe de um método e utiliza técnicas capazes de trabalhar a complexidade das informações necessárias ao estudo ambiental.

Schier (2003) ainda demonstrou que as concepções modernas de paisagem têm incorporado novas abordagens, tentando conciliar interesses sociais e ecológicos numa visão do desenvolvimento sustentável, modificando assim antigas visões utilitárias e descritivas do conceito de paisagem.

Esse interesse pela paisagem é evidente no último quartel do século XX e se manifestou no crescimento do número de publicações, colóquios, seminários e associações sobre o tema, colocando a relação indivíduo-ambiente em novos termos teóricos, visto que, os estudos da paisagem e a paisagem urbana assumiram particular destaque (VALENTE, 2001).

A ecologia da paisagem é, na atualidade, uma ciência básica para o desenvolvimento, manejo, conservação e planejamento da paisagem. Ela possibilita que a paisagem seja avaliada sob diversos pontos de vista, permitindo que seus processos ecológicos possam ser estudados em diferentes escalas temporais e espaciais, levando em conta os componentes naturais, os fatores de intervenção humana e as qualidades estéticas, que estão relacionados à reação mental do que os olhos veem (MAGRO, 1996; VALENTE, 2001).

Peralta (2002) destacou duas correntes principais no estudo da paisagem: uma que identifica a paisagem com o meio ambiente e a outra abordagem é a paisagem visual, que corresponde mais a abordagem estética ou de percepção. Enquanto o

primeiro interesse está centrado na importância da paisagem como um indicador de origem sintética ou do espaço geográfico, o segundo é específico sobre o que observador pode perceber no espaço.

Para o autor o tratamento da paisagem torna-se importante em estudos de ordenamento do território exatamente por essa sua dupla função: uma síntese das potencialidades, limitações e problemas do território e outra a sua ligação a elementos de recursos naturais necessários para o gozo estético. Ambas as abordagens constroem em terreno comum, a realidade territorial que é o objeto de estudo.

O estudo da paisagem ganhou uma visão holística integrada do espaço que o ser humano vive, onde o todo é mais que a soma das partes, e sim, deve ser estudado na sua totalidade. (TROLL, 1971; NAVEH; LIEBERMAN, 1984; VALENTE, 2001).

O debate sobre a paisagem e, conseqüentemente, a dinâmica paisagística é de fundamental importância para os estudos desenvolvidos no âmbito da ciência geográfica, visto que contribuem para compreender as particularidades de diferentes pontos do território, tendo em vista a organização dos elementos de ordem natural e social, bem com as interações que se estabelecem entre eles (PICHININ, 2009)

Foi possível afirmar, no entender da autora que com base na elaboração de diferentes vertentes de análise de expoentes como Paul Vidal de La Blache, A. Humboldt, C. Troll, entre outros, que os estudos na ciência geográfica conquistaram maior dinamicidade em relação às reflexões sobre as novas formas e os novos conteúdos impulsionados a partir das diferentes formas de organização da sociedade frente às diversidades naturais, culturais, econômicas e tecnológicas.

A abordagem integrada da paisagem, portanto, segundo a mesma autora, relacionada necessariamente à identificação e ao estabelecimento de variáveis biofísicas e socioeconômicas de um local pode ser uma maneira de diagnosticar os impactos ocasionados pela ação antrópica sobre o meio ambiente, agravados pelo recente crescimento de práticas de uso do solo ecologicamente degradantes e economicamente viáveis. Assim, pois, esta consideração também trouxe elementos relevantes para o processo de planejamento e ordenamento do território. Tal importância reside no “caráter aglutinador da paisagem” em relação à combinação e a inter-relação entre os elementos que compõem a realidade geográfica.

Dentro desse elo de evolução, para Orea (2002), é importante considerar a paisagem como recurso natural, no sentido socioeconômico do termo, porque cumpre a dupla condição de utilidade e escassez. Utilidade para a população e escassez para que resulte realmente em bem econômico. Sendo ela, no geral, um recurso natural renovável, dada a sua dinâmica, evolução e capacidade de regeneração, como renováveis são a maior parte dos componentes que a constituem.

Nesse sentido, percebe-se a importância dos modelos de paisagem que aprimorem metodologias para medir a frequência e a intensidade dos impactos ambientais, os focos com alta intensidade de propagação de distúrbios e/ou perdas de conectividades entre os compartimentos das paisagens, garantindo a aplicação de programas que propiciem a paisagem a sua capacidade de regeneração. Essas tendências sugerem que o planejamento do uso da terra se adequará aos modelos de paisagem, onde prevalecerá a abordagem em larga escala que representem os padrões espaciais e temporais da paisagem. A perspectiva é auxiliar as decisões que vislumbrem a criação ou proteção de paisagens sustentadas (AMARAL, 2007).

O estudo da paisagem tem vindo à frente da ecologia e do ordenamento territorial e ainda expandindo rapidamente, principalmente em função da necessidade de avaliar impactos que possam levar as mudanças no ambiente. Portanto, a capacidade de quantificar a estrutura da paisagem é o pré-requisito para o estudo da função e das alterações de uma paisagem (MCGARIGAL; MARKS, 1995; FERRAZ; VETTORAZZI, 2003).

Utilizando a paisagem como objeto de estudo, é possível ao final do processo, dependendo dos resultados obtidos, efetuar estudos de sínteses que elaborem planos para prevenir impactos possíveis, bem como, amenizar os já existentes, através da planificação de técnicas preventivas e paliativas adequadas para cada tipo de paisagem (PLA; VILAS, 1992).

O estudo da paisagem deve ser incluído em qualquer projeto de desenvolvimento, tanto para a qualidade contra o exercício de determinadas atividades, bem como para a adoção de medidas que visam à preservação e proteção da paisagem. Ele deve ser considerado dentro da dimensão física do planejamento, pois este é parte dos recursos naturais do meio físico e, como tal, é limitado e está sujeito a deteriorar-se (PEDREROS, 2004).

A concepção da ciência da paisagem, como base para o planejamento ecológico do território, é analisada como um sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação, cujo propósito consiste na obtenção de um conhecimento sobre o meio natural, com os quais é possível estabelecer um diagnóstico operacional, que se converte em um elemento tanto básico como complementar, para a elaboração dos programas de desenvolvimento econômico e social sustentáveis, como para otimização do plano de uso, manejo e gestão de qualquer unidade territorial (RODRIGUEZ et. al. 2004).

4.1.3. Planejamento e Gestão da paisagem.

O conjunto de componentes paisagísticos pode estar ou não em equilíbrio, o que exige um adequado sistema de gestão para garantir a sua sustentabilidade, que representa a administração dos recursos e serviços, no sentido de assegurar e alcançar a contínua satisfação das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras, dentro dos limites da capacidade de sustentação dos sistemas ambientais (HARDT et. al., 2007).

Os autores afirmam que, em um escopo integrado de processo de planejamento, visando tanto à proteção ambiental quanto ao ordenamento territorial, devem ser determinadas condicionantes, deficiências e potencialidades como subsídios ao processo de gestão da paisagem, inclusive para a proposição de parâmetros de uso e ocupação do solo e para o manejo das unidades de conservação, contendo diretrizes para conservação e recomposição de espaços naturais e urbanos.

Qualquer que seja a orientação, o alcance, o conteúdo e a metodologia adotada, assim como os requerimentos legais estabelecidos para o tipo de planejamento tratado, a elaboração de um plano pode ser descrito, segundo Orea (2007), através de uma série de fases, que admitem um esquema sequencial e na prática desdobram de forma interativa (ver figura 1), são elas:

- Fase preparatória;
- Fase de informação e diagnóstico;
- Fase de planificação;
- Fase de gestão.

Pelo plano desenvolve-se um diagnóstico detalhado da paisagem, identificando os seus constrangimentos, recursos e potencialidades, com base nas quais é possível definir uma estratégia para o planeamento do seu território. Nesta estratégia atende-se principalmente aos aspectos relacionados com ao ordenamento do território, não perdendo, contudo, de vista as questões de interface entre planeamento e gestão (BEJA, 2008).

Essa interface pode ser melhor exemplificada por Jorge (2008) da seguinte forma:

- Planeamento: plano de atuação sobre o território, que se concretiza observando os seguintes passos: análise territorial (inventário sobre a qualidade, função e localização dos recursos); confronto uso – recurso (avaliação de impactos ou mudanças dos recursos ao submetê-los a um uso); síntese (estabelecimento de alternativas de uso do solo).
- Gestão territorial – aplicação da proposta de ordenamento: seleção de alternativas de uso do solo; colocação em prática da adequação de uso do solo; correção de possíveis desvios.

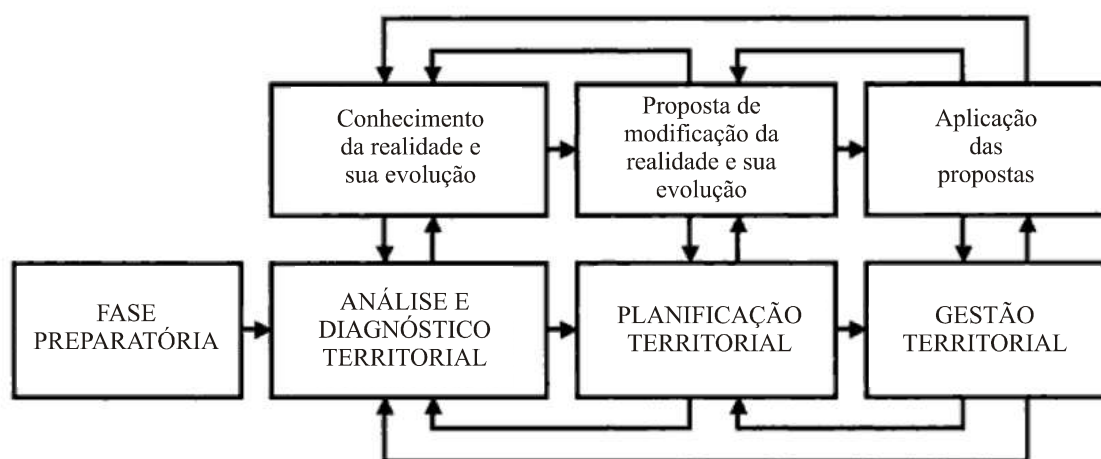


Figura 1 - Fases para elaboração de um plano de ordenamento territorial (OREA, 2007).

O planeamento ambiental concebe-se como um instrumento articulado ao processo de tomada de decisões, pois tem uma visão holística sobre a relação natureza

sociedade e pode ser usado como elemento tanto básico como complementar para a gestão de qualquer unidade territorial (RODRIGUEZ et. al., 2004).

Levando em conta que as metodologias empregadas nesse processo são de grande utilidade quando se almeja alcançar uma estabilidade entre o equilíbrio ecológico e o desenvolvimento humano. Tais metodologias de planificação utilizadas nos trabalhos e propostas de planejamento e gestão diferem caso a caso conforme os tipos de território a serem considerados, e o objetivo a ser alcançado (ERSE; PHILOMENA, 2005).

4.2. O planejamento ambiental.

Num primeiro momento é preciso contextualizar o que se entende por planejamento ambiental. Para Fensterseifer e Hansen (1996), do ponto de vista técnico, o planejamento ambiental orienta, regulamenta, sugere, aponta e define normas, regras e procedimentos para proteger, preservar, usar adequadamente e racionalmente o território e os seus recursos. Alves (2004) resume o planejamento ambiental como todo o esforço da civilização na direção da preservação e conservação dos recursos ambientais de um território.

A palavra planejamento carrega em seu próprio significado o sentido de empreendimento, projeto, sonho e intenção. Com o empreendimento já se revela o ato de intervir ou transformar uma dada situação numa determinada direção, a fim de que se concretizem algumas intenções. Portanto, todo planejamento que parte do princípio da valorização e conservação das bases naturais de um dado território como base de autossustentação da vida e das interações que a mantém é denominado planejamento ambiental, sendo que o objetivo é atingir o desenvolvimento sustentável da espécie humana e do ambiente em que vive (FRANCO, 2001).

Para Botelho (1999) o termo planejamento ambiental é amplo e ganha diferentes versões conforme o objeto foco do estudo. Como pode-se perceber, ele é um processo racional de tomada de decisões, o qual implica necessariamente uma reflexão sobre as condições sociais, econômicas e ambientais que orientam qualquer ação e decisão futura. Portanto, o termo planejamento ambiental é bem abrangente e pode ser utilizado para definir todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área que leve em consideração fatores físico naturais e sócioeconômicos para a avaliação das possibilidades de uso do

território e/ou dos recursos naturais, ainda que haja, de acordo com os objetivos e metodologias de cada projeto, certa ênfase em determinado fator.

Todo planejamento ambiental tem como meta o desenvolvimento sustentável que representa atualmente um elemento de aprofundamento das discussões quanto ao real significado dos conceitos de progresso e desenvolvimento econômico e social. A urgência por alternativas estabelecidas a partir das crises ambientais e de recursos tem induzido a procura de estratégias que traduzam uma solução consistente de continuidade dos processos de desenvolvimento, sem que para isso ocorra o comprometimento da base de sustentação das atividades produtivas (CASTRO; MORROT, 1996).

Costuma-se utilizar como base conceitual, roteiros básicos (estruturação, estabelecimento de parâmetros e diretrizes) para realização do planejamento ambiental. Estes fornecem as etapas necessárias para os procedimentos de levantamento, análises e representações cartográficas de diagnósticos ambientais, sócioeconômicos e elaboração de cartas síntese parciais e finais, lançando subsídios para um ou mais prováveis usos projetados (ERSE; PHILOMENA, 2005).

4.2.1. Etapas do planejamento ambiental.

A maioria dos métodos clássicos remontam da década de 70, quando foi lançada a política ambiental americana (NEPA), tornando obrigatório a realização de estudos de impacto ambiental – EIA. Muitos métodos desenvolvidos deram origem a outros métodos, tanto pelo aperfeiçoamento metodológico dos mesmos como pela combinação de um método com outro, permitindo a obtenção de técnicas de análise ambiental mais completa e sofisticada, cujos resultados permitem gerenciar melhor o meio ambiente e contribuir com o processo de desenvolvimento sustentável (VILLAS BOAS, 2001).

A proposta de desenvolvimento sustentado representa atualmente elemento de aprofundamento das discussões quanto ao real significado dos conceitos de progresso e desenvolvimento econômico e social. A premência por alternativas estabelecida a partir das crises ambiental e de recursos tem induzido a procura de estratégias que traduzam uma solução consistente de continuidade do processo de desenvolvimento, sem que para isso

ocorra o comprometimento da base de sustentação das atividades produtivas (CASTRO & MORROT, 1996).

Desta forma Pla e Vilas (1992) colocaram como primeiro passo metodológico do planejamento ambiental efetuar a análise dos elementos e suas inter-relações, com o objetivo de conseguir resultados adequados no mínimo de tempo possível. Para alcançar a esse objetivo propuseram as seguintes etapas:

- Precisar exatamente os objetivos e expectativas do estudo.
- Delimitar as escalas espaciais e temporais.
- Obter os dados adequados.
- Elaborar as conclusões.
- Apresentar os resultados a um grupo de decisão o mais visual e atrativo possível.

Para Botelho (1999) a realização de um estudo de planejamento ambiental dentro de um cenário compreende várias fases, que vão desde a compilação e levantamento de dados, descrição do meio físico, estabelecimento das unidades cartográficas, até a aplicação de um método de avaliação dessas unidades. A avaliação pode estar apoiada no estudo das capacidades ou potencialidades de uso e ocupação de um determinado território (avaliação de capacidade) ou no estudo dos impactos que a implantação e desenvolvimento dessas atividades produziram ao meio ambiente (avaliação de impacto).

Segundo a mesma autora, a realização de um planejamento ambiental, portanto de cunho conservacionista, é bastante dependente, não só da escolha do tipo de método de avaliação, mas principalmente da postura ambientalista do planejador/pesquisador ou equipe, da sua experiência e da variedade, precisão e confiabilidade dos dados levantados durante a etapa de diagnóstico ou inventário ambiental. Quanto maior a quantidade e qualidade dos dados levantados, maiores serão as alternativas de uso que poderão ser consideradas ao final do processo.

Levando em conta a diversidade dos elementos que compõem a paisagem e a multiplicidade de estudos que sobre ela se podem realizar, Pla e Vilas (1992) propuseram uma metodologia para o estudo da paisagem semelhante à utilizada nas Ciências

Médicas. Nesse caso a paisagem é o paciente, o estudo da paisagem corresponde à figura do médico de cabeceira e os diferentes assessores técnicos que são requeridos ao longo do estudo são os médicos especialistas (Figura 2).



Figura 2 - Fases metodológicas da Ciência da Paisagem (PLA;VILAS, 1992).

Segundo os mesmos autores levando-se em conta uma paisagem determinada para o estudo, em primeiro lugar o cientista deve reconhecer os elementos da paisagem e analisá-los (fase da análise). A análise da estrutura da paisagem é fundamental porque descobre os processos do sistema, sem sua conexão seria impossível decifrar sua organização espacial e sua dinâmica. Do mesmo modo, investigam-se as inter-relações entre os componentes naturais da paisagem: rochas, relevo, água, solo, vegetação, fauna e a ação antrópica ou socioeconômica: infraestrutura, demografia, socioeconomia, cultura, usos do solo.

Uma vez realizada a análise dos elementos da paisagem, deve ser realizado um diagnóstico do seu estado atual, podendo ser realizado um diagnóstico descritivo: classifica-se a paisagem pelas suas características que apresentam unidades homogêneas por sua tipologia ou seu estado dinâmico; ou um diagnóstico de potencialidade: o objetivo é definir a aptidão ou capacidade da paisagem frente às diversas possibilidades de atuação antrópica. O diagnóstico permite também classificar e determinar resultados aptos a acolher alguma função específica.

Feito o diagnóstico, poderá ser requerido um tratamento caso perceba anomalias detectadas, isto é, impactos ambientais negativos, verificando quais as unidades de

paisagem que apresentam maior ou menor fragilidade ambiental. Caracterizadas as anomalias, é necessário apontar uma correção para esses impactos.

Os mesmos autores completaram dizendo que uma fase completar a do diagnóstico é a que tem como objetivo às medidas necessárias para tratar, eliminar, corrigir e/ou melhorar os desequilíbrios ou possíveis deteriorações da paisagem detectadas na fase de diagnóstico. Esta fase é conhecida como estudo de impactos ambientais e surge pela necessidade de fazer uma proteção mais eficaz do meio físico, propondo medidas de correção para esses impactos, conseguindo, assim, um uso mais racional dos recursos.

Portanto, segundo Pla e Vilas (1992), uma vez realizado o diagnóstico, entra-se na fase do prognóstico, que de acordo com os estudos da dinâmica e evolução de um sistema poderá dizer qual será seu estado em um futuro mais ou menos próximo, sempre e quando se cumpram às condições consideradas para permitir o prognóstico. Estas condições podem ser as atuais ou também as outras previstas. Sendo que, o prognóstico será válido em qualquer caso dentro do comprimento das condições supostas. Estas previsões têm tanto aspectos da evolução natural da paisagem como aspectos sociais e econômicos que são susceptíveis a modificá-las.

Os mesmos autores descreveram que a última etapa metodológica dos estudos da paisagem consistirá em terminar a síntese, que consiste em propor as técnicas de prevenção dos impactos, de acordo com o estabelecido pelo tratamento do diagnóstico e, principalmente, de acordo com o prognóstico, é possível antecipar uma série de impactos que podem afetar seriamente a paisagem. A síntese consiste, portanto, em propor um plano de gestão para evitar as consequências não desejadas de determinadas atuações sobre a paisagem.

Essas etapas metodológicas do estudo da paisagem podem ser visualizadas através do fluxograma da Figura 3, segundo Pla e Vilas (1992).

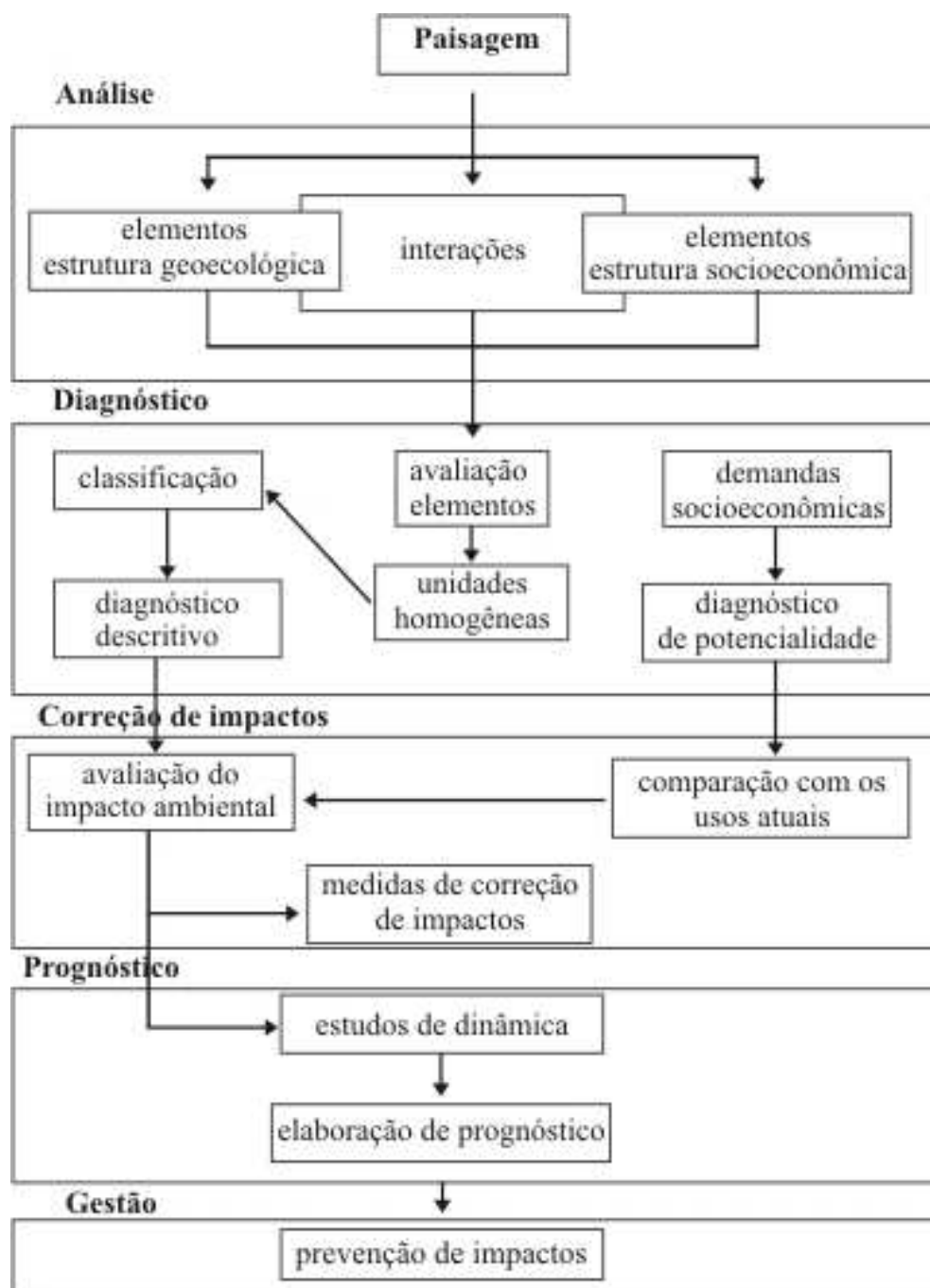


Figura 3 – Etapas metodológicas do estudo da paisagem (PLA; VILAS, 1992).

Logo, independente dos métodos utilizados para existir uma sequência de etapas a ser seguida, independente dos métodos utilizados para realizar cada uma delas,

para planejar é preciso avaliar, para avaliar é preciso conhecer e para conhecer é preciso caracterizar. Isto é, o conhecimento da realidade é essencial para que o planejamento seja implementado com sucesso (CORSEUIL, 2006).

4.3. A bacia hidrográfica como unidade de planejamento.

A bacia hidrográfica pode ser definida como a área total de drenagem que alimenta uma determinada rede hidrográfica, ou ainda como um espaço geográfico de sustentação dos fluxos de água de um sistema fluvial hierarquizado (BRASIL, 1987), sendo delimitada por linhas divisoras de água que demarcam seu contorno, estas linhas são definidas pela conformação das curvas de nível e ligam os pontos mais altos do terreno em torno da drenagem considerada (CORSEUIL, 2006).

Os fenômenos ocorridos dentro de uma bacia, de acordo com a autora supracitada, sejam eles de origem natural ou antrópica, interferem na dinâmica sistêmica, na quantidade e qualidade dos cursos de água e as medidas de algumas de suas variáveis (solo, clima, vegetação, relevo, entre outros) permitem compreender a soma desses fenômenos.

O desenvolvimento econômico do Brasil nas últimas décadas, seja nas áreas urbanas ou rurais, foi caracterizado pelo planejamento inadequado das bacias hidrográficas, com pressão cada vez maior sobre os recursos naturais (VANZELA, 2004).

Esses são alguns dos aspectos que levam os planejadores a escolherem a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão, bem como, por ser um sistema natural bem delimitado no espaço, onde as interações físicas são integradas e, portanto, mais fáceis de serem compreendidas, especializadas e caracterizadas, capazes de refletir as relações de causa e efeito. O planejamento que utiliza a bacia hidrográfica como unidade básica de trabalho é mais adequado e permite conciliar a produção com a preservação ambiental, em função dos limites serem estabelecidos naturalmente (CORSEUIL, 2006).

Botelho (1999) também descreveu a bacia hidrográfica como uma célula natural que pode, a partir da definição do ponto de saída, ser delimitada sobre uma base cartográfica que contenha cotas altimétricas, como as cartas topográficas, ou que permita uma visão tridimensional da paisagem, como as fotografias aéreas. A bacia hidrográfica quando usada como unidade natural de análise da superfície terrestre, favorece o reconhecimento das

inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação.

Ainda de acordo com a autora o planejamento ambiental em bacias hidrográficas exige um levantamento intenso de dados sobre a distribuição e comportamento das variáveis de análise selecionadas, em que, para o conhecimento das reais potencialidades e limitações de seu uso e ocupação é preciso levantar dados acerca de seus atributos físicos, como clima, geologia, relevo, solos, rede de drenagem e vegetação. Esse levantamento geral não se encontra disponível e deve, então, ser produzido com a devida atenção para a necessidade de garantir um nível de investigação ou detalhamento equilibrado entre as variáveis físicas adotadas, sem que haja privilégio de uma sobre a outra.

Sendo assim, a unidade territorial de uma bacia hidrográfica é composta por diferentes formas de ocupação (áreas de matas, campos cultivados, cidades e outras), que se interagem e se interligam por um sistema de ravinas, canais e tributários, que drenam as águas das chuvas para o curso principal, cuja vazão efluente converge para uma única saída que deságua em outro rio, lago, mar ou oceano (BORGES, 2005).

O mesmo autor descreveu que a utilização da bacia como unidade de planejamento formal surgiu nos Estados Unidos, com a criação da *Tennessee Valley Authority* (TVA), em 1933, e a partir de então é adotada no Reino Unido, França, Nigéria e restante do mundo. No Brasil, a década de 80 e principalmente a de 90 são marcadas por inúmeros trabalhos que têm na bacia hidrográfica sua unidade fundamental de pesquisa.

Bordalo (1998) relatou que os primeiros e principais trabalhos em bacias hidrográficas desenvolvidos no país iniciaram-se em 1972, no estado da Paraíba. Os primeiros estudos nas bacias hidrográficas tinham como objetivo estudar fatores relacionados à água e solos, mas o uso da bacia hidrográfica, como unidade de estudo, vai além desses dois fatores.

Grossi (2003) destacou que a própria legislação referencia a bacia hidrográfica como área de influência a partir da Resolução de n.º001/86 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio ambiente), de 1981, onde esta unidade passou a ser considerada área de análise no estudo prévio de impacto ambiental. A Lei 9.433/97 estabelece os princípios básicos para a gestão dos recursos hídricos e adota a bacia hidrográfica como unidade de planejamento.

Para Santos (2004) os trabalhos em bacias são maneiras eficientes de gerar tecnologia regionalizada, difundir práticas de manejo do solo e cultura, conservar recursos naturais e contribuir para o desenvolvimento, permitindo ainda, propor soluções para melhorar as formas de uso da terra de uma determinada região. Disse que a bacia hidrográfica ou suas subunidades fazem parte de um ecossistema agrícola, de fácil controle, conhecido e facilmente monitorável em todos os seus aspectos, constituindo um campo ideal para estudos do comportamento dos solos frente ao uso e manejo.

Segundo os autores Prochnow (1985); Rocha (1991); Souza e Fernandes (2000), um programa que vise à conservação dos recursos naturais deve iniciar seus trabalhos pelas unidades ambientais, sendo a bacia hidrográfica a unidade de estudo funcional que mais favorece ao desenvolvimento de muitos conceitos hidrológicos e que mais se ajusta aos objetivos do planejamento ambiental, como uma unidade ecossistêmica e morfológica que melhor reflete os impactos das interferências naturais e antrópicos, que de forma permanente e dinâmica afeta os ecossistemas como um todo. Compreendida dessa forma, a bacia hidrográfica passa a representar uma unidade ideal de planejamento de uso das terras.

Cunha e Guerra (2005) lembraram que os limites territoriais das bacias hidrográficas ou de seus subsistemas nem sempre coincidem com as delimitações político-administrativas, de modo que uma mesma bacia pode ser compartilhada por diferentes países, estados ou municípios, criando complicadores para gestão ambiental. Mas Franco (2001) completou explicando que as ações de planejamento ambiental, embora levem em conta as questões nacionais ou regionais, por serem ecossistêmicas, transcendem os limites políticos, uma vez que, no mínimo, elas deverão levar em conta os limites físicos das bacias hidrográficas.

Portanto, na análise ambiental, os estudos considerando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento tem grande importância nos contextos técnico-científicos e aplicados à montagem e execução de um projeto integrado de manejo sustentável, por ser uma importante unidade de planificação, devido a sua alta coesão geográfica e ao seu funcionamento em torno do elemento água. Sendo assim, a bacia hidrográfica é uma interessante unidade de planificação e gestão integral do meio, que pode definir unidades territoriais funcionais e adaptá-las como unidades básicas de ordenação territorial (OREA, 2002).

Acredita-se assim, que o planejamento ambiental em bacias hidrográficas pode minimizar a ocorrência de impactos ambientais decorrentes da ação antrópica indiscriminada, respeitando as limitações ou capacidade de acolhida apresentada pelo meio físico à implantação das atividades humanas é possível conciliar o crescimento econômico e preservação ambiental na tentativa de atingir o desenvolvimento sustentável (BOTELHO, 1999).

Uma das possibilidades de atingir esse objetivo é por meio da análise dos elementos formadores da paisagem, identificando as unidades ambientais, utilizando a bacia hidrográfica como unidade de análise (CAMPOS et. al, 2008). Pois é fato, que respeitando a capacidade de suporte da bacia hidrográfica à implantação das atividades humanas, é possível conciliar o crescimento econômico com a preservação ambiental (CARREGA, 2006).

4.4. Definição de unidades ambientais dentro de uma unidade territorial estudada.

A análise integrada do meio natural encontra sua unidade através da diferenciação de paisagens. Sendo assim é possível classificar a paisagem pelas características que apresenta, em unidades homogêneas. Esse estudo acaba caracterizando os elementos significativos da paisagem atual, através de atributos ambientais que permitem diferenciá-la de outras vizinhas (PLA; VILAS, 1992).

A homogeneidade, segundo Campos et. al. (2008) obviamente, varia de acordo com a escala de trabalho. Em uma escala menor a unidade de paisagem será maior, com um menor nível de detalhe.

Essa delimitação consiste em uma importante ferramenta de planejamento para a classificação e avaliação das paisagens, sobretudo no campo da Geografia. Ela é considerada um tipo de zoneamento e pode ser entendida como uma proposta de organização do espaço, estabelecida em um plano, sendo alcançado, por exemplo, por meio do cruzamento de cartas temáticas, valorizando ou não certas características da paisagem: tipos de solo, formações rochosas, formas de relevo, classes de declividade, vegetação, entre outros. (VALASKI; NUCCI, 2008).

Botelho (1999) explicou que são vários os métodos pelos quais são integradas as variáveis ambientais. A partir deles, são definidas as células ou unidades de planejamento, que buscam sintetizar as informações levantadas durante a etapa de diagnóstico ou inventário. No caso das bacias hidrográficas, as informações referentes a cada parâmetro ambiental selecionado, originam um mapa cujas células correspondem às áreas o mais homogêneas possível. As áreas homogêneas são reconhecidas como aquelas em que as variações de lugar para lugar são contínuas e se processam a uma distância que varia em função da uniformidade de cada unidade. Em condições ideais, as unidades de mapeamento devem ser definidas como sendo tão uniformes quanto possível em relação às propriedades de interesse.

Em função da complexidade da paisagem, a mesma autora explicou que é necessário definir unidades de mapeamento compostas, com mais de um parâmetro ambiental selecionado, descrevendo a complexidade que está presente, mais do que buscando uma ilusória uniformidade, desse modo, a mesma autora, descreveu que é preferível chamar as áreas homogêneas de unidades ambientais. Assim, o fato é que, baseado em dados do quadro físico, o mapa de unidades ambientais, sobre o qual será aplicado este ou aquele método de avaliação, que pode ser ainda uma combinação de diferentes tipos, poderá servir de base para diversos planejamentos, sob diferentes demandas e finalidades.

Portanto, a delimitação das unidades de ambientais apresenta grande complexidade, pois a interação entre os diversos atributos do sistema natural e do sistema antrópico permite a identificação dos atributos responsáveis pela dinâmica da paisagem, como também identifica as principais fragilidades ambientais de cada unidade, elemento essencial na gestão do território (AMORIM; OLIVEIRA, 2008).

Orea (2002) definiu que a unidade de interação, aqui chamadas de ambientais, tem a função de:

- facilitar a compreensão do sistema territorial;
- ter facilmente utilizável a informação setorial recolhida no inventário.

Para o autor, sustentado por Campos et. al. (2008), realiza-se a definição das unidades territoriais através da interação de critérios que variam segundo a

finalidade do plano. Esta via inicia-se decidindo sobre o tipo de unidades de interação que se vão utilizar, estas podem ser regulares e irregulares, definidas em cada caso por critérios de homogeneidade relativa ou por critérios de relevância de algum fator. Cada unidade definida pode ser considerada como um subsistema do sistema territorial, definido por algum elemento chave. Existem quatro grandes tipos de unidades de interação:

- quadrícula (vem definida por um retângulo sobreposto ao território e apoiado em coordenadas geográficas);
- unidades homogêneas ou unidades ambientais (podem ser definidas pelo bom conhecimento do terreno e/ou por sobreposição de fatores, sejam eles inventariados e dispostos em bases cartográficas ou aqueles com maior carga explicativa, conseguindo certa homogeneidade em relação aos outros fatores do inventário);
- unidades não homogêneas, estratégicas ou de síntese (são setores do território definidos e identificados pela existência de algum fator chave, aspecto esse que condiciona a sua vocação. Em relação a ele os demais fatores perdem a relevância, são unidades estratégicas, que se definem em função dos objetivos do planejamento);
- unidades funcionais, definidas por uma elevada intensidade de interações entre unidades ou espaços simples (definidas pelo alto nível de interação, são unidades a metade do caminho entre a homogeneidade e as categorias de ordenação, se tratam de setores em que se produzem inter-relações tão fortes que somente podem ser entendidos em conjunto).

Portanto, Orea (2002) concluiu que o problema da delimitação consiste, em identificar os indicadores que definem a homogeneidade, os que medem a intensidade e a direção das interações (o funcionamento mais ou menos polarizado) e os que denunciam a consciência regional, e em aplicar logo um método determinado, cartográfico.

Para Valaski e Nucci (2008), é importante colocar que a delimitação de unidades de paisagem não se limita somente à sobreposição de mapas temáticos. Algumas

características da área de estudo, que não foram e não são cartografáveis, estão na mente do pesquisador, que convivendo diretamente com a realidade por meio do trabalho de campo, vai aos poucos classificando a paisagem de acordo com seus interesses. Sendo assim, para a classificação das unidades de paisagem é preciso estabelecer critérios sobre os quais o trabalho está baseado.

Seguindo esta linha, as unidades de paisagem ou ambientais e os processos ativos que sofrem, definem o conceito de capacidade de acolhida do território para as atividades humanas, que será utilizado na fase de prognóstico ambiental, onde o critério de sustentabilidade vem definido pelo respeito à essa capacidade de acolhida do território. Sabendo que a capacidade de acolhida é síntese de numerosas características e processos do meio físico para a implantação das atividades humanas (OREA, 2002).

4.5. O SIG como ferramenta do planejamento ambiental

O desenvolvimento de técnicas de modelização, computação e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a partir da década de 80, tem permitido manusear um grande volume de informações sobre o meio físico, uso do solo, sistemas de cultivo e rede viária, entre outras, possibilitando estabelecer estratégias para facilitar a tomada de decisões (BOTELHO, 1999).

O SIG, como definido por Sendra et al. (1994), é um poderoso elenco de ferramentas para colecionar, armazenar, recuperar, transformar e exibir dados espaciais referenciados ao mundo real. Na verdade, existem diversas definições para o que é um SIG, porém, Silva (2003) sintetizou-as na definição dos requisitos necessários para que um sistema seja considerado um SIG: o SIG necessita usar o meio digital, portanto, o uso intensivo de informática é imprescindível; deve existir uma base de dados integrada, estes dados precisam estar georreferenciados e com controle de erro, deve conter funções de análise destes dados, variando de álgebra cumulativa (ex.: operações do tipo soma, subtração, multiplicação e divisão) até álgebra não cumulativa (operações lógicas).

Ainda segundo Silva (2003), para ser capaz de realizar estas operações, e ainda dispor de entrada e saída de dados em diversos formatos, o SIG normalmente integra

diversos outros sistemas (ex.: processamento digital de imagens, análise estatística, análise geográfica, digitalização), tendo como ponto central um banco de dados.

Num SIG, dados da paisagem e da cobertura vegetal podem ser analisados juntamente com outros conjuntos de dados (ex.: solos, modelos digitais de elevação, restrições) para se modelar cenários futuros e se avaliar a efetividade de políticas de planejamento, em termos de mudanças na paisagem, monitoradas para cada área (ASSAD; SANO, 1998). Além disso, a entrada de dados no SIG permite várias possibilidades de conjunção e mantém esses dados disponíveis para eventuais repetições. Vale lembrar, entretanto, que ele não substitui os conhecimentos do pesquisador, que podem ser exigidos, por exemplo, no momento da correção de imperfeições na geometria das feições mapeadas.

Para Donha et al. (2006) a tecnologia SIG tem sido usada por vários setores que tratam da questão ambiental como importante ferramenta para o planejamento ambiental, pois a avaliação integrada de um grande número de variáveis se torna possível e simplificada com o uso deste sistema, permite a rápida geração de informações intermediárias e finais, além da inclusão de variáveis anteriormente não pensadas, visto que possibilita novas interações a qualquer momento. Sistema de Informações Geográficas (SIG) é, provavelmente, dentre as ferramentas de suporte à decisão, aquela que mais se adequa a este enfoque sistêmico de gerenciamento de recursos naturais, dada as suas características de integração e manipulação de grandes quantidades de dados espaciais e alfanuméricos.

O planejamento ambiental emprega como instrumento todas as informações disponíveis sobre a área de estudo, vindas das mais diversas áreas do conhecimento, bem como as tecnologias de ponta que possam facilitar o seu meio principal de comunicação e de projeto (FRANCO, 2001), e os SIGs permitem a manipulação de dados geograficamente referenciados e seus atributos e a integração destes dados em diversas operações de análise geográfica (SENDRA et al., 1994), por isso eles vem sendo amplamente utilizados para apoiar a tomada de decisão referente aos problemas territoriais.

Leal e Batista (2003) concluíram descrevendo que a avaliação da qualidade ambiental de determinados territórios torna-se necessária para que se possam estabelecer critérios de uso e ocupação do solo ou, até mesmo, para avaliar o grau de intervenção exercido pela ação do homem, sendo assim, para facilitar essa avaliação utiliza-se

de um SIG, para o mapeamento computacional que aceita, organiza, analisa e disponibiliza dados num formato espacial de maneira rápida e eficiente.

4.5.1. ILWIS 3.4

O Integrated Land and Water Information System (ILWIS) é um SIG baseado em PC e software de sensoriamento remoto, desenvolvido pelo ITC. O Ilwis compreende um pacote completo de processamento de imagens, análise espacial e mapeamento digital. É fácil de aprender e usar, tem plena ajuda on-line e tutoriais extensos para uso direto (ITC, 2001).

O software ILWIS, nas suas diversas versões, integra num único e poderoso software SIG, imagens de satélite, dados vectoriais e dados matriciais. Ele oferece diversas características, incluindo, importação / exportação, digitalização, edição, análise e visualização de dados, bem como a produção de mapas temáticos e gerais de grande qualidade.

Dentro das diversas características do software destacam-se:

- Integração de desenho matricial e vectorial;
- Importação e exportação em inúmeros formatos;
- Mesa digitalizadora;
- Conjunto diversificado de ferramentas de processamento de imagens;
- Transformação e georreferenciação de imagens;
- Ferramentas avançadas de modelação e de análise de dados;
- Visualização 3D com edição interactiva para ver resultados óptimos;
- Diversos tipos de projecções e sistemas de coordenadas;
- Análises Geoestatísticas, com a utilização do método de interpolação Kriging;
- Produção e visualização de pares de imagens estéreo;
- Múltiplos critérios de avaliação espacial;

- WMS;
- Algoritmos para o cálculo de valores de radiâncias e reflectâncias (GEOPOINT, 2010).

O Ilwis compreende uma importante ferramenta de diagnóstico para o planejamento ambiental pela sua rapidez de simular e analisar diversos cenários nas unidades analisadas (FUJIHARA, 2002; CARREGA, 2006).

4.6. Diagnóstico Ambiental

O substantivo diagnóstico do grego "diagnostikós" significa o conhecimento ou a determinação de uma doença pelos seus sintomas ou conjunto de dados em que se baseia essa determinação. Daí, o diagnóstico ambiental poder se definir como o conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área (país, estado, bacia hidrográfica, município) para a caracterização da sua qualidade ambiental. Portanto, elaborar um diagnóstico ambiental é interpretar a situação ambiental problemática dessa área, a partir da interação e da dinâmica de seus componentes, quer relacionado aos elementos físicos e biológicos, quer aos fatores socioculturais. A caracterização da situação ou da qualidade ambiental (diagnóstico ambiental) pode ser realizada com objetivos diferentes. Um deles é o exemplo do que preconizam as metodologias de planejamento, servir de base para o conhecimento e o exame da situação ambiental, visando a traçar linhas de ação ou tomar decisões para prevenir, controlar e corrigir os problemas ambientais (DICIONARIO REDE AMBIENTE, 2008).

A parte mais importante de um sistema de avaliação reside no levantamento dos dados do meio físico e na sua conjugação e interpretação, para o estabelecimento das unidades cartográficas de planejamento. Desse modo, é possível eleger áreas prioritárias para o início da etapa de implantação do projeto de planejamento ambiental. Para tal, é necessário realizar o julgamento de todos os atributos ou elementos considerados essenciais na determinação da capacidade do meio físico de suportar ou acolher determinada atividade em cada ponto do território considerado (BOTELHO, 1999).

Orea (2002), explicou que ao final do diagnóstico do meio físico pretende-se conhecer como ele é e como funciona, que problemas o afetam e de que potencialidade dispõe, mais especificamente o diagnóstico do meio físico deve conter aspectos descritivos e interativos, como por exemplo:

- conhecimento das características naturais do território, estruturais e funcionais, baseado em um inventário das mesmas e uma interação de seu funcionamento;
- compreensão das formas em se utiliza o território e seus recursos naturais, incluindo as degradações e ameaças que atuam sobre ele;
- valorização do território, em termos de mérito de conservação, baseado na excelência, significado e função dos elementos e processos que se dão nele;
- estimativa da potencialidade do território, em termos das oportunidades que oferece, em quanto recurso, suporte e receptor de desfechos, para as atividades humanas;
- estimativa da fragilidade ou vulnerabilidade do território para estas atividades;
- conhecimento dos riscos naturais que se dão no território e suas implicações para as atividades humanas;

O estudo do meio físico, ainda segundo Orea (2002), pode-se organizar em quatro grandes blocos de levantamento e interpretação das variáveis ambientais, que são:

- descrição dos elementos e processos naturais do território em sua situação e utilização atual;
- levantamento das afeições legais do solo e previsões de planificação territorial ou setorial;
- elaboração de um inventário de degradações existentes;
- descrição das ameaças derivadas das previsões e das tendências observadas.

O Diagnóstico Ambiental constitui uma das etapas do Planejamento Ambiental, o qual permite apontar um conjunto de dados, informações e características de um determinado local. Ele é o resultado do levantamento e análise dos elementos e variáveis (ALVES, 2004). Portanto, o diagnóstico em ciência da paisagem é a determinação da sua estrutura, expressando-se por meio da descrição e conhecimento do estado da paisagem.

Ele possibilita compreender e mensurar o meio, segundo as relações mantidas entre seus elementos e aspectos físicos, bióticos, econômicos, sociais e culturais; capacitando pessoas, por intermédio dos conhecimentos adquiridos e dominados, para a adoção de práticas conservacionista numa região. Sua avaliação possibilita a identificação das potencialidades de uso e não uso, de ocupação, suas vulnerabilidades e desempenho de futuro estimado, otimizando decisões ligadas à preservação, conservação e desenvolvimento sustentável (VALLE JUNIOR, 2008).

Para Carvalho (2004) diagnosticar os diversos aspectos físicos, bióticos e uso do solo na área de estudo visa contribuir na elaboração de diretrizes e estratégias de ação que possam desencadear num futuro processo de gestão ambiental, nesse sentido Lisboa (2008) define que o diagnóstico é utilizado para compreender e identificar a problemática da área de estudo.

Sob as várias formas de definir o diagnóstico ambiental e sua utilização Orea (2007) definiu que o termo diagnóstico refere-se ao conhecimento e interpretação da realidade a que se aplica a luz da evolução histórica e de sua tendência para o futuro na ausência de intervenção. A elaboração do diagnóstico implica em conhecer a entender como é e como funciona dada realidade, que problemas a afetam e de que potencialidades que dispõe, com um nível de detalhe que permita tomar decisões acertadas sobre ele (garantir sua trajetória tendencial, se for considerado conveniente, ou modificá-la no caso contrário).

O diagnóstico, para o autor, é uma tarefa comum na maior parte dos trabalhos profissionais do espectro do meio ambiente e em particular os instrumentos através dos quais opera (políticas, planos, programas e projetos e sua gestão), assim como os instrumentos específicos de gestão ambiental. Ressaltando o autor que não obstante o diagnóstico pode ter sentido em si mesmo, conhecer uma realidade, sem intenção de influir em seu futuro e sem a necessidade, por tanto, de formar parte de algum dos citados instrumentos.

Sendo assim, um diagnóstico correto requer a colaboração entre os conhecimentos e ferramentas próprias do campo da ciência e da técnica, sem desprezar procedimentos diferentes ao método científico e os conhecimentos locais. É a partir das decisões sobre os termos levantados e que fazem parte da realidade que se diagnostica através de métodos mais ou menos intuitivos, isto é, através de uma observação direta e contínua determinada pela experiência (OREA, 2007).

4.6.1. Diagnóstico de problemas

A necessidade de estudar os problemas ambientais sistematicamente para estabelecer um uso racional e eficaz dos recursos naturais, manifestou-se tão somente no final da década de 60 e início de 70, permitindo estabelecer uma série de recomendações sobre os problemas ambientais a se considerar (FENSTERSEIFER; HANSEN, 1996).

O conceito de problema é relativo e depende da escala de valores associados, variando, portanto, no espaço e no tempo, aquele que se considera como problema, em geral é entendido como problema numa situação, em uma determinada circunstância de tempo e lugar, considerado negativo ou insatisfatório para o correto funcionamento do sistema ou de alguma de suas partes (OREA, 2002).

Partindo desse ponto para o autor os problemas que afligem o âmbito do planejamento são aqueles que estão estreitamente relacionados, e dessa relação percebe-se as seguintes circunstâncias:

- A existência de causas compartilhadas por vários problemas.
- A produção de feitos comuns ou sobrepostos por distintos problemas.
- A coincidência de agentes implicados em problemas diferentes.
- A polivalência das soluções.
- A interação dos problemas através de suas causas, de seus agentes, de suas manifestações ou de seus efeitos permite o acesso a sua problemática desde qualquer setor, por mais que exista uma especificidade de problemas em cada um dos elos.

Por ultimo o autor salienta que os problemas são igualmente importantes, o que pode acontecer em uma situação de recursos escassos: econômicos e de gestão, o mais habitual é eleger prioridades entre eles mediante a combinação de critérios técnicos com a percepção social.

Sendo assim, diagnosticar um problema, para Orea (2002), significa entender toda a sua complexidade, o que requer expressá-lo em termos de uma série de atributos que o descrevem. Somente depois de um diagnóstico certo poderá surgir com solidez à possibilidade, oportunidade e pressa de intervir sobre os problemas, assim como identificar os instrumentos (preventivos, corretores, curativos ou potenciativos) mais adequados para tratá-los.

Por outro lado a eficiência de seu tratamento é facilitada quando é expressa de forma que seja facilmente entendida pelas pessoas implicadas, particularmente aquela de quem depende a decisão de intervir, isto exige representá-los em diagramas explicativos, fichas e planos (OREA, 2007).

Salazar e Amuchastegui (2008) apontam que para cada um dos problemas devem-se determinar seus atributos ou elementos mais significativos que os descrevem, de forma que a manifestação do problema, causas, agentes, efeitos, relações com outros problemas ambientais, localização, magnitude, gravidade, evoluções e percepção da problemática dele possibilite visualizar soluções.

Pelo gráfico os autores destacaram os atributos de um problema, onde suas causas descrevem-se de forma sintética e contínua, são eles:

- Manifestação do problema refere-se aos sintomas ou forma em que o problema evidencia sua existência e percebe-se por parte dos afetados.
- Causas, todo problema tem uma ou mais causas, incluindo cadeia de causas, diretas e indiretas que determinam o problema.
- Efeitos, dos problemas derivam efeitos ou cadeias de efeitos ou repercussões em pessoas, na biocenose, no espaço ou nas atividades.

- Agentes, os agentes de um problema são as pessoas físicas ou jurídicas implicadas nas causas ou nos efeitos.
- Localização, espaço da manifestação.

Levantados os problemas e identificados seus atributos, segundo os autores, deveremos fazer uma análise das relações que existem entre eles, estas relações podem ser detectadas e representadas mediante diversos tipos de instrumentos técnicos, que são os seguintes:

- As árvores de problemas como expressão das relações verticais entre eles, uma estrutura organizada de problemas com vários níveis de desagregação.
- As tabelas de relação horizontal em um mesmo nível.
- As análises de sinergia, essa análise deriva das conexões entre os diferentes problemas.

Desta forma, são levantados os problemas de maior relevância na região através de seus atributos, que mostram a sua evolução ou a tendência de evolução, sua relação direta ou indireta com outros problemas, a possibilidade intervenção sobre suas causas, efeitos, manifestação, agentes, população, de caráter preventivo curativo ou compensatório (OREA, 2002).

4.6.2. Diagnóstico de potencialidade

Paralelo ao diagnóstico integrado de problemas, Orea (2002) sugeriu a elaboração do diagnóstico de potencialidade da bacia formado pela capacidade da bacia em suportar as possibilidades de utilização do território. OREA (1978) divide os usos a serem considerados em três grupos de atividades:

- Atividade de caráter fundamentalmente extensiva e ligada à exploração primária da terra, sua localização depende, em grande parte, da aptidão do território;
- Atividades cuja localização depende principalmente de fatores derivados da própria atividade humana;

- Atividades extrativas.

O diagnóstico de potencialidade é uma avaliação da capacidade e da vulnerabilidade que apresentam os elementos das unidades da paisagem para acolher atividades de desenvolvimento econômico. Este desenvolvimento não somente deve ser economicamente efetivo, como também tendo baseado-se nos princípios de proteção da paisagem (PLA; VILLAS, 1992).

Os estudos desse tipo, segundo os autores, baseiam-se no potencial da paisagem a sua capacidade para prover certa quantidade de possibilidades e condições para um variado uso com objetivo de satisfazer as necessidades da sociedade humana. Estas possibilidades e condições referem-se à produção de bens materiais sua circulação, consumo e reprodução para a recreação do homem e satisfação de suas necessidades em geral, tendo sempre em conta as propriedades da paisagem.

O levantamento do potencial da paisagem para acolher distintas atividades selecionadas deve ser realizado partindo diretamente da interação dos dados da análise com respeito às atividades propostas. Deste modo, Pla e Villas (1992) determinaram que são três as principais formas de se chegar a esse diagnóstico:

- Sobreposição cartográfica, essa técnica se baseia no desdobramento cartográfico e na sobreposição dos elementos considerados (por exemplo, água, solos, condições do substrato, etc.)
- Pontuação de parâmetros, nessa técnica associa-se um peso a cada elemento da paisagem mais alto quanto mais elevado considere-se sua relevância frente a atividade proposta.
- Cartografia automática por ordem, os dados dos elementos inventariados são arquivados de forma codificada e em referência a uma quadrícula de superfície variável. A confrontação entre as atividades potenciais e os elementos significativos surge em valores de capacidade e vulnerabilidade para cada quadricula e um mapa de potencial de paisagem para cada atividade.

Já Orea e Villarino (2007), propuseram que as potencialidades do meio físico podem ser entendidas pela combinação dois elementos:

- A capacidade de acolhida, que define as possibilidades de utilização do território;
- Os recursos, territoriais existentes de todo tipo, naturais, humanos, construídos e de localização.

Interpretados da maneira semelhante ao diagnóstico de problemas:

- Manifestação da potencialidade;
- Causas pelas quais se exploram essa potencialidade;
- Efeitos que a sua exploração produzirá sobre o sistema;
- Agentes que poderiam estar implicados na exploração;
- Atividades através das quais poderia explorar;
- Localização geográfica do recurso;
- Magnitude ou quantidade do recurso disponível;
- Condições em que deverá ser explorado para garantir sua sustentabilidade;
- Percepção, sensibilidade, consciência que tem a problemática sobre o recurso;
- Enfoque de sua exploração, que pode ser progressiva, pouco a pouco, acomodada a capacidade de reequilíbrio da natureza e uma alta qualidade de gestão, ou de forma rápida e de uma vez;
- Nível de responsabilidade mais adequado para seu aproveitamento.

4.6.3. Diagnóstico integrado ou de síntese

O diagnóstico integrado é um documento de caráter sintético que diagnostica o estado do território permitindo obter uma concepção global e integrada do território submetido ao estudo, sua problemática, sua dinâmica e sua tendência. Esta concepção integrada do modelo territorial reflete a forma com que a sociedade ocupa o

território, tanto pelas hierarquias que existem como pelas relações que existem entre elas e seus núcleos fora do território (PINTADO; GALAN, 2009).

A partir do conhecimento gerado da situação atual e sua perspectiva desdobram-se o modelo de ordenamento. É o momento da confrontação entre o que se deseja e o que é viável, tomando em conta as potencialidades e limitações que se tem. Os problemas detectados e hierarquizados no diagnóstico integrado, as debilidades, ameaças, fortalezas e oportunidades determinadas na valorização territorial estratégica, assim como os cenários futuros elaborados e validades sociais que apoiam a elaboração do Modelo de ocupação do território (SEDESOL/UNAM, 2002).

Portanto para Anguita (2006) o diagnóstico é uma interpretação do sistema a luz de sua evolução histórica e das tendências observadas para o futuro. Ele pretende integrar e expressar de forma sintética um esquema de como é, como funciona, que problemas afetam, que recursos e potencialidades possuem e que limitações ou condicionantes operam sobre o sistema objeto da planificação. E de todos os elementos do diagnóstico integrado a ferramenta fundamental para mostrar o conhecimento adquirido é a matriz DAFO.

4.6.4. Matriz DAFO

DAFO é a sigla de Debilidades – Ameaças – Fortalezas – Oportunidades e consiste em uma análise que deve ser desdobrada pela população local através de um processo de participação social de modo que permita detectar as fortalezas, oportunidades, debilidades e ameaças que afetam o território (ANGUITA, 2006).

A análise DAFO, segundo o autor é a ferramenta básica que prove os dados necessários ao processo de ordenação e por extensão de planificação e projeção, proporcionando a informação necessária para a implantação de ações e medidas corretivas e a geração de novos ou melhores projetos de prognósticos. No processo de análise DAFO consideram-se tanto os fatores naturais, econômicos, políticos, sociais e culturais que representam as influencias de âmbito externo e interno.

Sua análise, portanto, é uma forma de dispor do conhecimento adquirido no diagnóstico para facilitar a identificação de estratégias e objetivos; e ela concentra-se em uma matriz cujas entradas por filas estão ocupadas pelas fortalezas e

debilidades; e as entradas por colunas correspondem a oportunidades e ameaças (RAMIREZ; BENIITO, 2000; OREA, 2002; ANGUITA, 2006; OREA; VALLARINO, 2007).

De acordo com a ideia de planificação estratégica (aquela que planta objetivos a longo prazo) a análise DAFO separa o que é sistema interior: que corresponde ao âmbito do plano, do exterior. As debilidades e fortalezas identificam os atributos do sistema interior, as ameaças e oportunidades se associam ao contexto exterior, que podem intervir sobre as debilidades e fortalezas. E muito difícil mudar as oportunidades e ameaças por serem características que correspondem ao sistema exterior (OREA, 2007).

Sendo assim, as relações existentes na matriz definem as estratégias para o território (Figura 4) e sua simples análise permite identificar objetivos e linhas de ação que terão de ser considerados na fase de planificação e prognóstico ambiental.

MATRIZ DAFO	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
FORTALEZAS	Estratégias ofensivas: resultado do cruzamento das fortalezas e oportunidades	Estratégias defensivas: resultado do cruzamento das fortalezas e ameaças
DEBILIDADES	Estratégias de reconstrução: resultado do cruzamento das oportunidades com debilidades	Estratégias de sobrevivência: resultado do cruzamento das ameaças com debilidades

Figura 4 – Formato de uma Matriz DAFO genérica.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Área de Estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na bacia do Rio Capivara, localizada no município de Botucatu (SP), um dos mais importantes afluentes da margem esquerda da bacia do Rio Tietê, situada entre as coordenadas planas, relativas ao fuso 22, determinadas 758.000 m; 7.486.000 m e 779.645 m; 7.456.286 m, com uma área total de 22.218 ha (Figura 5).

A bacia do Rio Capivara foi selecionada por apresentar atributos naturais que merecem atenção, tais como, seu relevo peculiar, constituído pela formação de Cuesta, pela fragilidade de seus solos e a importância de seu manancial como possibilidade de abastecimento de água para a região (CARREGA, 2006).

5.1.1. Relevo

Segundo Carvalho (1981), a região da Bacia do Rio Capivara apresenta um relevo bem movimentado, cortado como por um degrau entre as áreas de maior e

menor altitude, caracterizado por apresentar três regiões fisiográficas distintas: Depressão Periférica, Cuesta Basáltica e Planalto Ocidental.

Ainda segundo a mesma autora o relevo de Cuesta é uma feição marcante da região, resultado do trabalho contínuo de erosão sobre o solo, formando grandes plataformas rochosas que se destacam nos vales suaves ao seu redor. Seu relevo é dessimétrico constituído por uma sucessão alternada de camadas com diferentes resistências ao desgaste e que se inclinam numa direção, formando um declive suave no reverso e um corte abrupto ou íngreme na chamada frente de Cuesta.

A altitude é variável em relação as diferentes formas fisiográficas: na Depressão Periférica a altitude que varia de 450-650m, na Cuesta de 650-840m e no Planalto Ocidental de 790-940m (ARAUJO JUNIOR, 2001).

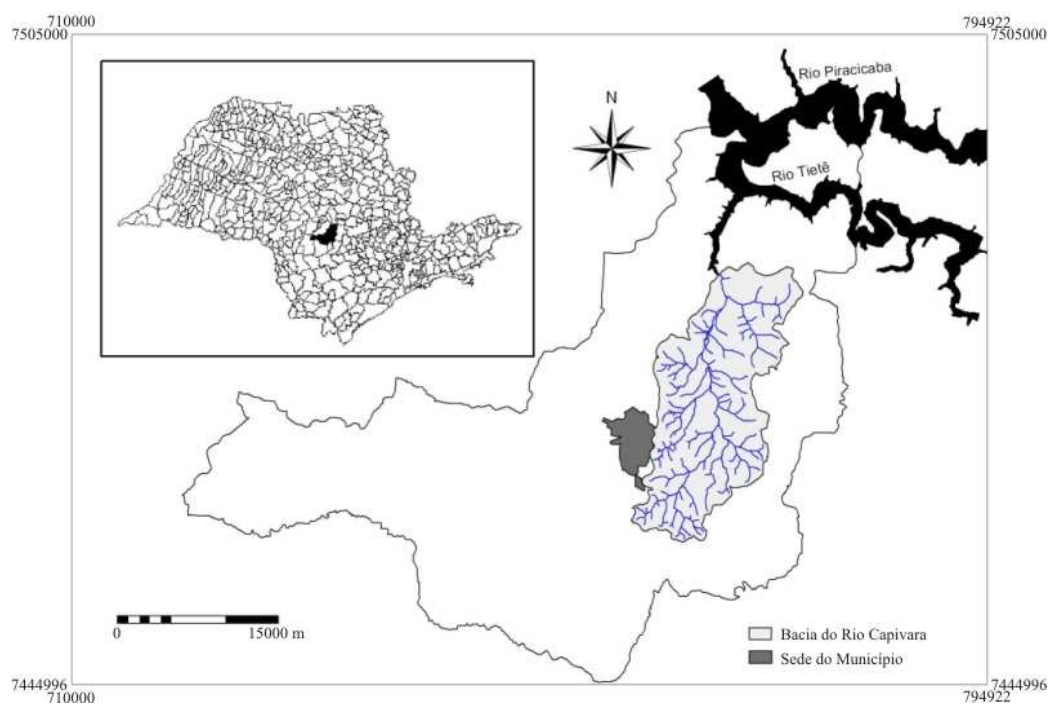


Figura 5 – Localização da bacia do Rio Capivara, Município de Botucatu (SP).

5.1.2. Geologia

A área é constituída geologicamente de arenitos do Grupo Bauru – Formação Marília e Adamantina, e pelo Grupo São Bento constituído de rochas eruptivas básicas da Formação Serra Geral e arenitos das Formações Botucatu e Pirambóia (VILAS BOAS, 1991).

Segundo Carvalho (1981) na Depressão Periférica, os terrenos estão assentados sobre materiais de Formação Botucatu e Pirambóia, a Frente da Cuesta exhibe sucessões de arenito Botucatu e basalto, da formação Serra Geral, cujo topo já revela uma contaminação mais ou menos pronunciada com materiais de alteração do arenito Bauru, no Reverso da Cuesta os terrenos, por sua vez, estão predominantemente assentados sobre a formação Bauru, que aflora em alguns lugares. Os sedimentos sobre os quais houve o desenvolvimento pedogenético são provenientes de materiais retrabalhados, neocenozóicos, a partir das formações originárias dos arenitos Botucatu, Bauru e eruptivas básicas, em várias proporções de mistura desses componentes.

5.1.3. Solos

Os solos Município de Botucatu foram mapeados por Piroli (2002). Um recorte desse mapeamento foi realizado por Carrega (2006) através dessa adaptação os solos foram classificados em: Latossolo Vermelho distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, Neossolo Litólico eutrófico, Neossolo Quartzarênico órtico distrófico, Gleissolo Háptico Tb distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (Figura 6).

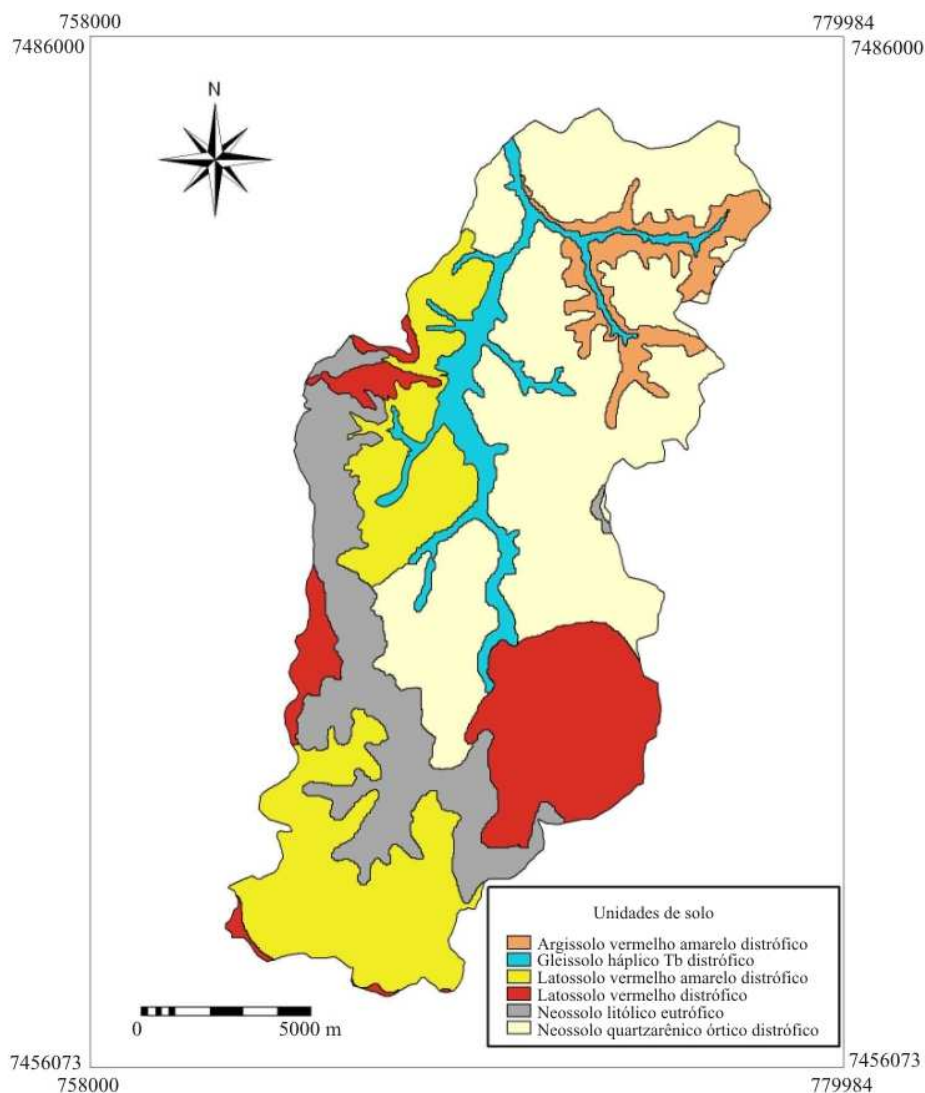


Figura 6 – Unidades de solo da bacia do rio Capivara, Município de Botucatu (SP) (Carrega, 2006).

5.1.4. Qualidade da água

Segundo o levantamento realizado por Silva (2007), as águas do Rio Capivara mostram-se satisfatórias durante grande parte do ano podendo ser enquadrada na Classe I de acordo com a Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005 do CONAMA.

5.1.5. Clima

O clima predominante no Município de Botucatu é segundo o sistema Köpen do tipo Cfa – clima temperado chuvoso e a direção do vento predominante é a sudeste (SE). A temperatura média anual, segundo Martins (1989) na região, é de 20,2°C, sendo que a temperatura média dos meses mais quentes é de 23,2°C e de 16,9°C nos meses mais frios. A precipitação anual fica ao redor de 1.447 mm, ocorrendo uma precipitação média no mês de janeiro, mais chuvoso, de 223,4 mm e 37,8 mm em junho, mês mais seco.

5.1.6. Vegetação

A vegetação natural da bacia é constituída de três tipos: Floresta estacional semidecidual, principalmente na área denominada Frente da Cuesta; Cerradão tanto no Reverso da Cuesta como na Depressão Periférica; e Mata ciliar, ao longo da rede de drenagem da região (JORGE, 2000).

5.1.7. Uso de solo e vegetação natural

Segundo levantamento realizado por Carrega (2006), exibido na Tabela 1, o uso da bacia se dividia em: Cerrado, Cerradão, Complexo de Chácaras, Cultura Anual, Café, Citros, Floresta Estacional Semidecidual, Complexo de Granja, Mata Ciliar, Pastagem, Plantação Florestal, Projeto de Arroz Irrigado em Várzea, Transição Floresta Estacional – Cerradão, Unidade da CESP, Várzea e Área de Expansão Urbana.

Com base no levantamento citado foi possível confirmar que a área de pastagem tinha predomínio sobre as demais classes de uso, com quase metade da área do total da bacia e era distribuída ao longo de toda a região, mesmo sendo má conduzida, a pecuária bovina de leite tinha, em 2006, certa importância na área.

A plantação florestal era a maior cultura implantada na bacia, essa proporção se deve a grande quantidade de companhias agrofloretais instaladas na região. As florestas plantadas são formadas por uma única espécie, portanto monoculturas e plantadas em

grande escala sejam em fazendas de propriedade das empresas ou arrendadas de pequenos produtores.

Tabela 1 – Classes de uso do solo e vegetação natural da bacia do Rio Capivara - Município de Botucatu (SP). Levantamento realizado por Carrega (2006).

Uso do solo e vegetação natural em 2006	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerrado	24,84	0,11
Cerradão	2.570,40	11,57
Chácaras	117,63	0,53
Cultura anual	225,72	1,02
Cultura perene – café	18,27	0,08
Citros	1.758,15	7,91
Floresta estacional semidecidual	1.772,10	7,97
Granja	11,43	0,05
Mata ciliar	1.137,24	5,12
Pastagem	9.404,73	42,32
Plantação florestal	3.848,85	17,32
Projeto de arroz irrigado em várzea	64,17	0,29
Transição floresta estacional – cerradão	246,33	1,11
Unidade de CESP	2,88	0,01
Várzea	694,08	3,12
Área de expansão urbana	324,81	1,46

A área de cerradão também representava uma área considerável da bacia, sua distribuição estava concentrada na Depressão Periférica e no Planalto Ocidental, junto com a área de cerrado chegamos a quase segundo o mesmo levantamento a 12% da área da bacia e podemos afirmar que essa era uma área significativa dentro da região.

A quarta classe de uso mais significativa era a floresta estacional semidecidual, essa classe se concentrava na área da Cuesta e na região compreendida pela Fazenda Edgardia de propriedade da UNESP de Botucatu.

As áreas de mata ciliar possuíam uma porcentagem expressiva, mas segundo a autora, apareciam em poucos lugares de forma mais densa, na maioria são compostas por áreas de capoeira e regeneração rala o que não impede o trânsito do gado, nem

o assoreamento do leito dos rios. As áreas de nascentes são as mais preocupantes, pois, muitas encontravam-se completamente descobertas e degradadas.

A área de citros era a segunda maior cultura instalada na bacia, e estava em plena expansão impulsionada pelo crescimento da indústria brasileira de cítricos voltada para a exportação de suco concentrado.

As outras classes de uso espalhavam-se pela bacia algumas serão vistas com maiores detalhes nos levantamentos realizados nesse trabalho para a obtenção do diagnóstico integrado da bacia do Rio Capivara, utilizando sua relação com as unidades ambientais que representam.

5.2. Materiais

Para a realização deste estudo foram utilizados os seguintes materiais cartográficos, equipamentos e aplicativos:

- cartas planialtimétricas (IBGE, 1969), escala 1:50.000, folhas de Botucatu e Barra Bonita, com equidistância vertical de 20 m;
- scanner OCÉ do Brasil, 9400, largura de digitalização 1 metro, resolução 1200 dpi;
- sistema de Informação Geográfica (SIG) Ilwis 3.4 for Windows;
- imagens orbitais CBERS 2B, nas bandas pancromáticas (0,50 - 0,80 μm), oriundas do sensor HRC, câmera de alta resolução que cobre uma área de 27 Km de largura e possui resolução espacial de 2,7 m, obtidas no dia 12/07/2008.
- Receptor GPS Geoexplor, Trimble, L1, com capacidade de pós-processamento.
- Mapa de limite da bacia do Rio Capivara, gerado por Carrega (2006).
- Cartas do IBGE digitalizadas, incluindo os planos cotas e topos de morro, geradas por Carrega (2006).

- Mapa de solos da bacia do Rio Capivara, adaptado por Carrega (2006).
- Mapa de unidades ambientais da bacia do Rio Capivara, gerado por Carrega (2006).

5.3. Métodos

5.2.1. Mapa de uso do solo e vegetação natural

No Ilwis pode-se importar imagens gravadas, por exemplo, em arquivos .tif. Essas imagens apresentam uma estrutura raster. Cada cela ou pixel de uma imagem de satélite possui uma localização definida por linha e coluna, sendo o atributo de cada pixel denominado de DN ou digital number. O denominado número digital varia de 0 (preto) a 255 (branco), apresentando as bandas espectrais da imagem diferentes níveis de cinza.

Para a obtenção do mapa de uso do solo e vegetação natural foram utilizadas imagens orbitais do satélite CBERS 2B obtidas por download gratuito no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), catalogo de imagens CBERS (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>) produzidas no dia 30 de julho de 2008 sendo elas:

- CB2B_HRC156_C/126_1 – 2008/07/30;
- CB2B_HRC156_C/125_5 – 2008/07/30.

Com as imagens importadas e corrigidas geometricamente criou-se um mosaico abrangendo a área de estudo, usando a operação “Glue Raster Maps” para criar uma só imagem com as duas importadas. Usando a ferramenta “SubMap of Raster Map” o mosaico foi personalizado para o tamanho desejado, já que a área de estudo é apenas uma parte da imagem. Ainda foi efetuada a alteração das coordenadas da imagem através da função “Transformation Coordinates” para que o mosaico ficasse de acordo com o banco de dados da bacia.

O mapa de uso e vegetação natural foi derivado desse mosaico no ambiente do Ilwis 3.4 criando-se um mesmo sistema de coordenadas (projeção UTM, datum

Córrego Alegre) onde os limites dos polígonos foram vetorizados correspondentes as classes de uso do solo e vegetação natural, em relação as diferenças apresentadas na imagem que mesmo no formato pancromático mostrou-se eficiente por possuir uma resolução espacial ótima.

Nessa fase a checagem de campo foi fundamental para melhor definir o tamanho dos polígonos e também uma atualização dos mesmos, já que o uso encontra-se em constante alteração. O GPS auxiliou na determinação de pontos no entorno de algumas manchas de uso, o que facilitou a transferência dessas informações para o SIG.

Com os limites dos polígonos correspondentes ao uso do solo e vegetação natural vetorizados, o nome de cada classe de uso do solo e vegetação natural foi gerado no domínio de categoria classe de um mapa de pontos, em que os pontos foram digitalizados dentro dos limites de cada polígono.

Com o plano que contém os limites dos polígonos das diferentes classes do uso do solo e vegetação natural (Figura 7) em modo de edição, acessou-se o arquivo em que estavam os alfanuméricos referentes às classes de uso. Após rodar o módulo, gerou-se então o plano vetorial com os polígonos cheios correspondentes ao uso do solo e vegetação natural.

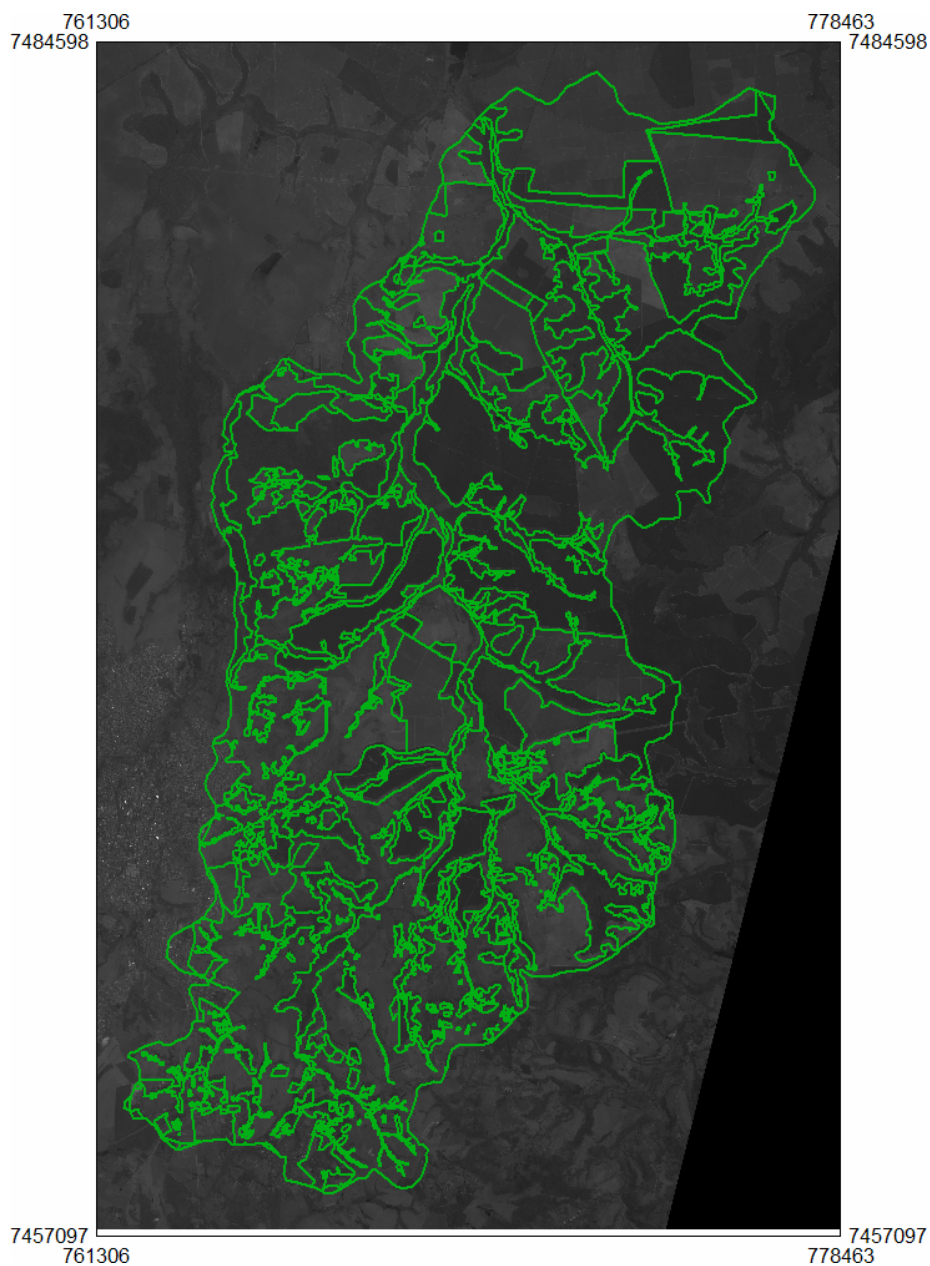


Figura 7 – Imagem CBERS2B com sobreposição de limites de uso do solo e vegetação natural da bacia do Rio Capivara, Município de Botucatu (SP).

5.2.2. Modelo digital de elevação e classes de declive

A criação do modelo digital do terreno foi realizada a partir dos planos vetoriais de segmentos contendo as curvas de nível e de pontos contendo os topos

de morro, extraídos dos levantamentos realizados por Carrega (2006), através da operação de interpolação de contorno. O processo realizado apresenta duas etapas:

- Conversão do mapa de segmentos para raster - onde foram definidos o tamanho do píxel, o número de linhas e colunas e as coordenadas X,Y mínimas e máximas do mapa. O mapa de pontos contendo os valores de altitude dos topos de morro é também convertido para raster, sendo então combinado com os dados contidos no mapa raster das isolinhas sendo gerado um único mapa que foi usado como base para o procedimento de interpolação.
- Interpolação de contorno – uma interpolação linear foi feita entre os píxels que apresentam valores de altitude, para obter as elevações dos valores indefinidos entre as isolinhas que foram rasterizadas. Na saída da operação de interpolação de contorno foi gerado um mapa raster em que cada píxel tem um valor. Na operação foi calculada, para cada píxel de valor indefinido entre os segmentos, a menor distância em relação as duas isolinhas mais próximas.

As classes de declividade da área de estudo também foram geradas no Ilwis, sendo a declividade em porcentagem calculada para cada píxel em formato raster, como mostra a Figura 8.

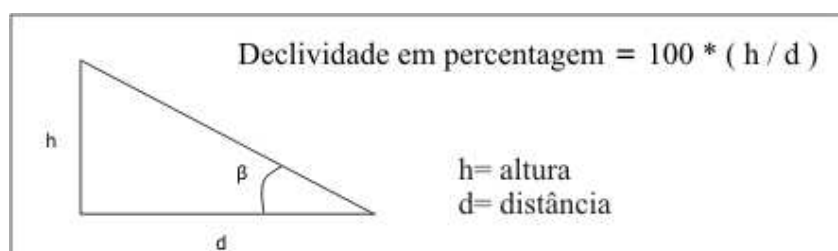


Figura 8 - Determinação da declividade da bacia do Rio capivara – Botucatu (SP).

O módulo de fatiamento (Slicing) do Ilwis permite que a declividade seja classificada em função de intervalos de declive, como foi o caso, de acordo com a metodologia utilizada em duas classificações diferentes.

Na primeira gerou-se o mapa de declividade em 5 classes, quais sejam: 0 – 2 %, 2 – 12 %, 12 – 30 %, 30 – 100 %, \geq 100 %. O mapa resultante da operação Slicing apresenta um domínio da categoria grupo (faixas de declive).

Na segunda gerou-se o mapa de classes de relevo também em porcentagem numa outra categoria temática separada em seis classes: 0 - 3%, 3 - 6%, 6 - 12%, 12 - 20%, 20 - 40% e $>$ 40%. Associando para cada faixa de declive uma categoria do relevo, a saber: plano, suave ondulado, ondulado, forte ondulado, montanhoso e escarpado.

5.2.3. Rede de Drenagem

A delimitação da rede de drenagem da bacia do Rio Capivara foi realizado em meio digital, dentro do ambiente do Sistema de Informação Geográfica Ilwis 3.4 for Windows, utilizando como base cartográfica as cartas planialtimétricas editadas pelo IBGE em 1969, folhas de Botucatu (SF-22-R-IV-3) e Barra Bonita (SF-22-Z-B-VI-1), em escala 1:50.000, transformada para o meio digital por varredor raster (scanner).

Com as cartas georreferenciadas e geocodificadas de plano de fundo, junto com os limites da bacia foi gerado um plano Rede de Drenagem com o mesmo sistema de coordenadas, projeção UTM, datum Córrego Alegre, através da vetorização dos cursos de água da bacia.

O enriquecimento dessa rede de drenagem bem com sua posição final foi determinado usando com plano de fundo o mosaico das imagens CBERS 2B, a fim de que a mapa refletisse a realidade encontrada em campo.

5.2.4. Mapas de áreas de preservação permanente da bacia

As áreas de preservação permanente (APP) foram definidas através do Código Florestal Brasileiro e posteriormente, de acordo com a Lei n.º6,938, em áreas consideradas reservas ecológicas.

Sendo assim, este trabalho buscou demarcar as APP de acordo com o estabelecido na legislação de acordo com as áreas encontradas dentro do limite da bacia, que segue:

Resolução n. 303, de 20 de março de 2002, com a necessidade de regulamentar o art. 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no que concerne às Áreas de Preservação Permanente; Considerando as responsabilidades assumidas pelo Brasil por força da Convenção da Biodiversidade, de 1992, da Convenção Ramsar, de 1971 e da Convenção de Washington, de 1940, bem como os compromissos derivados da Declaração do Rio de Janeiro, de 1992; Considerando que as Áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos, como instrumentos de relevante interesse ambiental, integram o desenvolvimento sustentável, objetivo das presentes e futuras gerações, resolve, Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

- I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de: a) trinta metros, para o curso de água com menos de dez metros de largura...;
- II - ao redor de nascente ou olho de água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte ...;
- VIII - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros e chapadas, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a cem metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa ...;

Através do módulo “Segment to raster” criou-se o mapa rede de drenagem em raster para poder efetuar a marcação das APP ao longo dos cursos de água da bacia. Essa marcação é feita pelo módulo “Distance Calculation” em uma distância estabelecida de os 30 metros de cada lado dos cursos de água como determina a legislação.

Para a obtenção das APP das nascentes foi elaborado um plano de pontos, onde cada ponto representa uma nascente, usando como base o mapa de rede de drenagem. Com esse mapa de pontos denominado nascentes foi transformado para raster com

o mesmo módulo de cálculo de distância foi possível estabelecer as APP das nascentes em um raio de 50 metros.

A APP da linha de ruptura da Cuesta foi gerada através da análise das altitudes pelo plano “cotas”, a linha que marca a ruptura da Cuesta foi vetorizada gerando o plano “ruptura” que foi passado para o formato raster e nele aplicado o mesmo módulo de cálculo de distância nesse caso de 100m para a direção do reverso.

Todos os planos foram agregados e seus limites vetorizados gerando o plano único “app_bacia”, que contém os polígonos de todas as APP da região estudada, esse plano foi importante para a realização do diagnóstico de problemas da bacia.

5.2.5. Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP

Com o plano que contém os limites dos polígonos das APP transformado para raster foi feito um recorte do mapa de uso de solo e vegetação natural também em raster através do comando na barra de ferramentas: **app_uso:= iff(app_bacia = "app", uso_novo,?)**, o mapa raster resultante desse comando representa as classes de uso do solo e vegetação natural da bacia do Rio Capivara, município de Botucatu/SP.

5.2.6. Mapa de rede de transportes

A delimitação das estradas da bacia do Rio Capivara foi realizado em meio digital, dentro do ambiente do Sistema de Informação Geográfica Ilwis 3.4 for Windows, utilizando como base cartográfica as cartas planialtimétricas editadas pelo IBGE em 1969, folhas de Botucatu (SF-22-R-IV-3) e Barra Bonita (SF-22-Z-B-VI-1), em escala 1:50.000.

Com as cartas de plano de fundo, junto com os limites da bacia foi gerado um plano “estradas” com o mesmo sistema de coordenadas, projeção UTM, datum Córrego Alegre, através da vetorização dos caminhos observados na bacia.

Como ocorreu com o mapa de rede de drenagem o plano de estradas também foi enriquecido com a imagem CBERS 2B para garantir que o mapa final refletisse a realidade encontrada em campo.

Os vetores foram classificados em Ferrovia, Estradas pavimentadas, Estradas sem Pavimento e Trilhas, esse plano foi útil para a realização do diagnóstico de potencialidades da bacia, pois identifica os acessos e meios de escoamento da produção.

5.2.7. Diagnóstico de problemas

Para realização do diagnóstico de problemas em primeiro lugar foi necessária a visita de campo para a seleção daqueles problemas que eram mais evidentes na bacia e os que descrevem maior criticidade também.

Sabendo-se que os problemas têm muitas características e dimensões, para catalogá-los foi necessário definir parâmetros, para chegar apenas aqueles que estão estreitamente relacionados, e descrevem real importância no âmbito do planejamento, conforme a metodologia proposta por Orea (2002) os parâmetros definidos foram:

- A existência de causas compartilhadas por outros problemas;
- A produção de efeitos comuns e sobrepostos a outros problemas;
- A coincidência de agentes implicados nesse e em problemas diferentes;
- A polivalência das soluções;

A partir desses critérios foram selecionados 13 problemas distintos na bacia, onde 9 puderam ser identificados no espaço, e nesse caso foram demarcados para uma melhor visualização da problemática, os demais são de difícil localização, todos foram identificados primeiro no ambiente do Ilwis e checados em campo para atestar sua veracidade.

Um deles é de conhecimento comum, e por ser uma agressão a fauna depende de oportunidade do agente causador e sua manifestação caracteriza Crime Ambiental, segundo a legislação brasileira, outro também pode ser visto como Crime Ambiental, quando o agente causador é o homem e representa uma forma de supressão da vegetação natural .

Os dois últimos têm relação com a evolução histórica do uso do solo e retirada da vegetação natural e são identificados pelos fragmentos testemunhos encontrados em campo.

Os problemas foram analisados segundo sua manifestação nas unidades ambientais da bacia (Figura 9), sendo assim, alguns problemas aparecem mais de uma vez em determinadas unidades e outros são exclusivos da unidade analisada naquele momento.

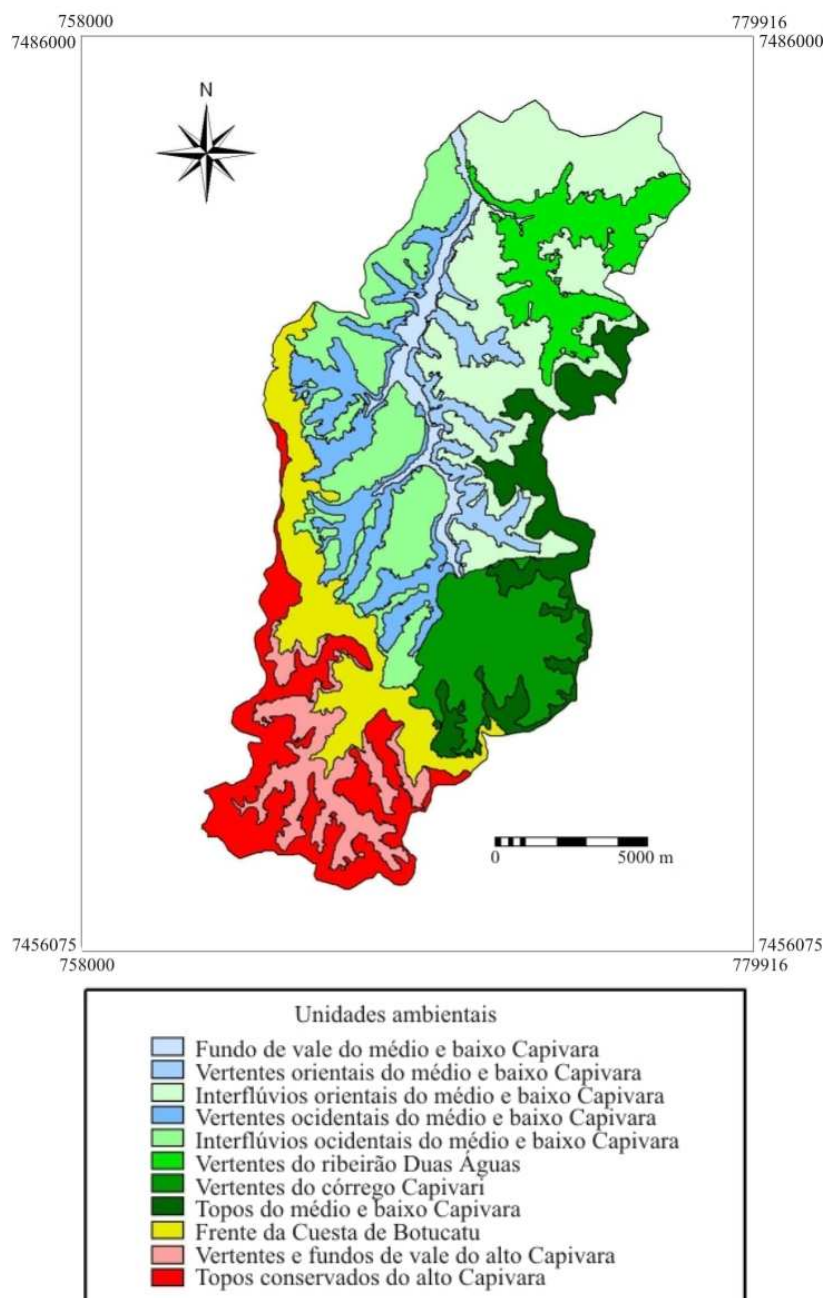


Figura 9 - Mapa de unidades ambientais da bacia do Rio Capivara - Município de Botucatu (SP) (CARREGA, 2006).

Para a execução da análise da manifestação dos problemas por unidade ambiental foi preciso referenciar sua manifestação dentro da unidade a que pertencia com o auxílio das imagens de satélite, nesse momento foi necessário o uso do mapa de unidades ambientais gerado por Carrega (2006).

Com a manifestação do problema determinada na unidade ambiental a que pertence, começou a análise das relações causa-efeito de cada problema, nesse trabalho o instrumento técnico para sua análise foi o gráfico de relação causa-efeito (Figura 10).

Para cada problema foram determinadas as suas causas, os agentes responsáveis, bem como os efeitos que geram, tanto nas causas como nos efeitos foram realizadas as interpretações de suas interações.

Terminados os gráficos de relação causa-efeito foi criada para cada unidade ambiental uma tabela de análise de agentes causadores/fatores ambientais afetados da seguinte forma:

- Entradas na coluna de problemas numerados de 1 a 13 se for o caso da unidade em questão;
- Entradas na linha fatores ambientais afetados.

Pela análise da tabela foi possível visualizar melhor as relações entre os problemas e os possíveis impactos que sua manifestação pode gerar sobre os fatores analisados.

Determinado os impactos possíveis foram elaborados mapas temáticos com a localização dos problemas ambientais possíveis de localização para cada unidade ambiental.

O resumo da problemática de cada unidade foi determinado pela tipificação dos problemas ambientais, dada pela soma da valorização da magnitude, evolução esperada e urgência de intervenção dividindo os problemas ambientais em três categorias distintas:

- Problema moderado (soma dos valores de 1 até 4);
- Problema médio (soma dos valores de 5 até 8);
- Problema importante (soma dos valores de 9 até 12);.

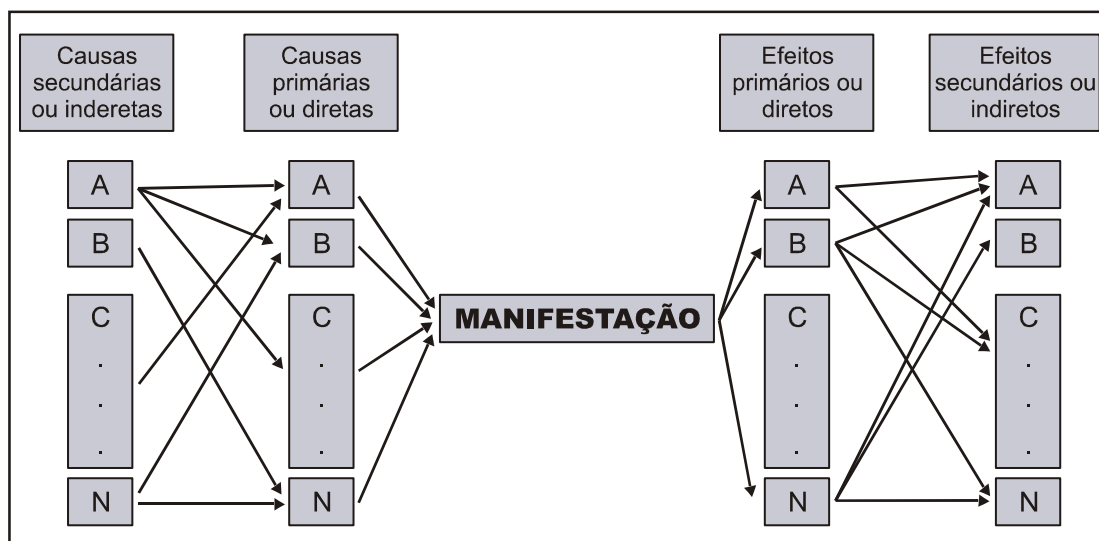


Figura 10 - Esquema em que se confecciona um gráfico de relação causa- efeito (OREA, 2002).

Através da tipificação dos problemas ambientais e da análise de suas linhas de intervenção para a recuperação do ambiente foi possível classificar as unidades segundo sua problemática em:

- Aceitável – Em cessando a manifestação do problema a recuperação do ambiente é imediata e sem a utilização de medidas corretivas;
- Moderada – A recuperação não requer medidas corretivas intensas;
- Severa - A recuperação requer medidas corretivas intensas, muitas vezes custosas;
- Crítica – Requer medidas intensivas para sua recuperação e a magnitude de seus problemas é maior que a aceitável.

5.2.8. Diagnóstico de potencialidades

O diagnóstico de potencialidades foi feito com base na metodologia proposta por Pla e Vilas (1992), adaptada para a realidade da bacia, utilizando a pontuação de

parâmetros, dando um peso a cada elemento da paisagem, mais alto quanto mais elevada sua relevância frente às atividades agropecuárias, sendo eles:

- Inclinação predominante média – classes de declive em graus;
- Erosão – presença ou não de processos erosivos;
- Solos – de acordo com o tipo de solo identificou-se sua fertilidade;
- Disponibilidade de água – de acordo com a rede de drenagem ao longo da unidade de estudo;
- Topografia – dividida em categorias temáticas;
- Cobertura vegetal – área aproximada coberta por vegetação natural dividida em 5 classes.
- Característica da unidade – característica marcante da unidade frente a realidade encontrada na bacia dividida em 5 classes.
- Manifestações visuais ou culturais – impedimento para o desdobramento agropecuário;
- Transporte – presença ou não de estradas para escoamento de produção;
- Impedimento para a mecanização agrícola – referente a análise conjunta da inclinação, topografia e características dos tipos de solos de cada unidade.

Cada elemento ou fator foi dividido em categorias, que também foram pontuadas crescentemente segundo maiores o grau de aptidão as atividades agropecuárias. O produto do peso assimilado a um elemento por pontuação de categoria que representa ofereceu a valorização desse elemento a respeito das atividades. A soma de todos os valores dos elementos para cada unidade de paisagem determinou seu potencial frente às atividades previstas.

Como a bacia encontra-se tomada por diferentes usos e ocupação do solo, as atividades previstas não saíram de um plano para o futuro e sim da realidade atual da bacia e sua tendência, portanto aqui o mapa de uso de solo e vegetação natural foi de extrema

importância, bem como a análise dos dados de uso do solo e vegetação natural coletados por Carrega (2006).

Neste momento foi criada uma tabela contendo os fatores analisados, o peso de cada fator, as divisões dos fatores em categorias, um valor para cada categoria e o valor total do fator é dado pela multiplicação categoria x fator (Tabela 2).

A capacidade ambiental para o desdobramento da atividade agropecuária é dada pela soma total dos fatores, determinando a potencialidade da unidade dividida em cinco classes:

- Muito baixa (< que 65 pontos);
- Baixa (de 65 a 86 pontos);
- Média (de 87 a 107 pontos);
- Alta (de 108 a 128 pontos);
- Muito alta (> que 128 pontos)

Determinada a potencialidade de cada unidade ambiental foi feita uma análise conjunta com os principais usos agropecuários atuais, quando esse comparativo foi positivo, determinou-se que a potencialidade é obedecida, em caso contrario, apontou-se os principais conflitos e os usos mais adequados em cada unidade.

Tabela 2 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento agropecuário.

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	5	0 – 2 %	4	20
		2 – 12%	3	15
		12 – 30%	2	10
		30 – 100%	1	5
		> 100%	0	0
Erosão	3	Sem erosão	5	15
		Baixa	4	12
		Média	2	6
		Alta	1	3
Solo	5	Muito fértil	5	25
		Fértil	4	20
		Moderadamente fértil	3	15
		Pouco fértil	1	5
Disponibilidade de água	3	Presença do rio principal	5	15
		Maior presença de cursos de água perenes	4	12
		Maior presença de cursos de água intermitentes	2	6
		Ausência de cursos de água	1	3
Topografia	4	Plano	5	20
		Suave Ondulado	4	16
		Ondulado	3	12
		Forte ondulado	2	8
		Montanhoso e/ou escarpado	1	4
Cobertura vegetal	2	Sem cobertura vegetal	5	10
		$\frac{1}{4}$	4	8
		$\frac{1}{2}$	3	6
		$\frac{3}{4}$	2	4
		Repleto de cobertura vegetal	1	2
Característica da unidade	2	Sem característica especial	5	10
		Zona de vertentes e ravinas	3	6
		Urbano e/ou residencial	2	4
		Alagado	1	2
Manifestações visuais e culturais	2	Afloramento rochoso	0	0
		Nenhuma manifestação limitante	5	10
		Presença de fator limitante	2	4
Transporte	3	Presença de fator limitante em 50% da unidade ou mais	0	0
		Estrada na unidade	5	15
		Estrada perto	3	9
Impedimentos a mecanização	2	Estrado longe	1	3
		Nulo	5	10
		Ligeiro	4	8
		Moderado	3	6
		Forte	2	4
Muito forte	1	2		

5.2.8. Elaboração da matriz DAFO

A matriz DAFO foi gerada para a bacia, a partir da análise dos diagnósticos de problemas e potencialidades determinada para cada uma das onze unidades ambientais para apontar de maneira empírica os seguintes itens;

- Debilidades - os pontos fracos da bacia, por exemplo, suas limitações naturais;
- Ameaças - pressões externas que bacia vem sofrendo, por exemplo, a pressão turística.
- Fortalezas - que revelam-se nas vantagens oferecidas pelo sistema estudado, por exemplo, sua qualidade ambiental.
- Oportunidades – que identificam aspectos que podem beneficiar o sistema, por exemplo a consciência e sensibilidade ambiental por parte da sociedade.

Determinadas as entradas da matriz, foi feita um análise entre elas da seguinte forma:

- Cruzaram-se as fortalezas com as oportunidades e marcou-se :
 1. + quando as fortalezas permitem aproveitar a oportunidade;
 2. = quando a fortaleza é indiferente para aproveitar a oportunidade;
 3. – quando a fortaleza impede aproveitar a oportunidade, lembrando que essa situação é provável.
- Cruzaram-se as fortalezas com as ameaças e marcou-se :
 1. + quando as fortalezas reduzem as ameaças;
 2. = quando a fortaleza é indiferente a respeito da ameaça;
 3. – quando a fortaleza aumenta a ameaça.
- Cruzaram-se as debilidades com as oportunidades e marcou-se :

1. + quando a debilidade dificulta aproveitar a oportunidade;
 2. = quando relação é indiferente;
 3. – quando a debilidade permite beneficiar-se da oportunidade.
- Cruzaram-se as debilidades com as ameaças e marcou-se :
 1. + quando a debilidade reduz a ameaça;
 2. = quando são indiferentes;
 3. – quando a debilidade incrementa a ameaça.

Foi realizada a soma dos positivos e a interpretação foi feita da seguinte forma:

- Balanço da coluna de oportunidades:
 1. Um balanço positivo (+) significa que não existe dificuldade estratégica para aproveitar a oportunidade que oferece o entorno;
 2. Um balanço negativo (-) assinala a existência de um problema e a necessidade de uma estratégia para definir a hierarquia de atuação sobre as fortalezas e debilidades.
 3. O sinal = indica a indiferença em aproveitar as oportunidades oferecidas no entorno.
- Balanço da coluna de ameaças:
 1. Um balanço positivo (+) aconselha continuar atuando como no presente;
 2. Um balanço (-) significa que tem um problema a resolver em um curto prazo,
 3. O sinal = indica alerta.

O comparativo das matrizes deu base para a elaboração do diagnóstico integrado da bacia, fazendo um balanço geral de todos os parâmetros analisados e coletados ao longo do estudo.

5.2.9. Diagnóstico integrado da bacia do Rio Capivara

O diagnóstico integrado foi utilizado para expressar de forma sintética os diagnósticos desdobrados nos pontos anteriores, podendo manifestar as interconexões que existem entre os diferentes fatores.

Feito um comparativo entre os diagnósticos em conjunto com a Matriz DAFO foi possível elaborar um memorial descrito da bacia do Rio Capivara como um todo, que servirá de proposta para o posicionamento das linhas de ação com objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável da região, levando em conta os seguintes parâmetros:

- As atividades antrópicas devem existir;
- Elas devem gerar o mínimo impacto possível;
- Devem garantir o desenvolvimento da região;
- Devem minimizar ao máximo a ocorrência de pressão sobre os recursos naturais;
- De maneira alguma devem gerar impactos que inviabilizem as atividades humanas, bem como a própria sustentabilidade da região;
- Devem respeitar o marco legal, isto é, Legislação existente;
- Devem buscar o equilíbrio entre os aspectos ambientais, de produção e sociedade.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Caracterização do meio físico

6.1.1. Rede de Transportes

O levantamento da rede de transportes da região foi importante tanto para determinar o tipo de estradas e a quantidade constante na bacia, como para calcular a acessibilidade das unidades ambientais para os mercados potenciais consumidores e/ou suas redes de escoamento de produtos gerados.

A bacia é cortada ao sul por estradas pavimentadas, uma é a Rodovia João Hipólito Martins (SP-209) – vulgo “Rodovia Castelinho” que dá acesso a Rodovia Presidente Castelo Branco (SP-280) é a principal ligação entre a Região Metropolitana de São Paulo e o Oeste Paulista e a Rodovia Marechal Cândido Rondon (SP 300), e a outra a Rodovia Gastão Dal Farra que também serve de ligação a Rodovia Marechal Cândido Rondon (Figura 11).

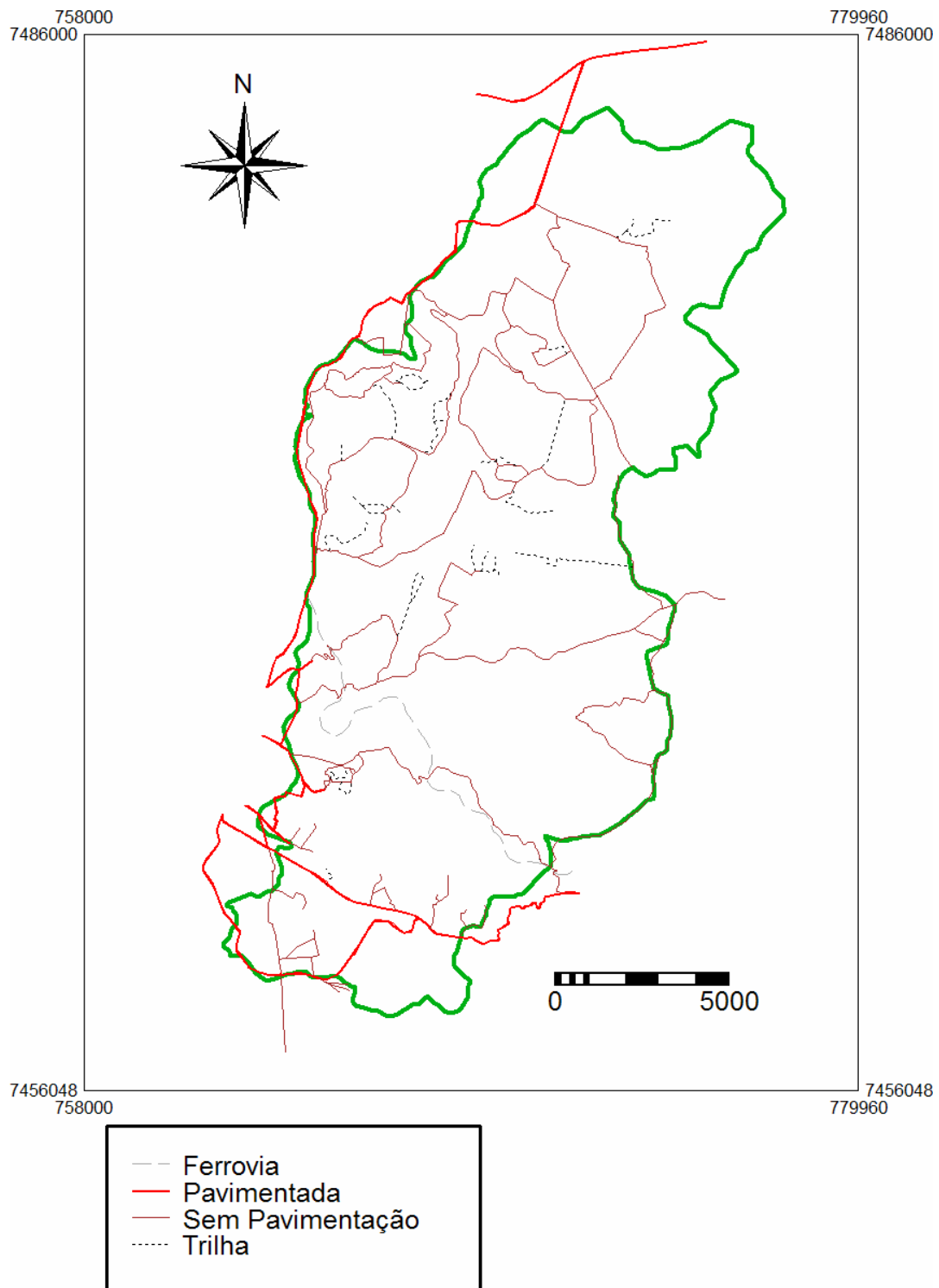


Figura 11 – Mapa da Rede de Transportes da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

Na parte ocidental a bacia é em parte limitada pela Rodovia Domingos Sartori (SP 254) que liga a Rodovia Manuel Castro Neves (SP 147) outra rede de escoamento importante para a região de Botucatu.

A bacia também é cortada pela rede ferroviária, com uma estação dentro do município de Botucatu, que pode ser usada como alternativa ao escoamento de produtos.

As ligações internas da bacia são feitas principalmente por estradas não pavimentadas, mas que na maior parte dos trechos suportam veículos pesados. Muitas dessas estradas não pavimentadas foram usadas nos levantamentos de campo.

A rede de transportes é completada por um sistema de trilhas que em alguns casos podem ser trafegadas por veículos pequenos ou leves, que são os carros e as motos.

Sendo assim, o escoamento de produtos não é problema na bacia de modo geral, mas essa análise será mais bem detalhada quando analisada no diagnóstico de potencialidade.

6.1.2. Modelagem do terreno

Segundo a proposta desse trabalho de realizar um resumo da situação atual da bacia do rio Capivara foi preciso fazer uma descrição do meio físico e a modelagem do terreno foi um ponto importante dessa etapa descritiva.

Com o auxílio do SIG Ilwis 3.4 e com as cartas do IBGE digitalizadas por Carrega (2006), exemplificadas na Figura 12, como base de trabalho, decidiu-se dividir a modelagem do terreno em duas fases:

- Em primeiro lugar foi gerado o modelo digital de elevação a fim de perceber a estrutura do relevo, que na região apresentava-se de maneira peculiar, pela presença da Cuesta;
- Em segundo classificou-se as classes de declividade de duas maneiras diferentes.

As cartas do IBGE digitalizadas representam respectivamente as curvas de nível em uma equidistância de 20 em 20m, extraídas do levantamento topográfico do IBGE de 1969, e os topos de morro existentes na bacia ambos com suas respectivas cotas em metros de altitude.

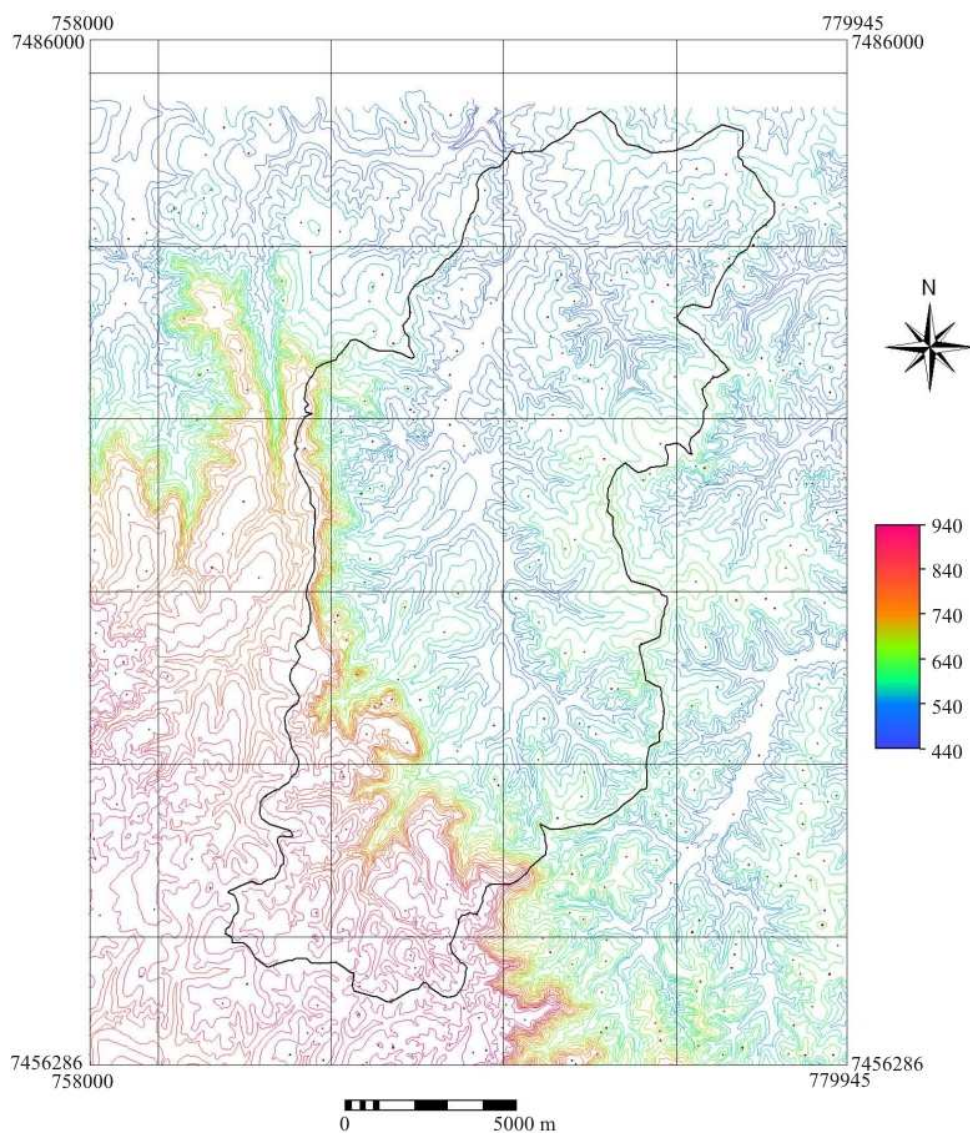


Figura 12 – Cartas do IBGE digitalizadas contendo a bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

Através do módulo de interpolação do Ilwis as curvas de nível e os topos de morro, foi calculado para cada pixel do mapa um valor de altitude. Esta informação é facilmente confirmada pela simples observação do modelo digital de elevação (Figura 13).

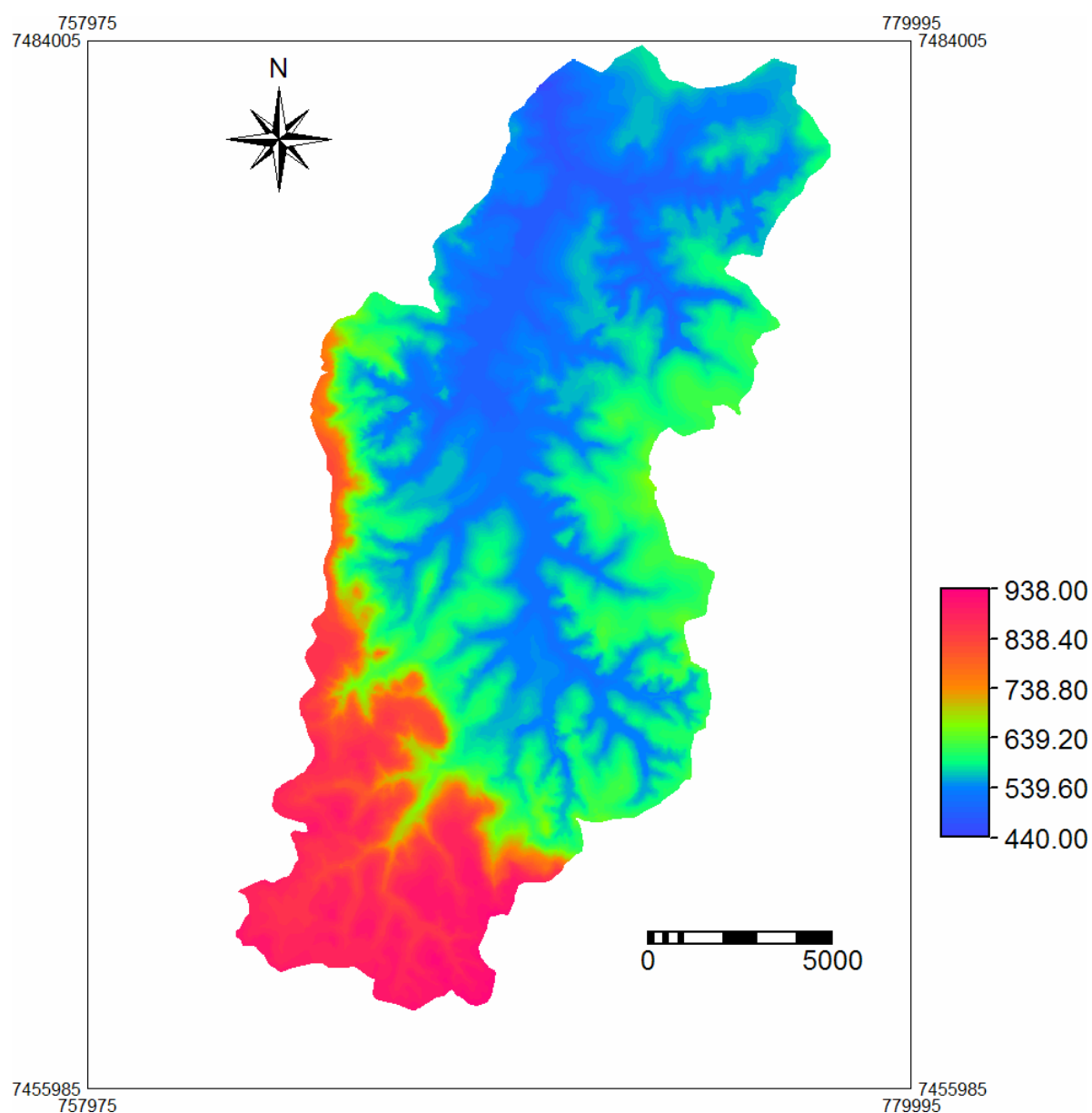


Figura 13 – Modelo digital de elevação da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

O modelo digital de elevação já caracteriza de forma clara através da sua diferença de altitudes as três formas fisiográficas do relevo, principalmente o reverso da Cuesta ou Planalto Ocidental marcado pelos tons avermelhados no mapa.

Com o modelo digital pronto passa-se para a segunda fase da modelagem do relevo para determinar as diferenças de declividades da bacia. Elas foram geradas através de grades triangulares, onde foi calculada a diferença de altura entre dois pontos do terreno, sendo em seguida cortadas por uma plano horizontal para a elaboração dos mapas subsequentes.

O primeiro resultado da classificação das declividades é o Mapa de classes de declive (Figura 14) com os intervalos determinados de 0 a 2% ; 2 a 12%, 12 a 30%; 30 a 100% e $\geq 100\%$, que transmitem as informações sobre a inclinação predominante média do terreno.

A inclinação predominante média do terreno é um fator determinante do diagnóstico de potencialidades e ajuda a determinar se o acesso de maquinas agrícolas é possível ou não dentro da unidade ambiental analisada.

Com o mapa de classes de declive tem-se a primeira noção das formas fisiográficas do relevo da bacia do rio Capivara.

Na coloração azul estão as áreas consideradas planas do relevo, sendo possível perceber as áreas de fundo de vale, a Frente da Cuesta de Botucatu também aparece clara, marcada pela coloração vermelha, de forma contínua, representando as áreas de maior declividade.

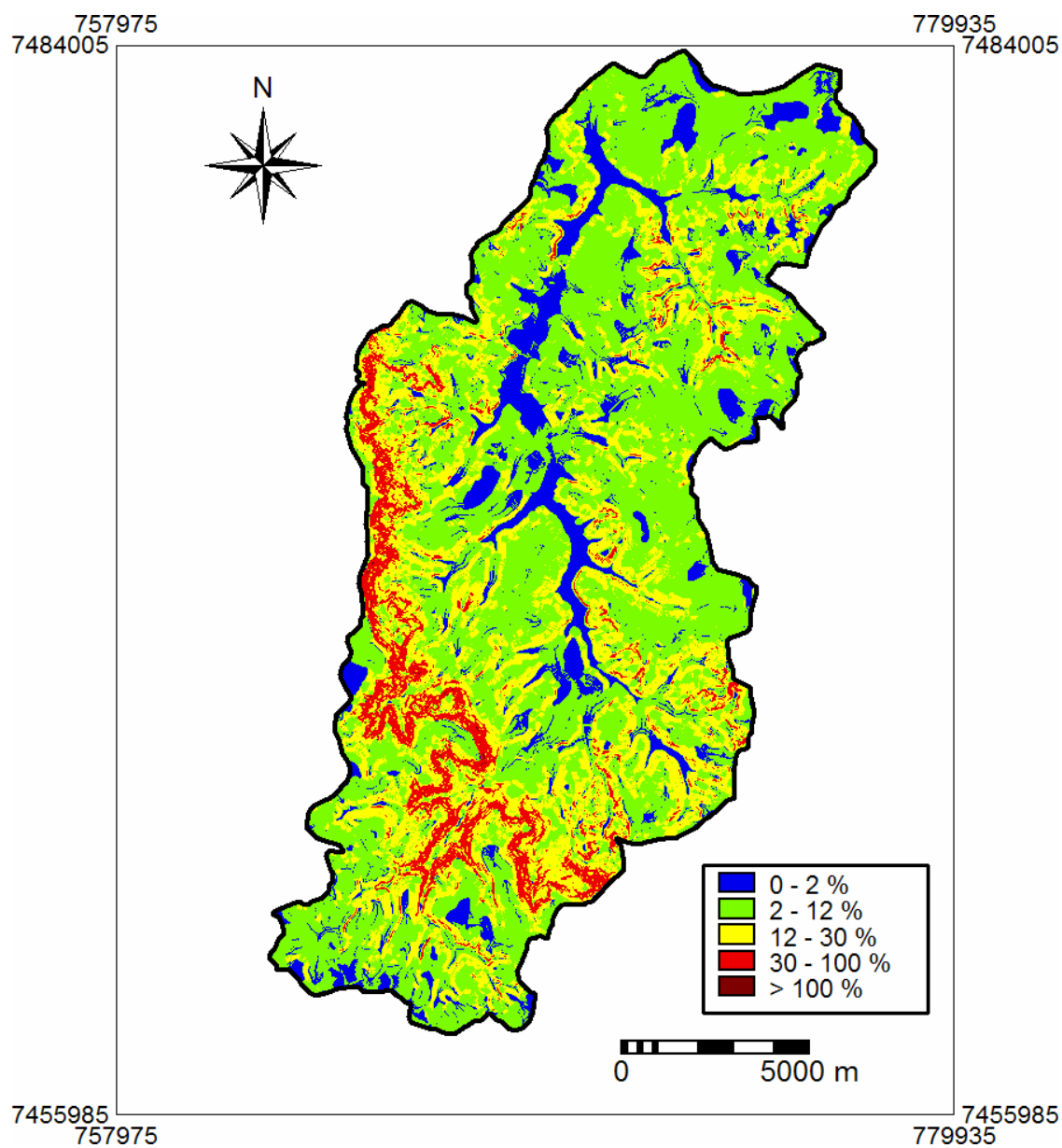


Figura 14 – Mapa de classes de declive da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

Na segunda fase gerou-se o mapa de classes de relevo (Figura 15), com os intervalos determinados em: Plano 0 a 3%; Suave Ondulado 3 a 6%; Ondulado 6 a 12%; Forte Ondulado 12 a 20%; Montanhoso 20 a 40% e Escarpado > 40%.

Na análise conjunta dos dois mapas percebe-se a rede de drenagem, é mais bem caracterizada no de classes de relevo, assim como as regiões mais montanhosas e escarpadas da bacia.

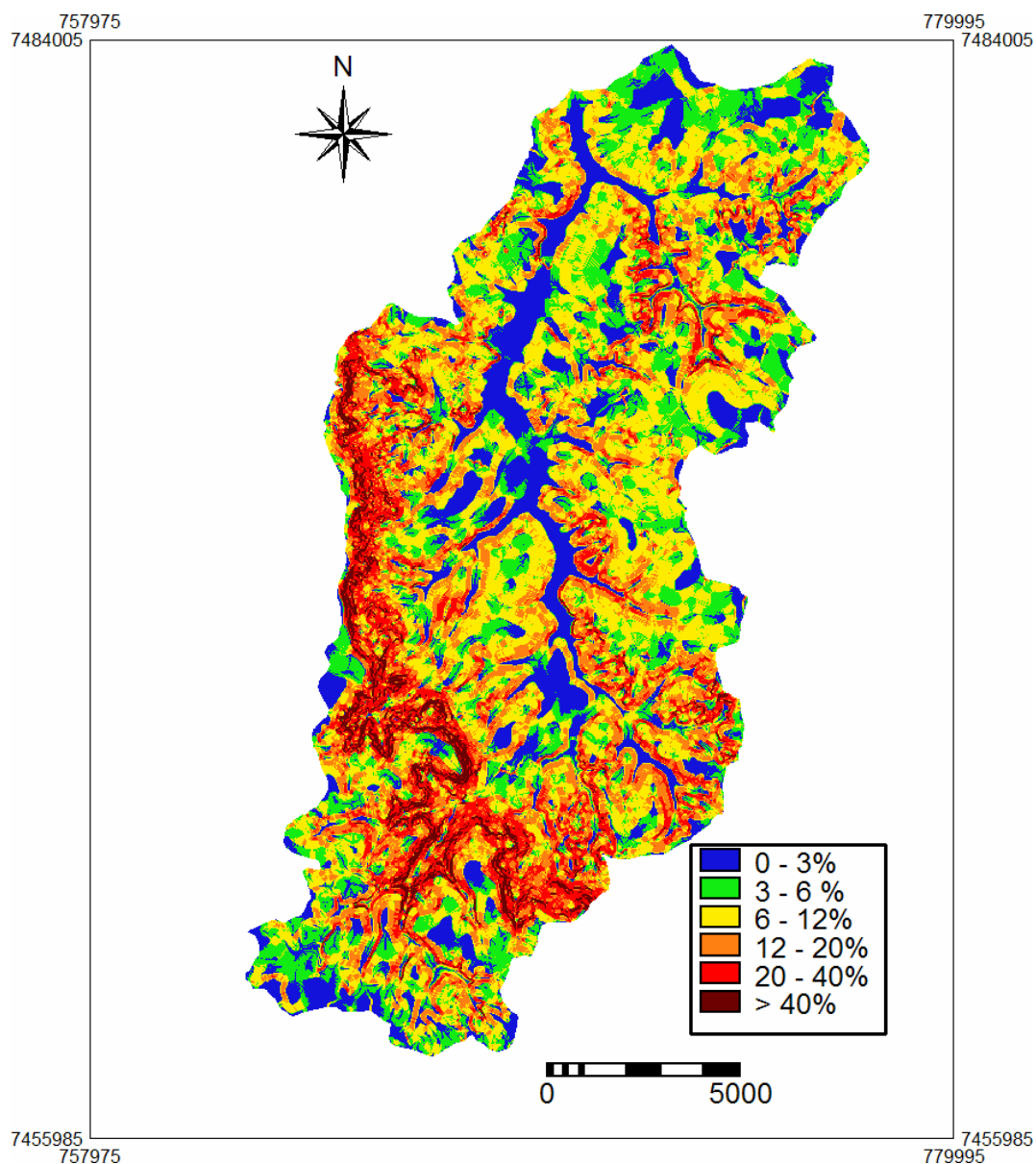


Figura 15 – Mapa de Classes de relevo da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

Já a linha de ruptura da Cuesta de Botucatu aparece mais bem definida no Mapa de Declividade, portanto a proposta do trabalho em dividir em duas classificações mostrou-se de grande utilidade na confecção geral do trabalho.

6.1.3. Rede de drenagem

As informações sobre a rede de drenagem que compõem a Bacia do Rio Capivara foram digitalizadas na sua totalidade, sendo, portanto, apresentados os cursos de água perenes e os intermitentes, para garantir uma visão real da área de trabalho, fundamental para elaboração do diagnóstico de potencialidade (Figura 16).

Além das informações relevantes ao diagnóstico de potencialidade sobre a disponibilidade de água o mapa de rede de drenagem servir de suporte para gerar parte do mapa de APP.

Nesse momento vale lembrar que nenhum dos cursos de água presentes na bacia tem largura superior a 10 m, informação essa, fundamental para determinar a largura da APP dos rios.

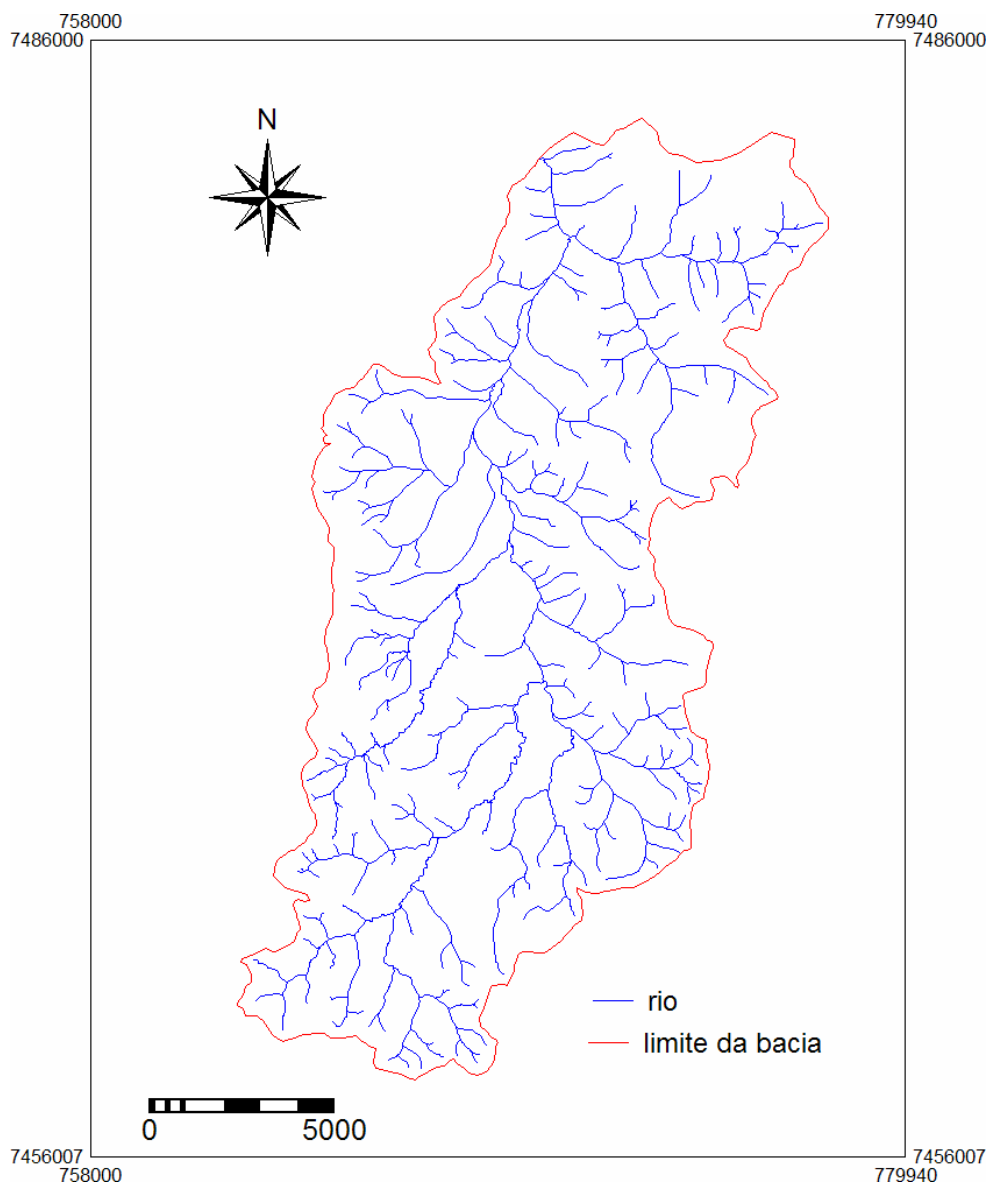


Figura 16 – Mapa da Rede de drenagem da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

6.1.4. Áreas de preservação permanente

Parte dos problemas da bacia são facilmente percebidos por uma simples caminhada nela, muitos deles estão concentrados nas APP, seja pela própria falta da vegetação natural ou pela existência de conflitos de uso, portanto sua determinação foi de fundamental importância.

As APP foram geradas a partir de três planos (Figura 17), um de pontos para as nascentes, um vetorial para os cursos de água e outro também vetorial para a linha de ruptura, sendo apresentados separadamente, em função da diferença dos valores em metros a serem usados em cada APP.

A bacia apresenta 232 nascentes, sua linha de ruptura tem aproximadamente 1.116 Km de comprimento e a extensão linear de seus rios somados chegam mais de 8.810 Km, apontando a riqueza de sua rede de drenagem e a abrangência de suas APP.

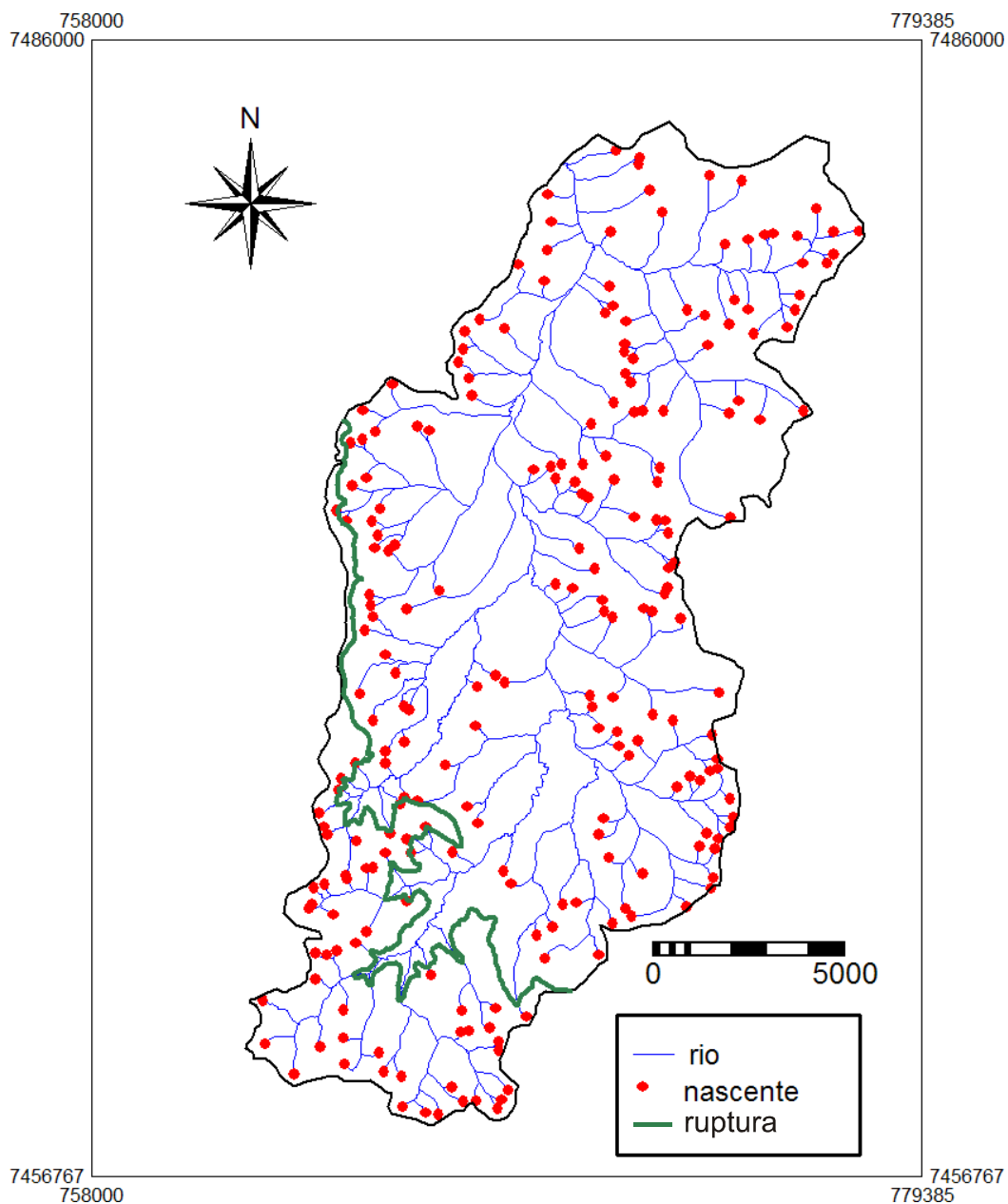


Figura 17 – Planos rede de drenagem, nascentes e linha de ruptura da Cuesta presentes na bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

Os três planos em raster foram agregados no Ilwis 3.4, determinando a área total de preservação permanente da bacia (Figura 18) que corresponde a 2.745 ha ou aproximadamente 12%.

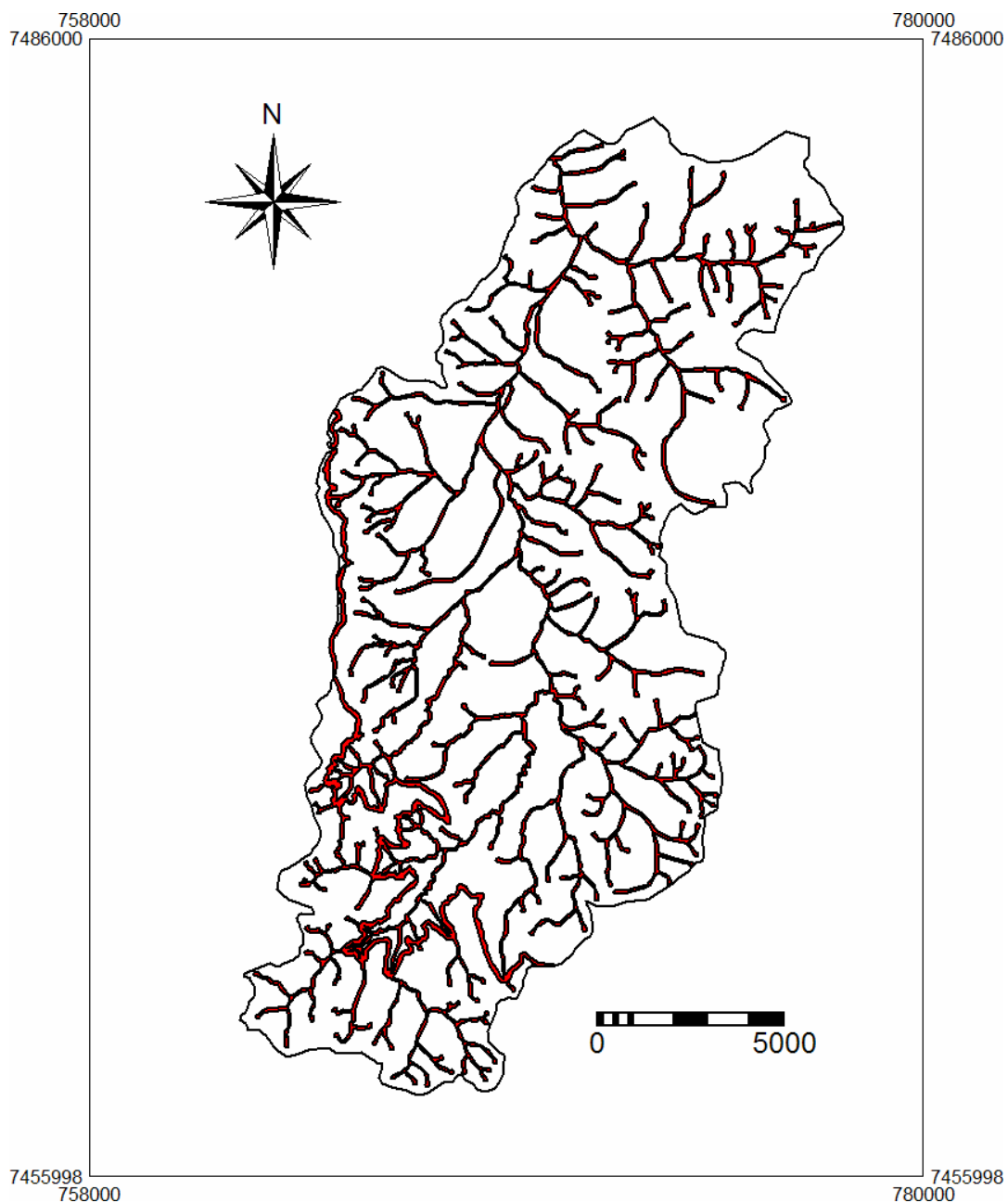


Figura 18 – Mapa de APP da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

As APP mesmo tendo sido criadas para proteger o meio natural, na prática, e a bacia é reflexo disso, encontram-se pouco preservadas, principalmente ao redor de suas nascentes. Essa questão será mais bem discutida na interpretação conjunta do mapa de APP com o de uso do solo e vegetação natural

6.1.5. Uso do solo e vegetação natural

Uma parte fundamental da fase de levantamento dos dados é o do uso e ocupação do solo, pois serve de subsídio à interpretação da realidade da região estudada a luz de sua evolução histórica e sua tendência para um futuro próximo.

A bacia do Rio Capivara apresentava dezoito classes de uso do solo e vegetação natural até dezembro de 2009, quando foi realizada a última checagem de campo (Figura 19).

Pelo mapa percebe-se que as maiores culturas instaladas na região estão divididas em plantação florestal e laranja, que são as grandes responsáveis pela crescente substituição de paisagens na região, justificadas pela presença na região de grandes empresas de produtos agroflorestais e de exportação de suco concentrado de laranja, como já mencionado anteriormente. Essa substituição de paisagens já foi constatada pelos levantamentos realizados por Carrega (2006).

O maior uso da região é o de pastagem que se estende por toda a bacia, em muitos casos essas áreas de pastagens encontram-se subutilizadas e o predomínio na região é do gado criado de maneira extensiva.

A vegetação natural está dividida em mata ciliar, cerrado, cerradão e floresta estacional semidecidual, como predomínio das áreas cerradão na parte oriental e de floresta estacional na parte ocidental da bacia respectivamente.

A interpretação dessas informações retiradas do mapa é feita de forma mais detalhada ao analisar a Tabela 3 que contém os valores em hectares e porcentagens de cada classe de uso do solo e vegetação natural em relação à área total da bacia.

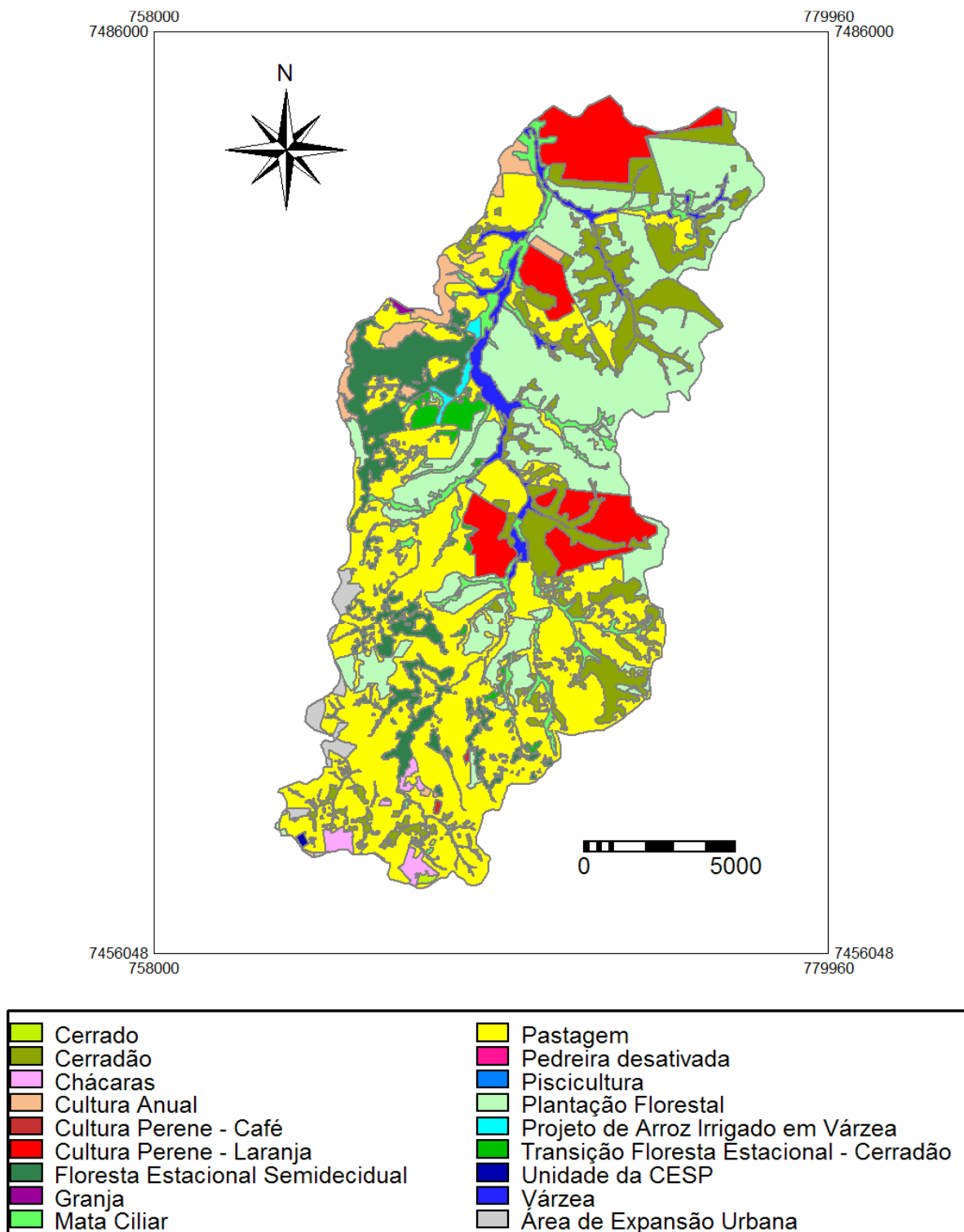


Figura 19 – Mapa de uso do solo e vegetação natural da bacia do Rio Capivara – Município Botucatu (SP).

Pode-se confirmar que área de maior porcentagem na bacia é a de pastagem com 36,15% de sua área total, distribuída ao longo de toda a região.

A segunda classe de uso de maior percentual é a plantação florestal com 23,39% chegando as beiras da área urbana da bacia. O crescimento desse uso se deve a incorporação de pequenas propriedades seja pelo arrendamento e pela compra por parte das empresas de produtos agroflorestais instaladas na região. Essa situação também ocorreu nas áreas ocupadas pela laranja que é a segunda maior cultura da bacia com 8,18% da área total, em raros casos temos a migração do próprio proprietário para esses novos cultivos.

Tabela 3 – Uso do solo e vegetação natural da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerrado	21,06	0,09
Cerradão	2.734,83	12,31
Chácaras	179,91	0,81
Cultura anual	464,58	2,09
Cultura perene – café	15,30	0,07
Cultura perene – laranja	1.817,37	8,18
Floresta estacional semidecidual	1.557,27	7,01
Granja	17,19	0,08
Mata ciliar	1.046,07	4,71
Pastagem	8.033,22	36,15
Plantação florestal	5.197,23	23,39
Piscicultura	2,07	0,01
Pedreira desativada	2,79	0,01
Projeto de arroz irrigado em várzea	81,18	0,37
Transição floresta estacional – cerradão	268,92	1,21
Unidade de CESP	10,98	0,05
Várzea	540,90	2,43
Área de expansão urbana	230,40	1,04

A cultura anual aparece com 2,10 % da área e está limitada ao cultivo de cana-de-açúcar que é outra atividade crescente na região, principalmente impulsionada pela proximidade de usinas de beneficiamento em cidades vizinhas.

Em termos de vegetação natural o cerradão é a área mais expressiva da bacia, que somado as áreas de cerrado chegam a 12,40 % do total. Essas áreas apresentam-se fragmentadas por quase toda a extensão da bacia com predominância na área oriental e sul, é uma vegetação de grande riqueza que foi ao longo dos anos sofrendo a maior taxa de devastação no Brasil, principalmente devido a expansão das atividades agropastoris, e na evolução histórica da nossa região não foi diferente.

A floresta estacional semidecidual representa 7,01% da bacia e concentra-se na parte ocidental da bacia, em grande parte na região que sofre a influência da Cuesta de Botucatu, com destaque para mancha de floresta situada na Fazenda Experimental Edgardia de propriedade da UNESP, que até então, apresenta a maior parcela contínua de vegetação natural do município.

Algumas áreas foram classificadas como Transição de Floresta estacional- cerradão em função da dificuldade de classificá-las em apenas um domínio , pois apresentam indivíduos florestais de ambos as formações citadas anteriormente, essas áreas correspondem a 1,21% da bacia.

Outra vegetação natural apresentada na região são as áreas de mata ciliar com 4,71% da área total da bacia, esse valor quando analisado separadamente das APP da bacia nos dão uma falsa impressão de conservação total das áreas próximas aos cursos de água e nascentes, mas na realidade muitas dessas manchas começam nas adjacências das áreas úmidas e estendem-se para o interior da bacia em muitas regiões com uma metragem maior que determinada pela legislação. Essa afirmação será mais bem tratada ao analisarmos as áreas de APP com relação ao mapa de uso do solo e vegetação natural.

A várzea representa 2,43% da bacia e a determinação de sua área também será significativo no levantamento dos problemas ambientais encontrados na bacia.

A área de expansão urbana apresenta mais de 1% total e também merece atenção por estar próximo a APP da linha de ruptura da Cuesta de Botucatu, que pela fragilidade de seus solos deve ser destinada a conservação do ambiente.

As áreas de chácaras são menores que 1% e estão concentradas em condomínios próximos ao parque da Cascata da Marta e na Demétria, ambos estão em regiões de grande importância por apresentarem fragmentos de vegetação natural bem conservados.

As classes ocupadas pelas culturas de café, granja, piscicultura e Unidade da CESP, foram mapeadas por estarem visíveis na escala escolhida para esse trabalho, mas não adicionaram informações relevantes aos diagnósticos de problemas e potencialidade.

O Projeto de arroz irrigado em várzea e as pedreiras desativadas serão discutidos na próxima fase do trabalho onde serão abordados os problemas ambientais da bacia.

6.1.6. Uso do solo e vegetação natural em área de APP

Derivado do mapa de uso do solo e vegetação natural o uso nas APP, serve como ponto de partida para a identificação de parte dos problemas ambientais existentes na bacia, como por exemplo, as áreas de conflito, onde o uso do solo é outro que não o de vegetação natural (Figura 20).

Pela interpretação da imagem percebe-se que grande parte das APP ao longo dos cursos de água está tomada pelas pastagens, permitindo o acesso do gado a beira dos rios e córregos da bacia, impedindo, por exemplo, a regeneração natural da vegetação.

Outra área significativa de conflito é a existência de cultivo anual na borda do tabuleiro, isto é, na adjacência da linha de ruptura da Cuesta, podendo causar infiltrações que geram instabilidades nas encostas, degradação das condições naturais do solo, aumento dos riscos de desmoronamentos e erosões.

Outro conflito é de projeto de arroz irrigado dentro da várzea, impedindo a regeneração natural da vegetação e podendo causar alteração na produção e qualidade da águas.

Tem-se ainda na bacia o avanço de culturas, seja anual ou perene, para muito próximo braços da rede de drenagem e suas nascentes, isto ocorre principalmente nos casos de cursos de água intermitentes.

A visualização do mapa apresenta as classes de uso do solo dominantes nas APP, o que deixa claro o problema de falta de vegetação natural que é presente em toda a bacia.

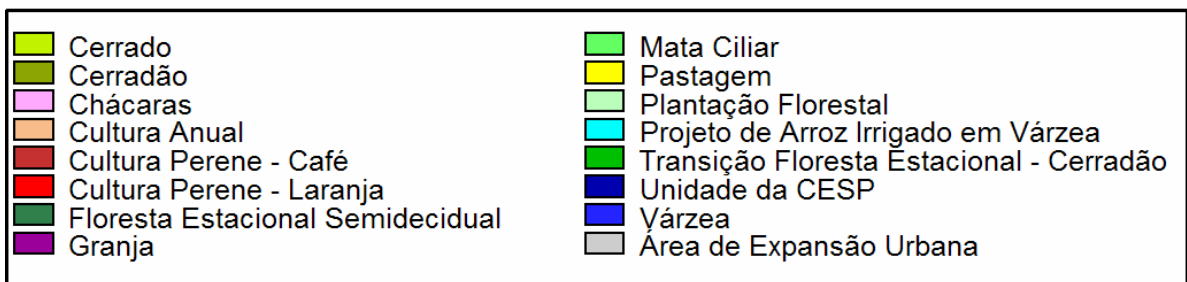
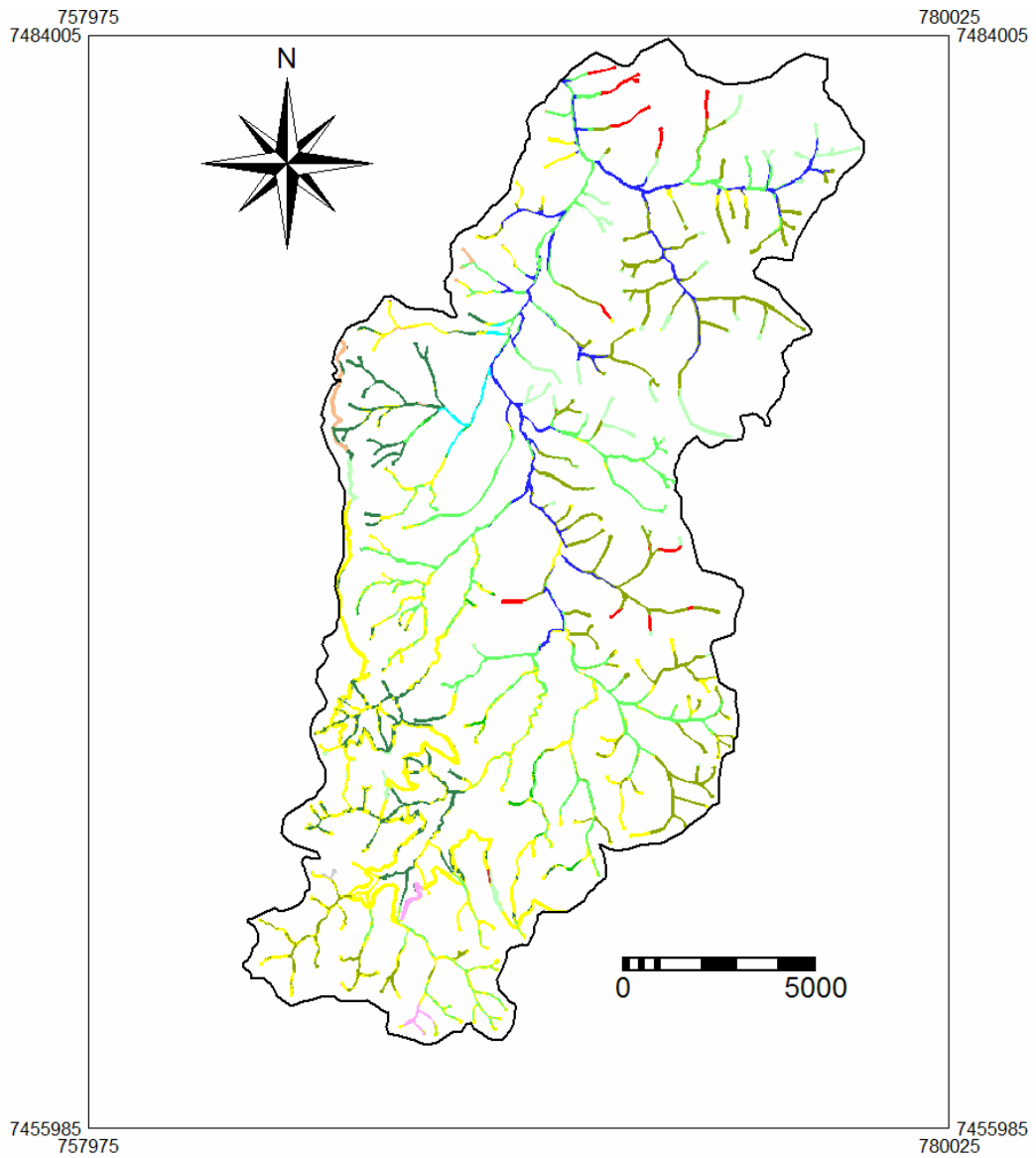


Figura 20 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

Como consequência dessa falta de vegetação natural em APP tem a diminuição da capacidade de infiltração das águas, assoreamento dos rios, possíveis riscos de inundação e alteração na produção e qualidade das águas.

Os valores em hectares e em porcentagem dessas áreas de conflito em APP serão detalhados por unidade ambiental dentro do diagnóstico de problemas.

6.1.7. Mapa de erosões

Durante a elaboração do mapa de uso do solo e vegetação natural, no Ilwis 3.4, com a imagem de plano de fundo, destacou-se na bacia a existência de processos erosivos visíveis nessa resolução espacial, a fim de atestar sua veracidade esses pontos foram checados em campo (Figura 21).

Os processos erosivos foram correlacionados com as unidades ambientais que pertenciam e auxiliaram no levantamento do diagnóstico de problemas ambientais, a bacia apresenta 39 focos erosivos todos significativos, muitos com alto grau de criticidade necessitando de intervenção urgente.

Esses focos erosivos serão discutidos em maior detalhe no diagnóstico de problemas quando serão pela sua magnitude, evolução esperada e urgência de intervenção.

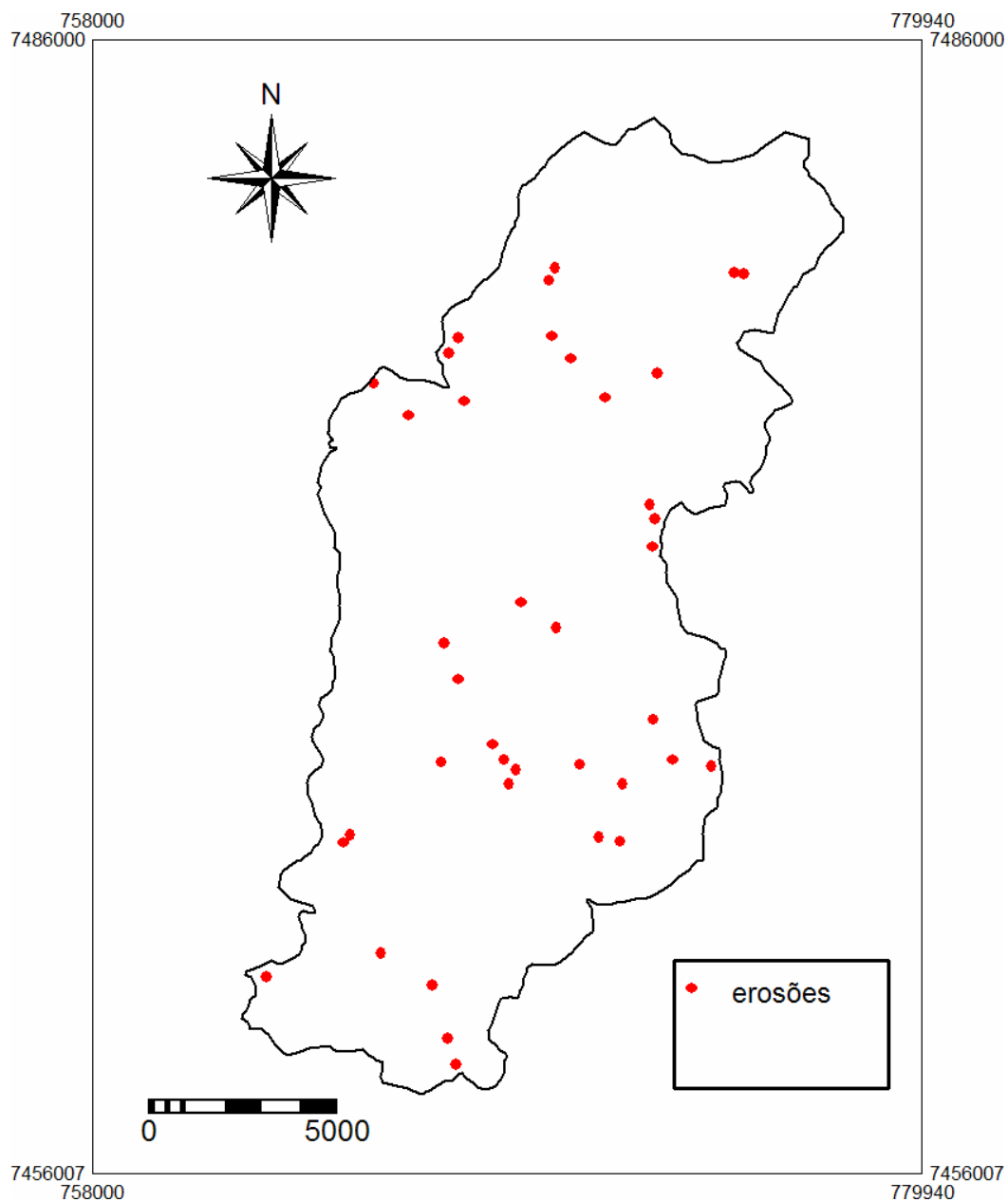


Figura 21 – Mapa de erosões da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

6.2. Caracterização da problemática ambiental

Ao longo de todo o processo de caracterização do meio físico os problemas ambientais da bacia foram ficando mais evidentes, como aqueles retirados do mapa

de uso do solo e vegetação natural, outros foram levantados nas visitas de campo e alguns são de conhecimento da população local, sendo assim ao final do levantamento dos problemas ambientais foram identificados treze problemas, que representam, segundo a proposta desse trabalho, uma síntese da problemática da bacia, sendo eles:

- Agricultura no reverso em área de APP;
- Arroz irrigado em APP;
- Caça;
- Corte e supressão de vegetação natural;
- Depósitos clandestinos de entulho e lixo;
- Erosão;
- Falta de vegetação em APP;
- Fragmentação Florestal
- Gado em APP;
- Passagem de veículos pelo leito do rio principal.
- Pedreira desativada;
- Pesca;
- Potencial de ocorrência de incêndios;

Diagnosticar um problema significa entender toda a sua problemática e expressá-la através dos atributos que a descrevem, portanto, para cada problema ambiental levantado foi gerado um gráfico de relação causa-efeito, partindo de sua causa original até chegar à manifestação do problema e dessa manifestação caminhando para os efeitos possíveis.

Os gráficos de relação causa-efeito foram gerados com base na metodologia proposta por Orea (2002) através de fluxogramas, neste trabalho diferente da metodologia original os fluxogramas foram confeccionados de forma linear para facilitar sua visualização obedecendo a cronologia provável que envolve a manifestação dos problemas.

Por ordem de relação e não de relevância os problemas foram caracterizados, o primeiro problema é Agricultura no reverso em APP com as ramificações de suas possíveis causas e sua evolução previsível na forma de efeitos (Figura 22).

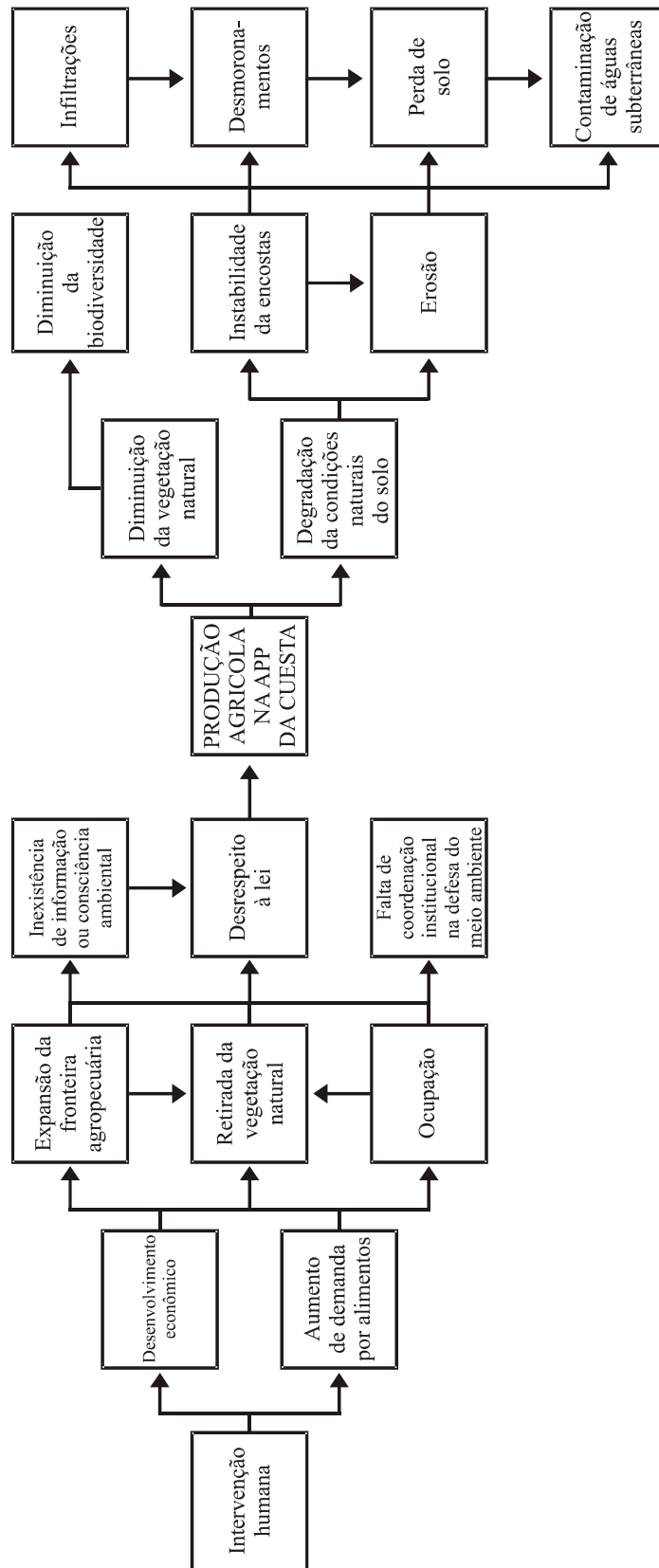


Figura 22 – Gráfico de relação causa-efeito da produção agrícola na APP da Cuesta.

A causa primária para instalação da área agrícola nessa região de APP é marcada, antes de tudo, pelo desrespeito à legislação brasileira, que restringe qualquer tipo de ocupação que não o de vegetação natural, pela própria fragilidade de seus solos que são pouco profundos e com afloramentos rochosos.

Essa ocupação gera, como já citado anteriormente, a degradação das condições naturais desse solo, contribuindo com o aumento das manifestações erosivas e desmoronamentos.

A própria retirada da vegetação natural, além de causar instabilidades nas encostas, diminui tanto quantitativa, como qualitativamente a biodiversidade local.

O segundo gráfico de causa-efeito (Figura 23) é o que representa o problema de Arroz irrigado em APP, sendo que esse uso do solo ocupa 0,36% do total da bacia e em APP representa 1% do total, mostrando-se um problema significativo principalmente na unidade em que está inserido, como veremos a seguir nas discussões por unidade.

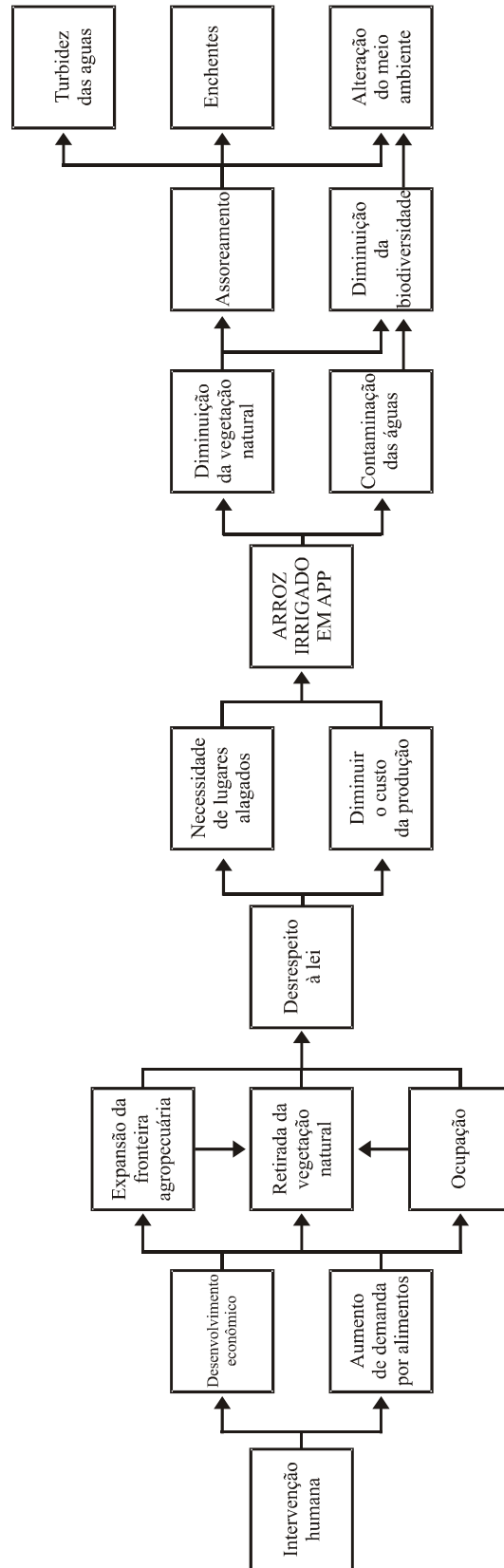


Figura 23 – Gráfico de relação causa-efeito da produção de arroz irrigado em várzea.

A causa primária da sua manifestação é a necessidade de um local alagadiço para esse tipo de cultura, aqui representado pela várzea natural da bacia, aliado ao descumprimento da lei, propiciando a instalação da cultura.

Como efeitos diretos possíveis apresentam-se a contaminação das águas, a conseqüente diminuição da vegetação natural e seus efeitos subsequentes.

A intervenção humana na área deixou heranças preocupantes, que se apresentam de diversas formas, como é o caso das pedreiras desativadas na região, que tiveram suas explorações má conduzidas.

Ao longo dos anos as pedreiras perderam suas viabilidades econômicas, o que levou a abertura da cava (Figura 24), deixando como herança os impactos visuais e ambientais. Esse é um exemplo claro do uso de métodos de exploração antiquados que tiveram e continuam a ter efeitos devastadores no ambiente.

Atualmente as companhias mineradoras são obrigadas a cumprir normas ambientais para a abertura, funcionamento e encerramento das suas atividades, o que tenta restringir os danos ambientais, de forma a assegurar que as áreas afetadas pelas explorações regressem às suas condições iniciais, ou próximas das iniciais e em alguns casos sofrendo até melhorias.

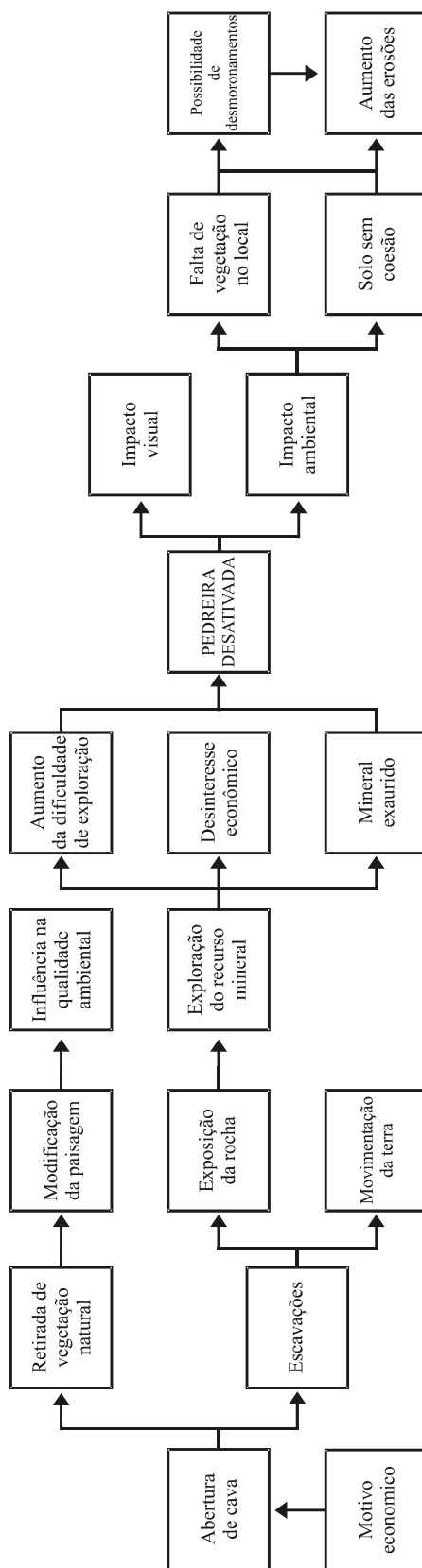


Figura 24 – Gráfico de relação causa-efeito da pedreira desativada.

Muitas vezes a origem de um problema ambiental está na falta de informação ou mesmo no desrespeito da população em relação ao meio ambiente, um exemplo claro dessa afirmação são os depósitos clandestinos de entulho e lixo (Figura 25) encontrados na bacia, na sua maioria eles estão alocados nas estradas rurais que dão acesso a bairros periféricos do município.

Esses depósitos têm como causa primária o descarte de materiais que não são recolhidos pelo município, através da coleta de lixo urbano ou que gerariam custo de remoção ao seu dono, o que faz com que sejam desprezados de forma irregular criando impacto visual, carreamento de entulho, proliferação de vetores de doenças e decomposição de materiais orgânicos ou inorgânicos poluentes a céu aberto, contaminando tanto o ar, a água e o solo da região.

Várias cidades brasileiras enfrentam esse problema, e o Município de Botucatu não é diferente, na bacia observamos vários depósitos clandestinos de entulho e lixo que podem esconder substâncias perigosas a saúde como produtos químicos.

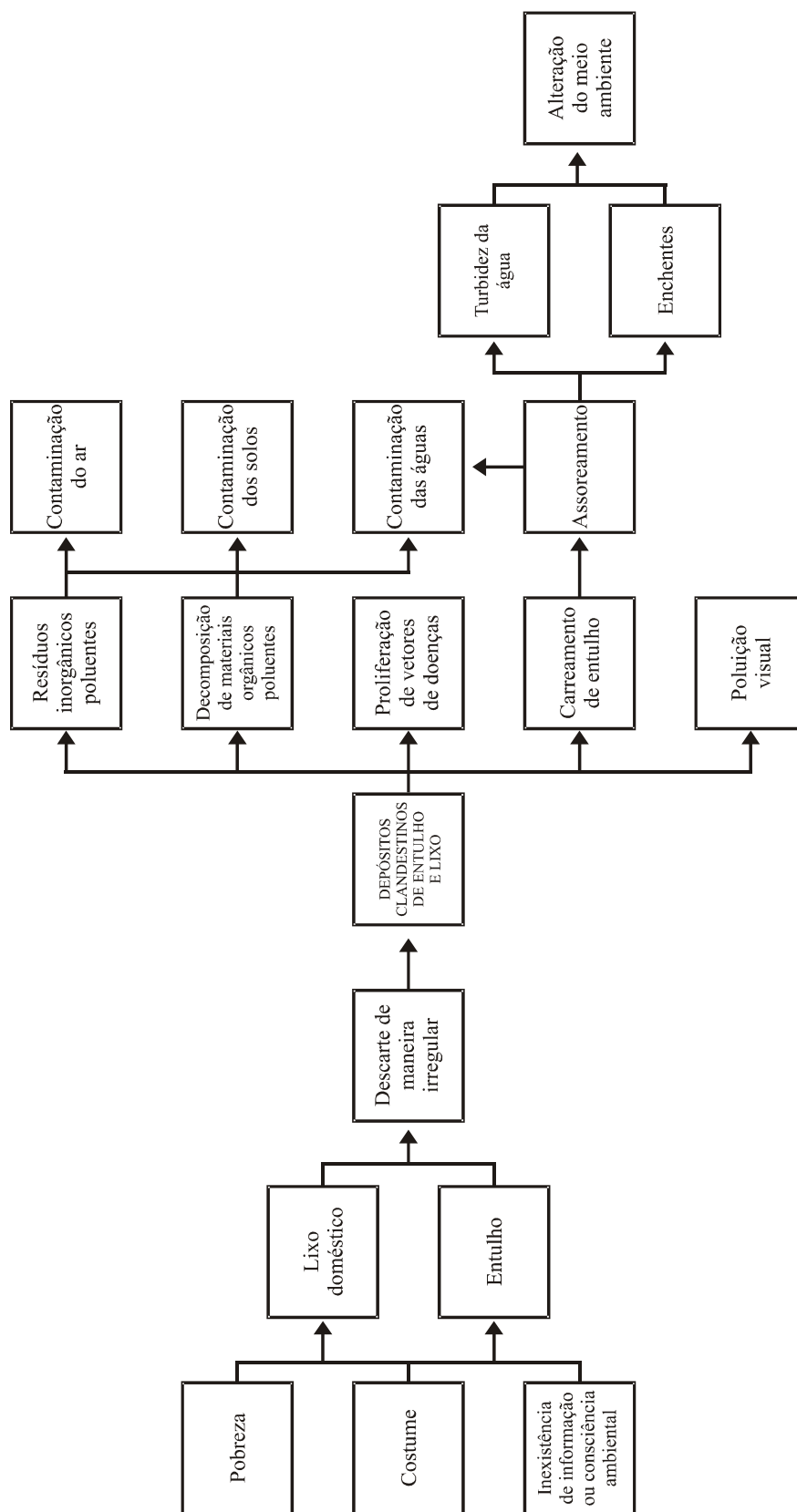


Figura 25 – Gráfico de relação causa-efeito dos depósitos clandestinos de entulho e lixo.

Outro problema de destaque na bacia, com origem na ação humana, mas de difícil mapeamento, é o da caça, que tem sua fundamentação na procura por alimentos ou na venda de produtos e animais.

A caça ou captura ilegal de animais silvestres, este último para fim de tráfico, vem gerando a extinção regional das espécies. Pelo gráfico (Figura 26) fica mais fácil perceber a evolução do problema.

A caça altera a cadeia alimentar e dessa forma pode haver o desaparecimento de uma espécie e superpopulação de outra, modificando o equilíbrio natural das espécies, uma vez que interrompe a cadeia alimentar e prejudica o meio ambiente.

É importante lembrar que o desaparecimento de determinadas espécies de animais também interrompe os ciclos vitais de muitas plantas, como por exemplo, a falta de aves para a dispersão de sementes.

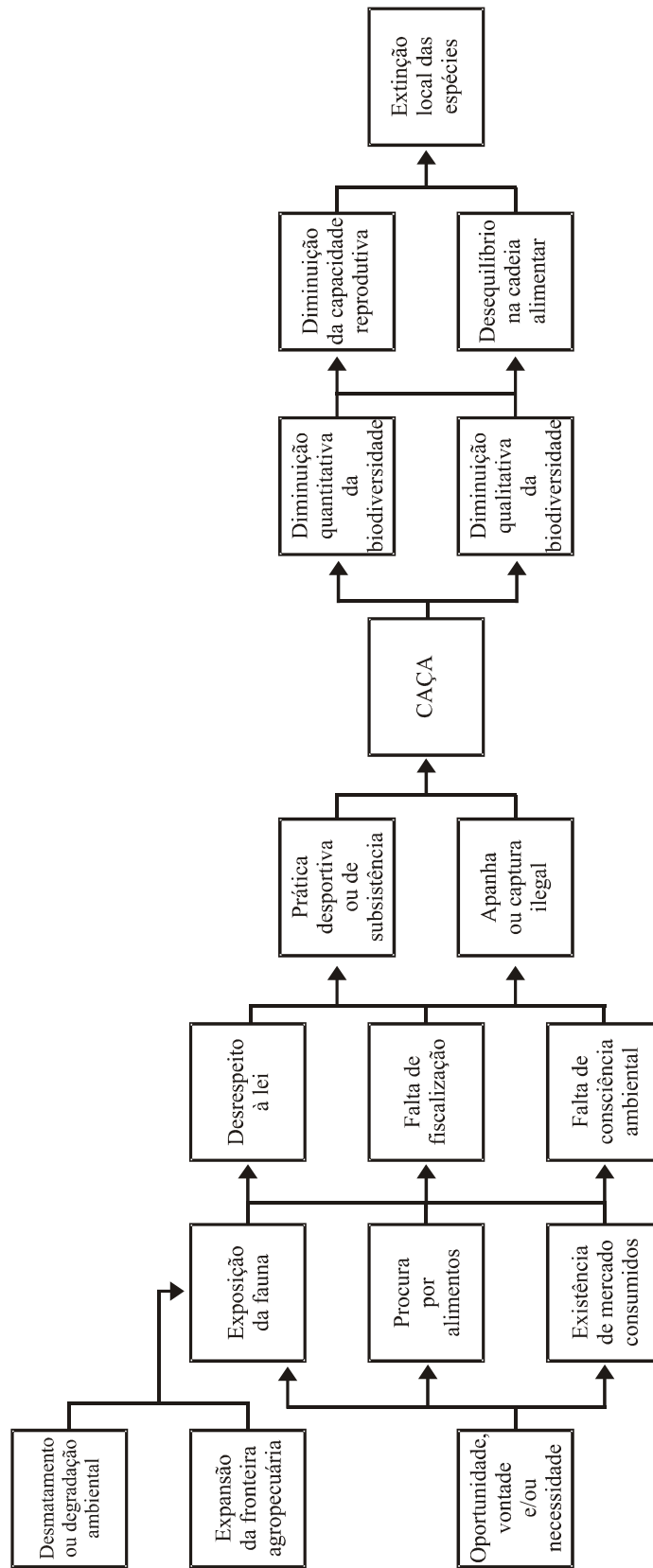


Figura 26 – Gráfico de relação causa-efeito da caça.

Pela semelhança dos gráficos na sequência está o de pesca, (Figura 27), os dois têm como diferença principal a falta de fatores externos como causa para a prática da pesca, no caso da caça esses fatores contribuem para a exposição da fauna, sendo eles: o desmatamento, a degradação ambiental e própria expansão da fronteira agropecuária.

Como efeitos esperados têm-se uma similaridade maior, pois em ambos os casos ocorrem à diminuição tanto quantitativa como qualitativa da biodiversidade podendo levar a extinção local das espécies, essa extinção, como já mencionado compromete o equilíbrio ambiental.

Muitos são os fatores que contribuem com a caça e pesca predatória, um deles colocado como causa no caso da caça é a exposição da fauna devido ao corte e supressão de vegetação natural, esse problema tem origem histórica e hoje apresenta-se na região mais controlado pela fiscalização das áreas rurais por parte da Policia Ambiental e pela denuncia de populares.

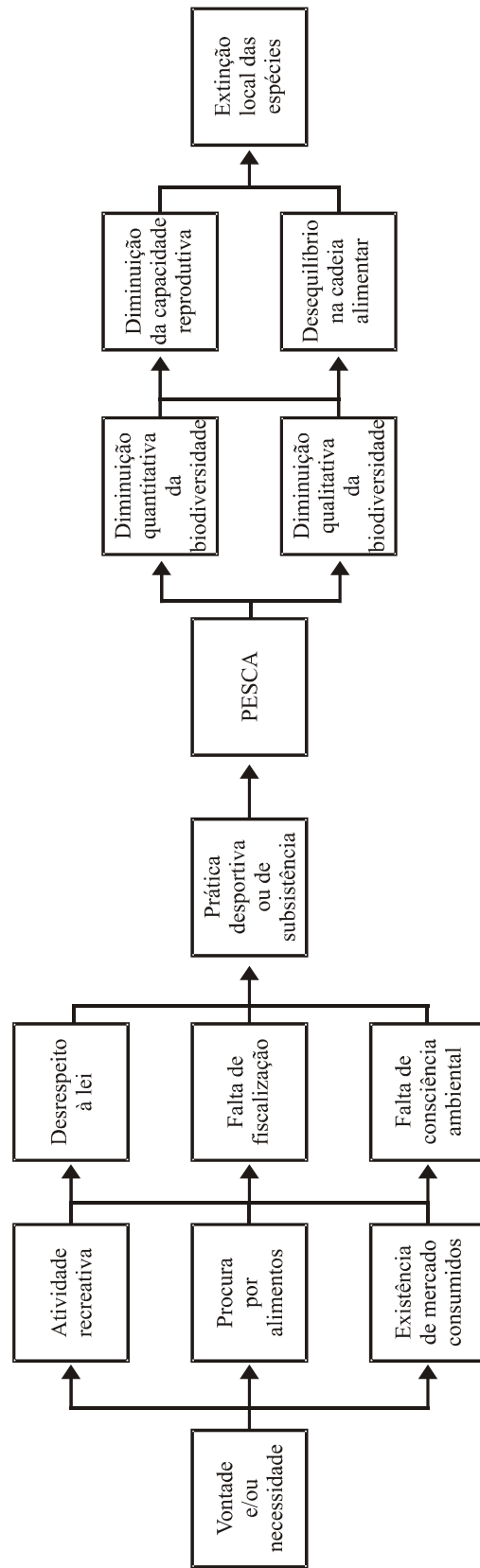


Figura 27 – Gráfico de relação causa-efeito da pesca.

Por lei o corte pode ser feito mediante autorização do órgão ambiental competente que analisará a situação do local, da vegetação e proporá medidas mitigadoras ao impacto ambiental causado pela supressão ou negará o pedido quando for o caso.

Através da análise da problemática envolvida na supressão da vegetação (Figura 28), é possível perceber algumas das premissas para a seleção dos problemas ambientais, citadas anteriormente, como a existência de causas compartilhadas e a produção de efeitos comuns ou sobrepostos.

Como causa primária aparece o próprio corte da vegetação natural, assim como a ocorrência de incêndios, como efeitos esperados a extinção local das espécies, sejam elas animais ou vegetais, o que somada à perda de solo através da erosão, se torna a rede de causas e efeitos relacionados ao problema, conforme destacados no gráfico.

Uma das causas da supressão da vegetação nativa são os incêndios, sua ocorrência é um dos problemas ambientais enfrentados quase todos os anos no período de estiagem na bacia estudada e na região de um modo geral.

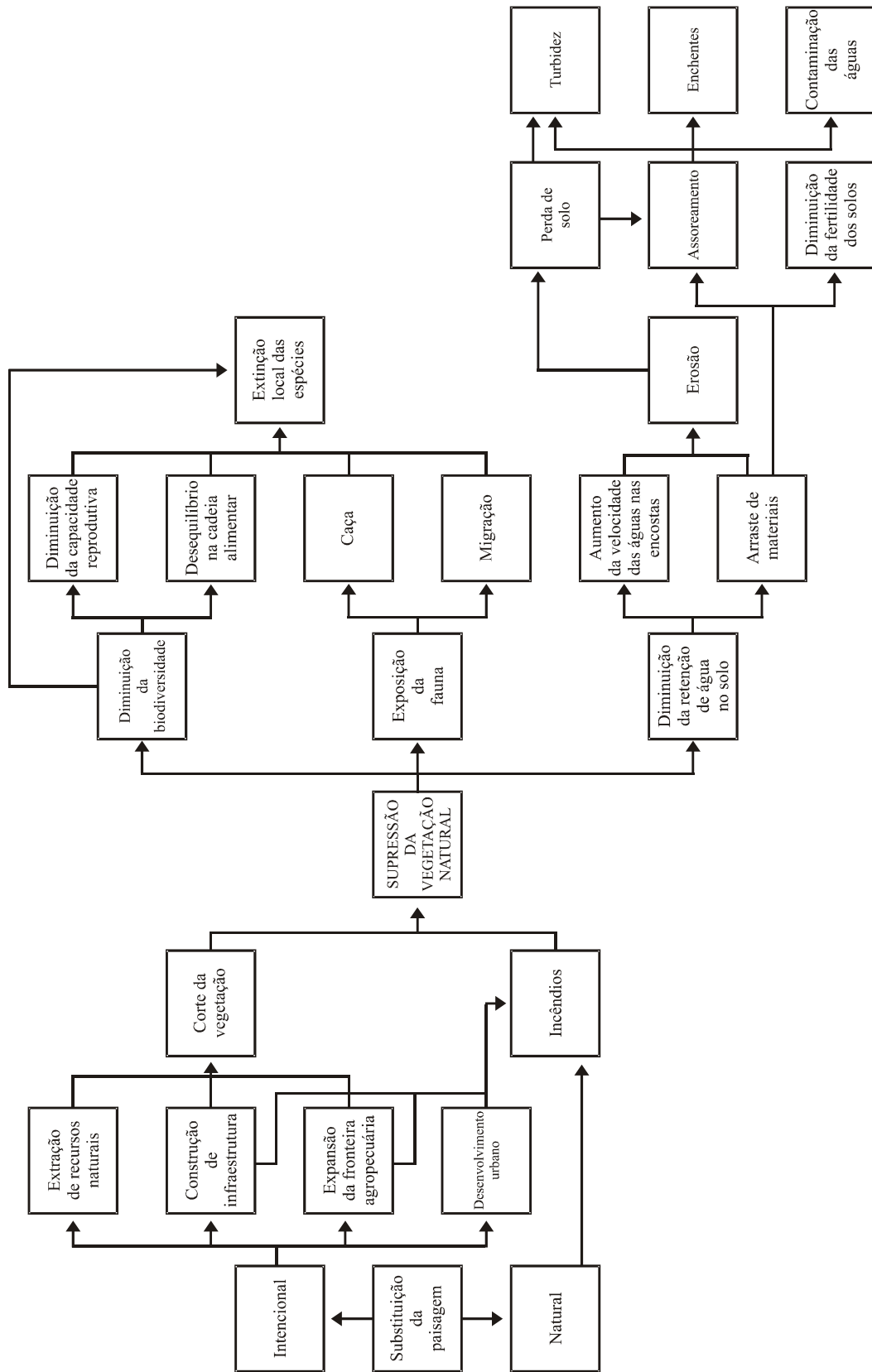


Figura 28 – Gráfico de relação causa-efeito do corte e supressão da vegetação natural.

As causas primárias do incêndio podem ser de origem criminosa ou de causas naturais. Todos os de origem criminosa tem como agente o homem, que utiliza esse tipo de prática como recurso para diferentes fins (Figura 29).

As chamadas queimadas são freqüentes na região e é considerada uma técnica rudimentar de preparo da terra, quando existe uma área na qual se pretende cultivar, o pequeno produtor queima a vegetação para limpar o local e preparar o solo, esse recurso não requer investimentos financeiros.

Do ponto de vista agrícola, o ato de queimar áreas para o desenvolvimento da agricultura é uma ação totalmente negativa, uma vez que o solo perde nutrientes, além de exterminar todos os microrganismos presentes no mesmo que garante a fertilidade, dessa forma, a fina camada da superfície fica empobrecida e ao decorrer de consecutivos plantios a situação se agrava gradativamente resultando na infertilidade.

As queimadas praticadas para retirar a cobertura vegetal original para o desenvolvimento agrícola e pecuária provocam uma grande perda de seres vivos da fauna e da flora, promovendo um profundo desequilíbrio ambiental, às vezes em níveis sem precedentes.

Outro processo comum na região são os incêndios provocados por atos de piromania ou acidentais que queimam a vegetação na época de seca, esses focos são comuns nas áreas ocupadas pelas pastagens onde um simples foco se alastra com grande rapidez dificultando sua contenção.

Portanto a prática do fogo promove uma série de problemas de ordem ambiental, e seus efeitos primários são: efeitos negativos sobre a saúde pública; destruição da biota; empobrecimento do solo e poluição atmosférica.

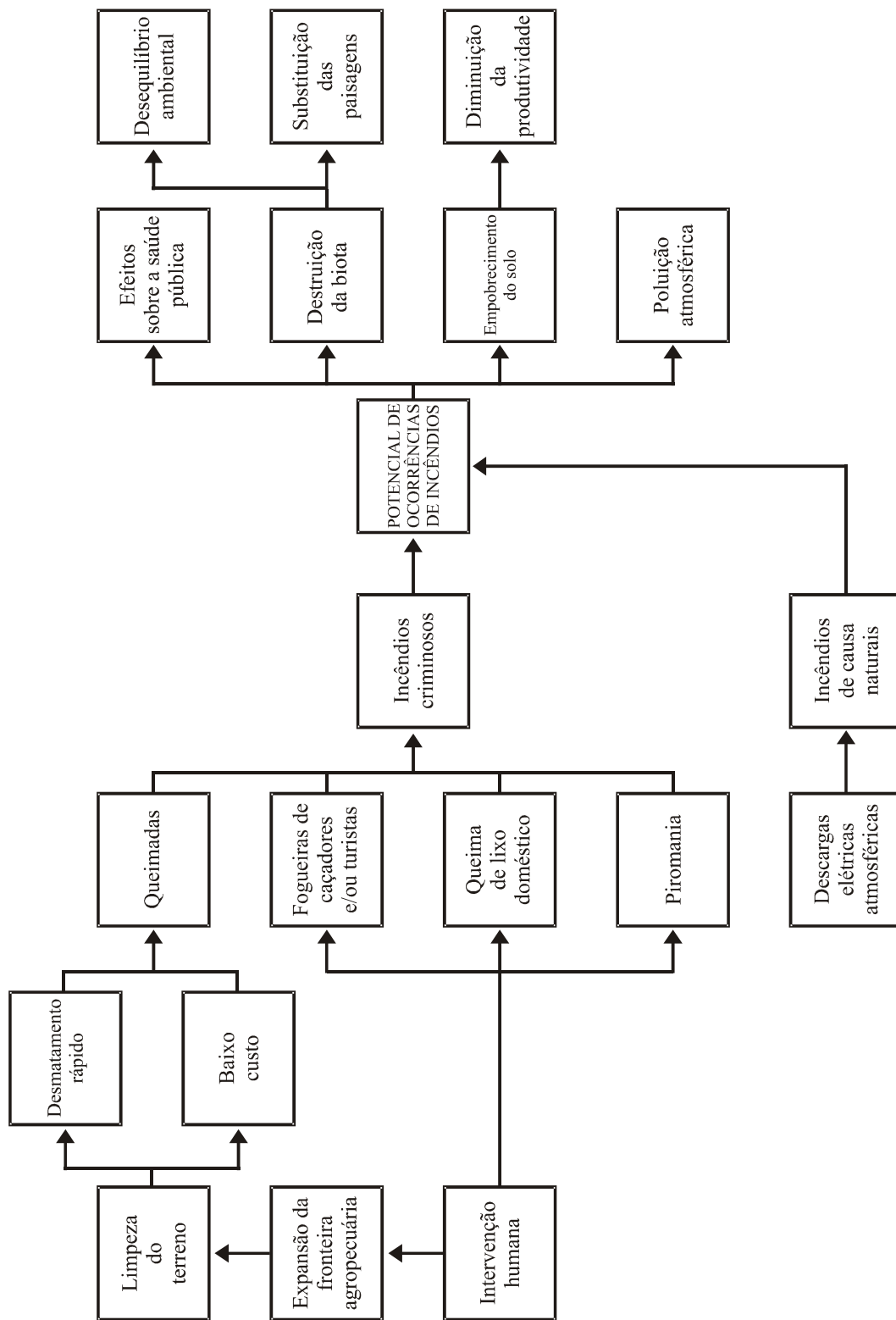


Figura 29 – Gráfico de relação causa-efeito do potencial de ocorrência de incêndios.

A alteração da meio ambiente de forma desordenada ao longo dos anos casou a manifestação de muitos dos problemas ambientais que enfrentamos hoje, entre eles, a erosão aparece em destaque, pela perda de solo agrícola fértil, que leva a diminuição da sua capacidade produtiva (Figura 30).

Pela interpretação do gráfico percebe-se que a retirada da vegetação natural pelos mais diversos motivos e suas causas relacionadas contribuem com surgimento dos processos erosivos, sendo elas, a diminuição da capacidade de infiltração e aumento da velocidade da água nas encostas, reforçadas pela própria declividade do relevo ao fator externo de duração e intensidade da chuva.

A manifestação do problema e seus efeitos já mencionados podem levar a alteração na produção e qualidade das águas, diminuição da biodiversidade, seja esta de micro-organismos do solo ou da fauna nos rios.

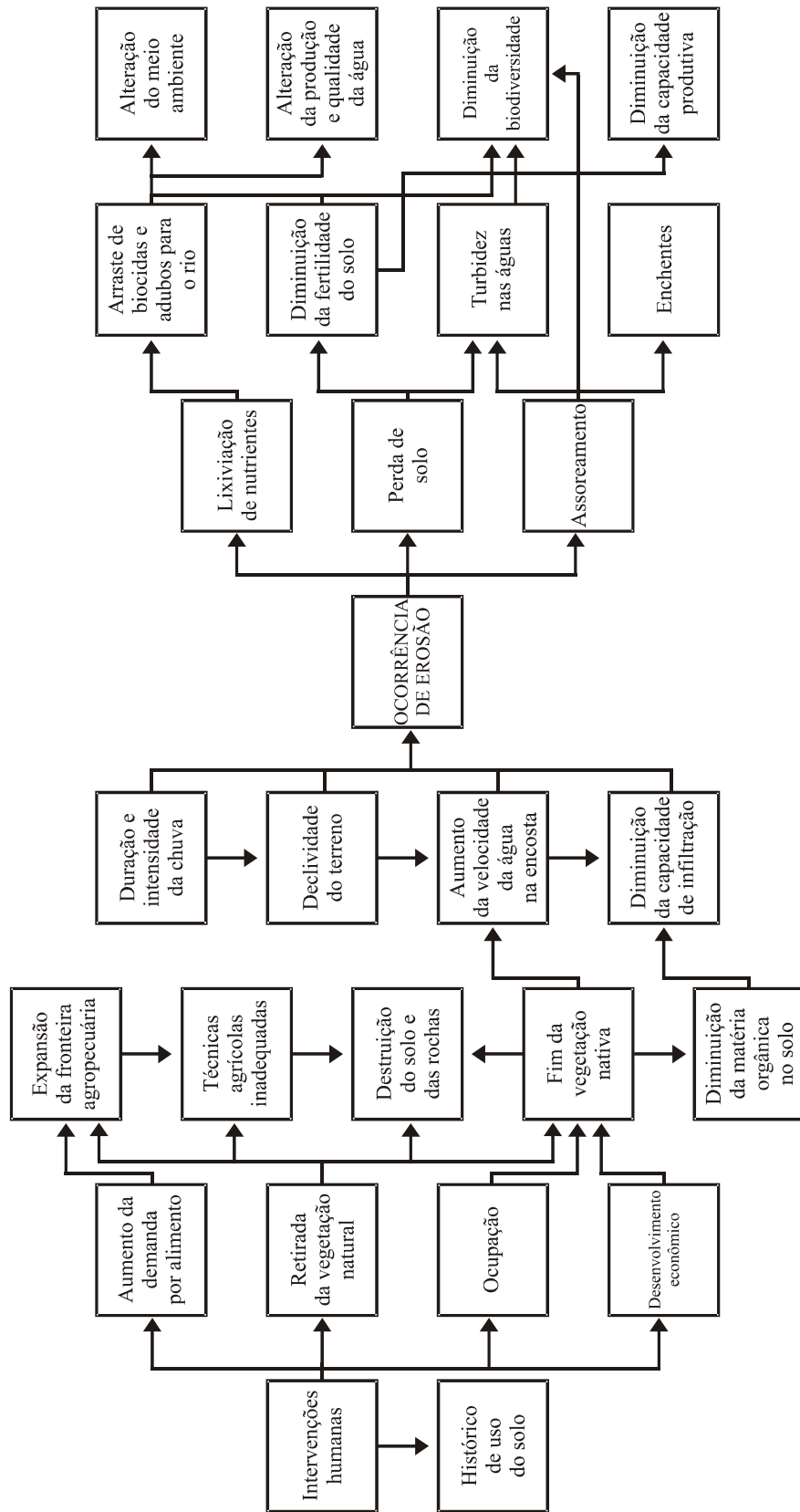


Figura 30 – Gráfico de relação causa-efeito de erosões.

Outro problema com origem no histórico do uso e ocupação do solo é a falta de vegetação natural em áreas de preservação permanente (APP). As áreas de APP definidas pela Legislação brasileira têm a função de proteger o ambiente natural. Com a expansão do espaço ocupado pelo homem e desenvolvimento das atividades econômicas essas áreas foram ocupadas caracterizando conflitos, onde o uso é outro que não o de vegetação natural (Figura 31).

Sem a preservação da APP, fica difícil manter a qualidade e o fornecimento das águas, estabilidade das encostas, ela é uma proteção natural contra erosões e assoreamento, além de funcionar como um corredor para a fauna e ligação entre os fragmentos florestais, permitindo o transporte de pólen e sementes garantindo a sobrevivência das comunidades e das gerações futuras.

Como essa não é a realidade da bacia, os efeitos esperados pela ausência dessas vegetações naturais ao longo dos cursos de água e nascentes são: o assoreamento, o desvio dos cursos de água e a diminuição da retenção de água no solo.

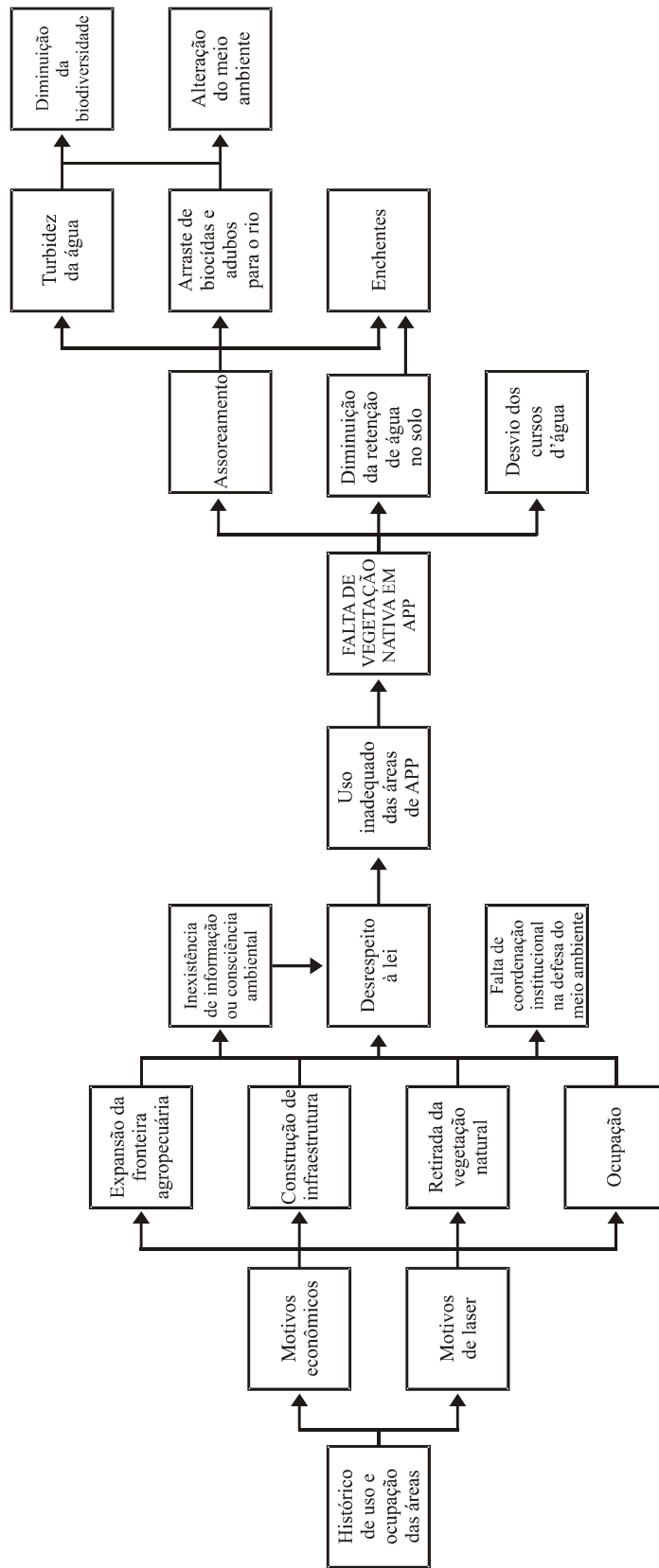


Figura 31 – Gráfico de relação causa-efeito da falta de vegetação natural em APP.

Com a visualização do mapa de uso em APP percebe-se que grandes partes das áreas destinadas às vegetações naturais estão hoje ocupadas pela pastagem, deixando o acesso do gado livre por essas áreas sem a presença de qualquer barreira natural ou artificial (Figura 32).

Além dos efeitos esperados pela falta da vegetação natural ainda teremos, portanto, o agravo pela presença do gado que gera a compactação do solo, impede a regeneração natural da vegetação e contribui com a diminuição da biodiversidade local.

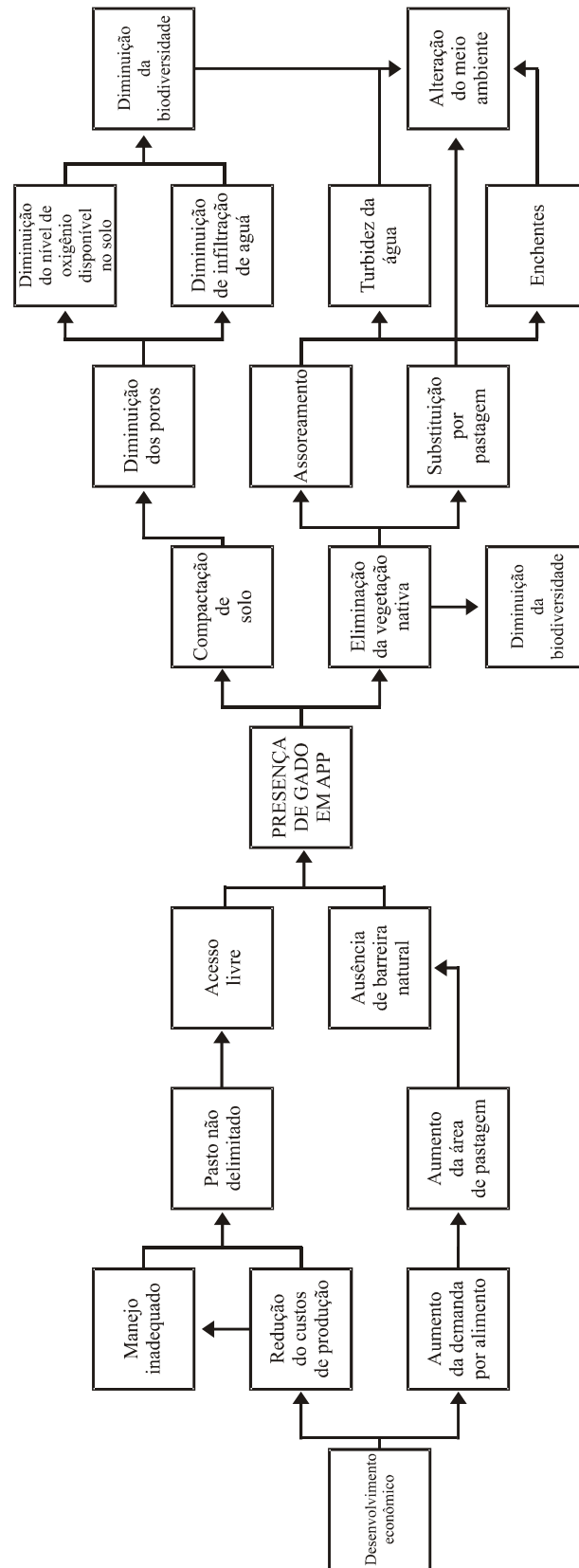


Figura 32 – Gráfico de relação causa-efeito da presença de gado em APP.

Outro problema ambiental que apresenta efeitos semelhantes ao anterior é o uso da APP e o próprio leito do rio principal como corredor para veículos que circulam pela bacia, que também levam a compactação do solo e ao impedimento da regeneração natural da vegetação (Figura 33).

A causa direta desse problema é a ausência de alternativas de passagem, como pontes, aparecendo como um exemplo claro da falta de planejamento ambiental na bacia.

Esse uso constante do leito do rio como passagem tem origem na evolução do uso do solo e vegetação natural, provavelmente vem dos tempos onde o transporte comum na área era o de carroças puxadas por animais de grande porte, hoje esse habito continua, com um fluxo maior de veículos sejam eles utilizados para passeio ou de escoamento de produtos.

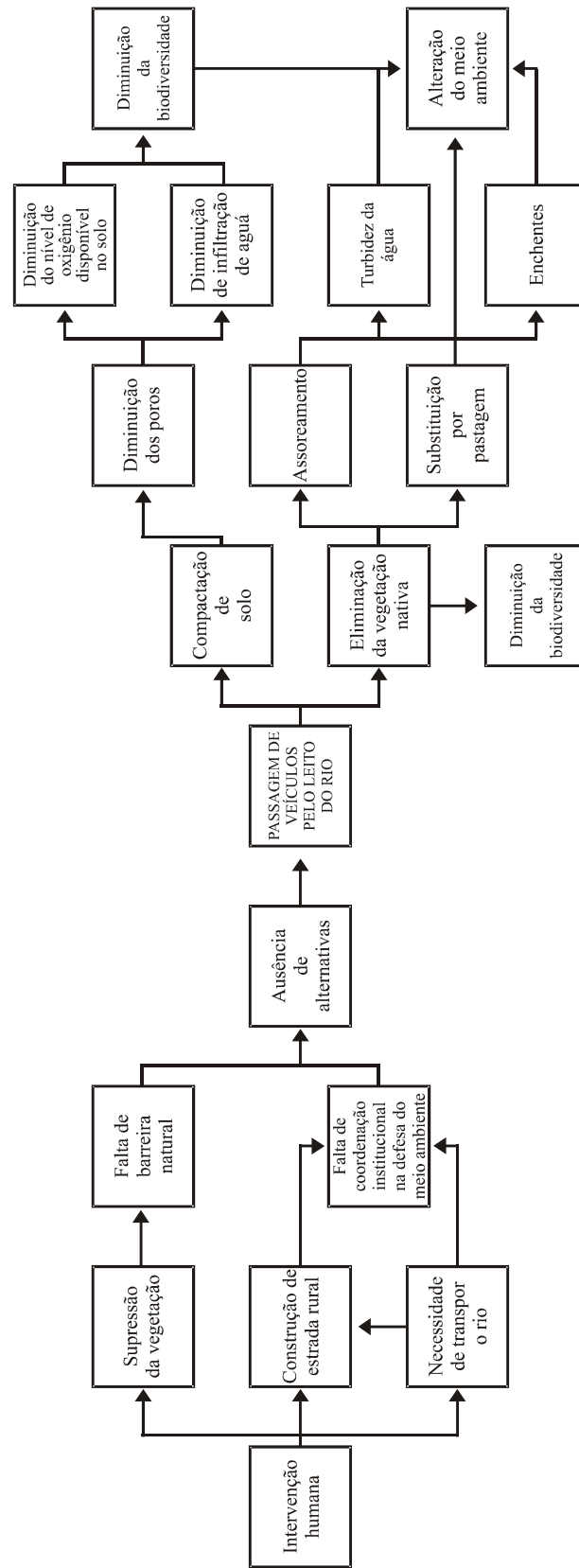


Figura 33 – Gráfico de relação causa-efeito da passagem de veículos pelo leito do rio.

Outro problema com origem na evolução do uso do solo e vegetação natural é a fragmentação da vegetação natural, um problema ambiental facilmente percebido na bacia pela análise de seu mapa de uso do solo e vegetação natural, essa fragmentação tem uma relação direta com o desenvolvimento da região (Figura 34).

Pelo gráfico percebe-se que a retirada da vegetação natural ocorreu principalmente pela construção de infraestrutura e/ou expansão da fronteira agropecuária.

A fragmentação levou a formação de ilhas de vegetação natural que ficam expostas ao efeito de borda e a invasão de espécies oportunistas, podendo levar a extinção do fragmento.

Outro efeito relacionado é a exposição da fauna à caça, já discutida anteriormente, em ambos os casos o efeito esperado é o empobrecimento da biodiversidade local.

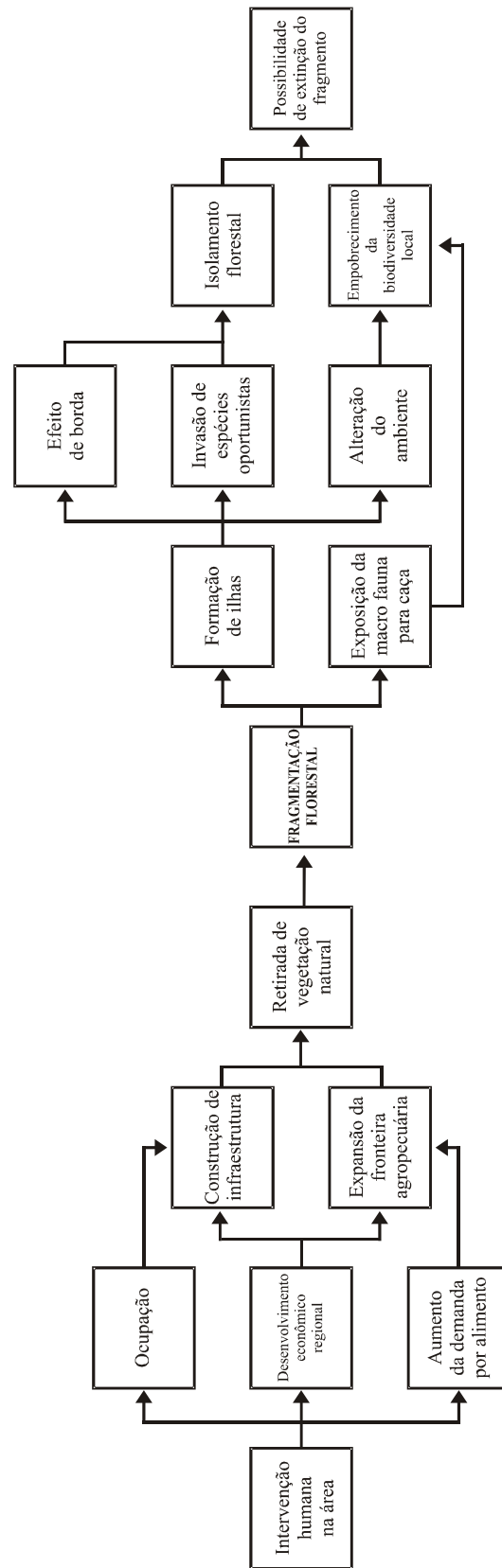


Figura 34 – Gráfico de relação causa-efeito da fragmentação florestal.

6.3. Diagnóstico Integrado de Problemas

Para um melhor detalhamento da situação atual da bacia seus diagnósticos tanto o de problemas como o de potencialidade serão feitos a partir das suas unidades ambientais, determinadas por Carrega (2006), agregando um maior nível de detalhe as informações coletadas.

6.3.1. Fundo de vale do médio e baixo capivara

A unidade ambiental denominada Fundo de vale do médio e baixo Capivara esta situada nas mais baixas altitudes de toda a bacia, compreendida por um relevo plano, marcada pela presença do leito do rio principal e extensas áreas de várzea e APP, muitos de seus problemas ambientais estão intimamente ligados a essas características.

Tanto suas APP como várzeas deveriam ser destinadas a preservação do ambiente natural, mas na prática a situação encontrada é pouco diferente levando ao comprometimento da qualidade ambiental da unidade (Tabela 4).

Tabela 4 – Uso do solo e vegetação natural em APP dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural em APP	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	13,32	6,23
Floresta estacional semidecidual	0,81	0,38
Mata ciliar	64,17	30,02
Pastagem	12,60	5,89
Plantação florestal	0,54	0,25
Projeto de arroz irrigado em várzea	19,08	8,92
Transição floresta estacional – cerradão	0,18	0,08
Várzea	103,05	48,21

Com um total de 213,75 ha de APP 48,21% são várzeas, de característica alagadiças, outros 30% pertencem às matas ciliares que somados aos demais

tipos de vegetação natural chegam a 36,71% , dando um total de mais de 75% da APP conservada em toda a unidade, o restante dos usos do solo correspondem as áreas de conflito que determinam parte dos problemas ambientais da unidade, sendo eles:

- Arroz irrigado em APP;
- Corte e supressão de vegetação natural;
- Falta de vegetação natural em APP;
- Gado em APP;

Outro problema ambiental encontrado na unidade foi percebido na fase de caracterização do meio físico e corresponde ao problema de erosão, que mesmo de baixa incidência é presente na unidade.

O último problema ambiental é o da pesca predatória realizada fora do período permitido levando ao comprometimento tanto quantitativo como qualitativo da biodiversidade local.

Portanto, a unidade tem a manifestação de seis problemas ambientais que possuem tanto causas compartilhadas como efeitos comuns ou sobrepostos, uma melhor forma de perceber essa relação direta entre os problemas é através de um matriz de sinergia que faz a análise dos reforços entre os problemas ambientais (Tabela 5).

A matriz identifica, por exemplo, que a presença do projeto de arroz irrigado em APP é o provável motivo da insistência de vegetação natural, reforçando o problema de falta de vegetação natural em APP e o corte e supressão de vegetação natural.

O mesmo ocorre com a erosão que tem seu problema agravado pelo corte e supressão de vegetação natural, que intensifica a ocorrência da erosão por enxurradas que é um dos agentes erosivos mais ativos e intensos sobre a área, podendo abrir desde pequenos buracos até grandes rachaduras no solo, em função do seu desgaste, arrastando parte dos materiais que o compõem.

Tabela 5 – Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nos Fundos de vale do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Matriz de sinergia frente à manifestação do problema						
Problemas	Arroz irrigado em APP	Corte e supressão de vegetação natural	Erosão	Falta de vegetação natural em APP	Gado em APP	Pesca
Arroz irrigado em APP		X		X		
Corte e supressão de vegetação natural	X				X	
Erosão		X		X	X	
Falta de vegetação natural em APP	X	X			X	
Gado em APP		X		X		
Pesca						

A inexistência da vegetação natural, por sua vez, permitiu a instalação da cultura de arroz, bem como, o acesso livre do gado, que impede a regeneração natural da vegetação.

No sentido oposto percebemos que a expansão da fronteira agropecuária pode em algum momento do histórico do uso e ocupação do solo ter sido o motivo para retirada dessa vegetação natural.

O problema da pesca não apresenta reforço sobre nenhum outro, mas seus efeitos são compartilhados e agravam a situação da problemática da unidade como veremos a seguir.

A interação entre esses problemas, portanto, existe não só pela sua manifestação, mas como já discutido pela presença de efeitos compartilhados, esses efeitos podem ser interpretados como impactos ambientais sofridos, essa visão é mais bem apresentada na análise conjunta entre a manifestação dos problemas frente aos agentes causadores/fatores ambientais afetados (Tabela 6).

Tabela 6 – Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nos Fundos de vale do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Fatores ambientais afetados/ Agentes causadores										
Fatores Problemas	Ser humano	Flora	Fauna	Clima/ microclima	Ar	Terra e solo	Água	Bens materiais	Processos ou interações	
Arroz irrigado em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.	
Corte e supressão de vegetação natural	Alteração do meio ambiente	Eliminação de vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade	Alteração do microclima	Diminuição Da fotossíntese	Lixiviação de nutrientes do solo, Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil Diminuição de material arbóreo	Diminuição da fertilidade do solo, Diminuição da infiltração de água, Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação, Contaminação das águas, Extinção local das espécies.	
Erosão	Alteração do meio ambiente		Diminuição da biodiversidade			Lixiviação de nutrientes do solo, Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas	Perda de solo agrícola fértil	Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação, Diminuição da fertilidade do solo e portanto de sua capacidade produtiva.	
Falta de vegetação natural em APP	Degradação do potencial turístico-recreativo dos complexos fluviais	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação	
Grado em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa Impossibilidade de regeneração natural.	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo	Alteração da produção e qualidade das águas		Diminuição da infiltração de água, Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.	
Pesca	Penalidades impostas pela lei.		Diminuição da biodiversidade.					Diminuição na quantidade de alimentos	Diminuição da capacidade reprodutiva, Desequilíbrio na cadeia alimentar. Pode chegar a extinção local das espécies.	

Esses impactos ambientais que devem ser entendidos como um desequilíbrio provocado por um choque, um "trauma ecológico", resultante da ação do homem sobre o meio ambiente ou por resultado de acidentes naturais, a unidade ambiental apresenta impactos diretos sobre todos os fatores relacionados.

Essa unidade ambiental particularmente tem uma extensão relativamente pequena em relação à bacia como um todo, e seus principais impactos estão relacionados a ausência de vegetação natural, excetuando o problema da pesca.

A pesca na unidade é realizada de forma predatória pode acarretar a extinção da fauna local, para assegurar à preservação das espécies a pesca deve ser praticada apenas fora do período de procriação para garantir a sustentabilidade das comunidades locais.

Pela análise dos processos e interações têm-se uma visão parcial da evolução esperada para cada problema ambiental, e assim sua urgência de intervenção. Sua magnitude é percebida através da localização e extensão de cada problema ambiental dentro da unidade.

A localização de um problema depende da capacidade de mapeamento dentro da unidade estudada, neste caso a pesca não pode ser localizada como exatidão porque ocorre em toda a parte norte da unidade próxima a área de confluência da bacia ao Rio Tietê, onde o rio é mais caudaloso e profundo.

O problema de corte e supressão de vegetação natural também não pode ser localizado, mas é evidente pela ausência de vegetação natural em APP e pelos remanescentes testemunhos.

Como já discutido a unidade é pequena e sendo assim o problema de corte de vegetação natural concentra-se nas APP e por isso é identificado e discutido em conjunto com o problema de falta de vegetação natural em APP, já que nos últimos anos não foram constatados cortes recentes de vegetação natural.

A sobreposição dos limites da unidade ao mapa de uso do solo e vegetação natural das áreas de preservação apresenta a localização dos problemas relacionados à APP e os demais foram marcados de forma pontual dentro dos limites da unidade (Figura 35).

O problema da pesca foi marcado pontualmente na parte norte da unidade que representa a região de confluência com o Rio Tietê, mas como já mencionado a abrangência desse problema é de difícil definição.

Já o problema de erosão na unidade é baixo, limitado a apenas uma manifestação e tem uma relação direta com a insistência de uma vegetação natural preservada na área, com a forma de sulco ou ravina; causado pelo escoamento das águas das chuvas no terreno.

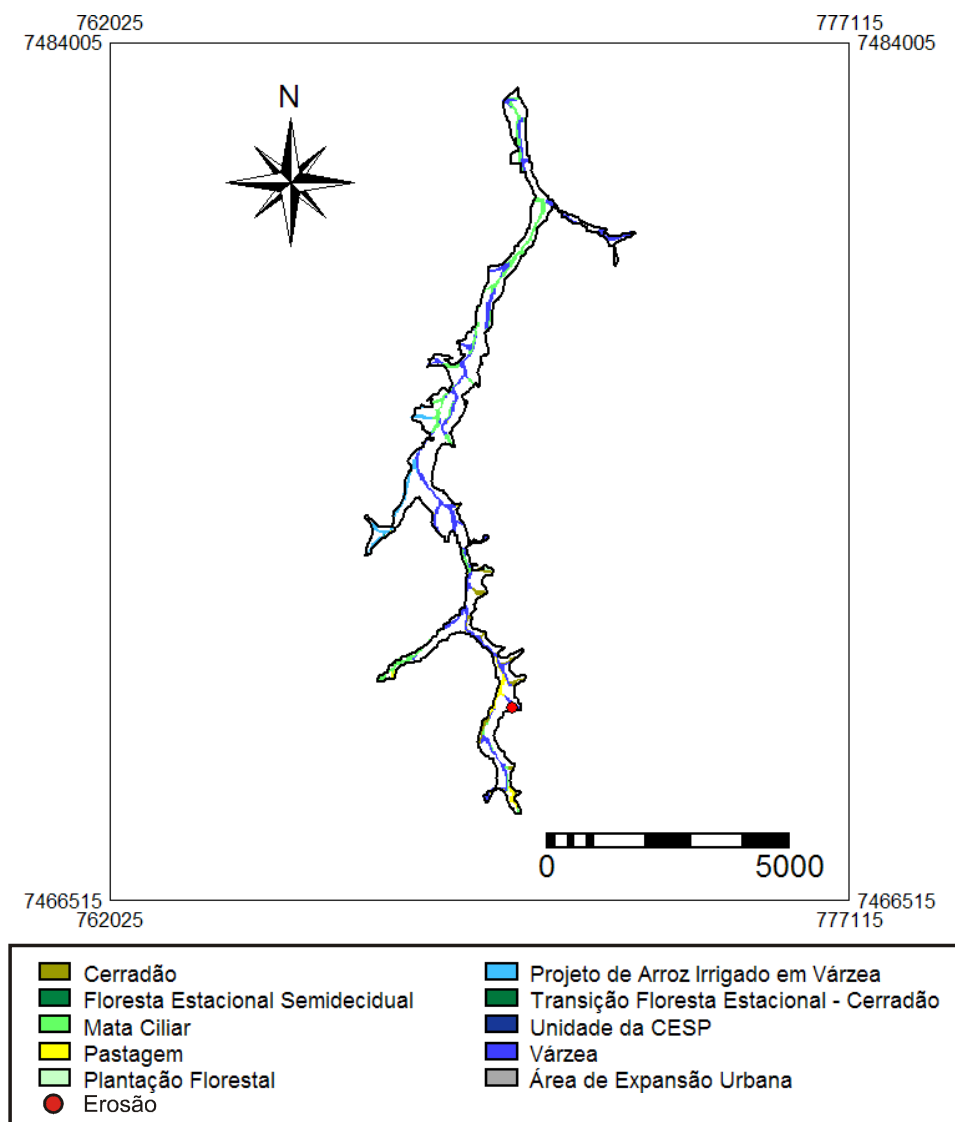


Figura 35 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Para resumir a problemática e apresentá-la em valores numéricos, foram usadas as informações apresentadas até o momento em conjunto com uma pequena descrição da sua magnitude, evolução esperada, urgência intervenção e possíveis linhas de ação para sanar ou minimizar os problemas ambientais relacionados na unidade (Tabela 7).

Tabela 7 – Tipificação dos problemas ambientais dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	Valorização total do problema
Arroz irrigado em APP	Parcial: 2 - Extensão: 8,92% da área de APP. - Exploração ativa.	Regular: 3 - Pode ocorrer alteração na qualidade das águas e regime dos rios.	Médio prazo: 2 - Eliminação das áreas de cultivo.	Problema Médio: 7
Corte e supressão de vegetação natural	Nulo: 0 Extensão: Não quantificada - Não apresenta corte e supressão de vegetação natural recente.	Estável: 1 - Alteração da paisagem	Médio Prazo: 2 - Revegetação em áreas de APP.	Problema Moderado: 3
Erosão	Pontual: 1 - Extensão: 1 manifestação. - Erosão em sulco ou ravina; formada pelo escoamento das águas das chuvas no terreno.	Acelerada: 5 - Perda e diminuição da fertilidade do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Revegetação das áreas de ravina para conter a perda de solo e o assoreamento do rio.	Problema Importante: 9
Gado em APP	Parcial: 2 - Extensão: 5,89% da área de APP. - Exploração ativa	Regular: 3 - Impossibilidade de regeneração natural - Compactação do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Depende da alteração da forma de manejo da atividade agrícola. - Criação de barreiras impedindo o acesso do gado.	Problema Médio: 8
Falta de vegetação natural em APP	Parcial: 2 - Extensão: 15,06% da área total. - Não apresenta corte e supressão de vegetação natural recente.	Estável: 1 - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritário: 3 - Obediência à legislação vigente. - Eliminação das áreas de conflito.	Problema Médio: 6
Pesca	Pontual: 1 - Próximo a confluência com o rio Tietê.	Regular: 3 - Diminuição da quantidade de alimento. - Possível extinção local das espécies.	Urgente: 4 - Fiscalização ambiental.	Problema Médio: 8

A tabela apresenta os seis problemas ambientais relacionados, quatro tem classificação média, um importante e outro moderado, dentre eles o problema da pesca chama atenção pela necessidade de uma intervenção urgente por causar a diminuição tanto quantitativa quanto qualitativa das espécies locais podendo levar a sua extinção.

Essa intervenção refere-se a uma maior e mais efetiva fiscalização por parte dos órgãos ambientais competentes nos pontos conhecidos de pesca para evitar a pesca predatória em períodos de piracema e garantir a sobrevivência das espécies de fauna local.

A classificação do problema de corte e supressão de vegetação natural na unidade é considerado moderado porque a unidade não apresenta cortes recentes e só identificado pela ausência da vegetação natural na APP.

Os problemas referentes às áreas de conflito em APP requerem uma adequação de uso, no caso da várzea é necessária à retirada do cultivo do arroz e no caso da pastagem a criação de barreiras artificiais para impedir o acesso do gado e permitir a regeneração natural da vegetação.

As outras áreas de conflito em APP referem-se à própria falta de vegetação natural e correspondem à plantação florestal que deve obedecer ao mesmo processo de retirada do cultivo.

Sendo assim, o problema de falta de vegetação natural seria sanado, ou pela regeneração natural da vegetação ou revegetação da APP através do plantio de espécies nativas da região.

O problema da erosão é considerado importante e requer uma ação também prioritária. Os procedimentos usuais de correção para feições erosivas desse tipo são os métodos de conservação do solo para o controle do escoamento das águas superficiais, com medidas de caráter preventivo e corretivo para impedir o aporte de sedimentos às drenagens e com revegetação de espécies nativas da região nas áreas de cabeceiras e ao longo do curso de água.

A unidade apresenta uma problemática considerada moderada e sua recuperação não é difícil, mas exige medidas corretivas e muitos de seus efeitos são sinérgicos, principalmente os relacionados à APP.

6.3.2. Vertentes orientais do médio e baixo Capivara

A unidade ambiental Vertentes orientais do médio e baixo Capivara é marcada pelo sistema de ravinas, canais e tributários que drenam as águas da bacia no lado oriental para o leito do rio principal.

É uma das unidades com menor incidência de problemas ambientais, nela pela primeira vez aparece relacionado o problema da caça que foi colocado em toda a bacia em unidades com fragmentos de vegetação natural. Esse procedimento foi adotado porque as áreas de vegetação natural servem de refúgio à vida silvestre.

O problema da caça, mesmo sendo de conhecimento comum, é difícil de dimensionar e localizar, pela própria extensão da bacia e falta de pessoal habilitado suficiente para exercer a fiscalização ambiental na região de forma eficiente.

Os problemas ambientais encontrados na unidade são:

- Gado em APP;
- Caça;
- Falta de vegetação natural em APP;
- Corte e supressão de vegetação natural.

Os problemas ligados a APP estão expressos em números na Tabela 8 a seguir que identifica as classes de uso do solo e vegetação natural em relação a APP da unidade.

Tabela 8 – Uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural - APP	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	100,17	55,60
Cultura perene – laranja	0,90	0,50
Mata ciliar	36,90	20,48
Pastagem	4,95	2,75
Plantação florestal	16,47	9,14
Várzea	20,79	11,54

Mesmo a unidade apresentando um número menor de problemas a sua manifestação produz causas compartilhadas e efeitos comuns identificados através da matriz de sinergia que faz a análise dos reforços entre os problemas relacionados (Tabela 9).

Tabela 9 – Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nas Vertentes orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Matriz de sinergia frente à manifestação do problema				
Problemas	Caça	Corte e supressão de vegetação natural	Falta de vegetação natural em APP	Gado em APP
Caça		X		
Corte e supressão de vegetação natural	X			X
Falta de vegetação natural em APP		X		X
Gado em APP		X	X	

A análise da tabela indica que a caça tem sua manifestação intensificada pela retirada da vegetação natural que destrói suas áreas de refúgio. Na direção oposta à supressão da vegetação pode ter como origem fogueiras deixadas por caçadores.

A expansão das áreas de pastagem ao longo dos anos provou a retirada da vegetação natural, inclusive em APP deixando o pasto não delimitado permitindo o acesso livre dos animais às margens dos rios.

Sendo assim, podemos dizer que os problemas ambientais da unidade tiveram sua origem na expansão das fronteiras agropecuárias e os possíveis efeitos causados pela sua manifestação podem trazer para a unidade uma série de impactos ambientais (Tabela 10).

Tabela 10 – Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nas Vertentes orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Fatores ambientais afetados/ Agentes causadores											
Fatores/Problemas	Ser humano	Flora	Fauna	Clima/microclima	Ar	Terra e solo	Água	Bens materiais	Processos ou interações		
Caça	Penalidades impostas pela lei.		Diminuição da biodiversidade.						Diminuição da capacidade reprodutiva. Desequilíbrio na cadeia alimentar. Pode chegar a extinção local das espécies.		
Corte e supressão da vegetação nativa	Alteração do meio ambiente	Eliminação de vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade	Alteração do microclima	Diminuição da fotossíntese	Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil Diminuição de material arbóreo	Diminuição da fertilidade do solo. Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Contaminação das águas. Extinção local das espécies.		
Falta de vegetação natural em APP	Degradação do potencial turístico-recreativo dos complexos fluviais	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.		
Gado em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo	Alteração da produção e qualidade das águas		Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.		

Nessa unidade, como na anterior o corte e supressão de vegetação natural pode gerar impactos em todos os fatores relacionados, um dos motivos é a diminuição do material arbóreo que elevação à temperatura local pela ausência de sombra e altera a qualidade do ar pela ausência dos processos de fotossíntese.

Além da alteração climática as raízes das árvores protegem o solo contra a erosão, evitando que a terra deslize e a nascente seja soterrada. A vegetação contribui também para manter a boa qualidade da água, funcionando como um filtro de poluentes que estejam presentes no solo.

É importante explicar que o problema ambiental de corte e supressão de vegetação natural foi determinado com base no levando de uso do solo e vegetação natural para todas as unidades que apresentavam remanescentes de vegetação natural, pois é fato que os atuais usos e ocupação do solo só foram possíveis através do desmatamento da região.

A análise da tabela identifica que o problema da caça tem seus impactos diretos sobre dois fatores, seus agentes causadores, em situações de prisão levando o responsável a responder sobre seus atos perante a lei e sobre a fauna.

É importante destacar a importância desse problema ambiental pelos seus efeitos compartilhados que podem levar a extinção local das espécies e a um desequilíbrio ambiental na unidade.

Para ajudar minimizar a ocorrência desses impactos na unidade é importante localizar geograficamente os problemas passíveis de serem mapeados para indicar as áreas que necessitam de intervenção.

A localização dos problemas ambientais dessa unidade fica limitada aos relacionados à APP ilustrados na Figura 36 que contém a sobreposição do limite da unidade e o uso e ocupação do solo em APP.

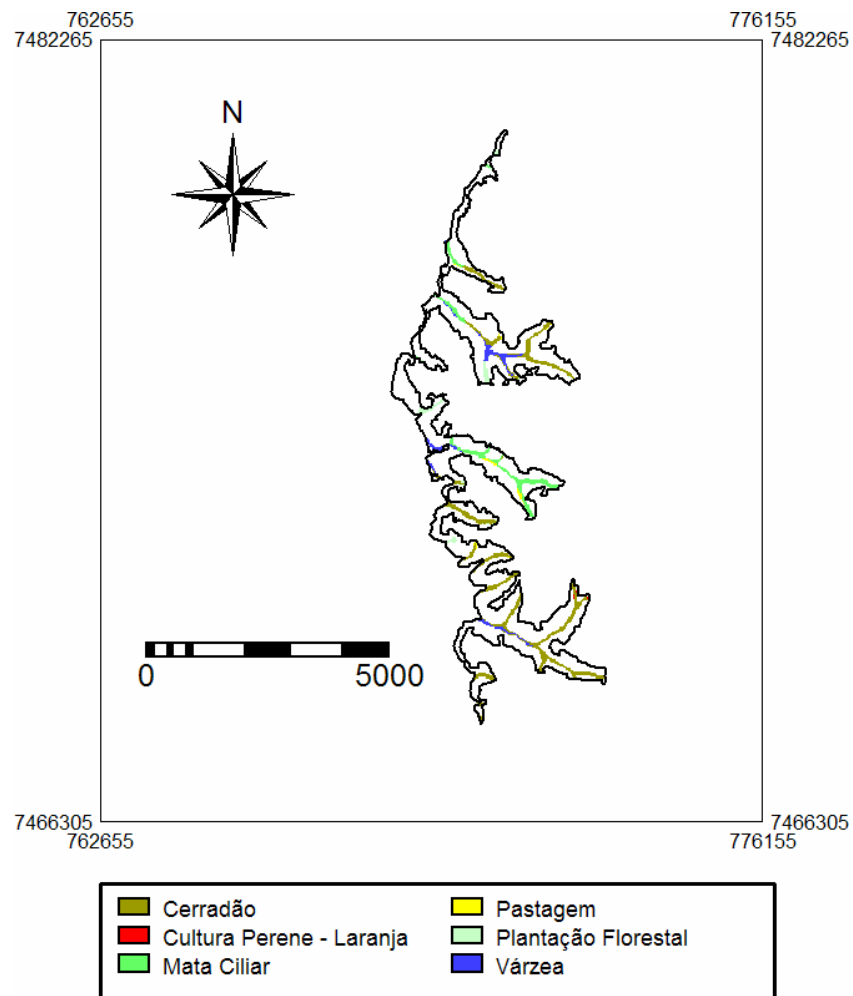


Figura 36 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Com base no que foi apresentado pode-se determinar que a extensão dos problemas relacionados a APP é pequena não priorizando sua necessidade e intervenção (Tabela 11).

Tabela 11 – Tipificação dos problemas ambientais das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			Valorização total do problema
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	
Caça	Pontual: 1 Extensão: Impossível de delimitar	Acelerada: 5 - Diminuição da biodiversidade - Extinção local das espécies.	Prioritária: 3 - Fiscalização ambiental	Problema Importante: 9
Corte e supressão de vegetação natural	Nulo: 0 Extensão: Não quantificada - Não apresenta corte e supressão de vegetação natural recente.	Estável: 1 - Alteração da paisagem	Médio Prazo: 2 - Revegetação em áreas de APP.	Problema Moderado: 3
Gado em APP	Parcial: 2 - Extensão: 2,75% da área de APP. - Exploração ativa	Regular: 3 - Impossibilidade de regeneração natural - Compactação do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Depende da alteração da forma de manejo da atividade agrícola. - Criação de barreiras impedindo o acesso do gado.	Problema Médio: 8
Falta de vegetação natural em APP	Parcial: 2 - Extensão: 12,39 % da área total. - Não apresenta corte e supressão de vegetação natural recente.	Regular: 3 - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Obediência à legislação vigente. - Eliminação das áreas de conflito.	Problema Médio: 8

Já o problema da caça na unidade, como em toda a bacia foi sempre considerado importante e uma ameaça a fauna local não só pelo impacto da diminuição quantitativa dentro das espécies, mas principalmente pelo impacto que essa redução pode causar em comunidades compostas por populações de tamanho já reduzido alterando a comunidade biológica da região.

Esse problema só será extinto através da fiscalização mais intensificada por parte dos órgãos ambientais competentes, punição dos agentes causadores, inibindo a manifestação do problema, e conscientização frente a população local da importância da preservação da fauna.

A importância da preservação deve também ser estendida a flora. Na unidade, o corte e supressão de vegetação natural encontra-se estável e a intervenção nesse

caso refere-se apenas a APP, em áreas de conflito, que necessitam de uma intervenção em médio prazo para alcançar sua regeneração.

Na fase de implantação das medidas corretivas essa regeneração pode ser feita de forma natural ou plantada para garantir a preservação dos complexos fluviais e impedir a alteração da produção e qualidade das águas.

A recuperação da unidade não precisa de medidas corretivas intensivas, os impactos causados têm características reversíveis, mas para alcançar as características ambientais ideais, levará certo tempo.

6.3.3. Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara

A unidade é marcada pela altitude superior as áreas de vertentes e compreende a zona de cumeada que separa as nascentes da rede de drenagem do lado oriental do médio e baixo Capivara.

Suas nascentes são marcadas por grandes áreas de conflito, onde a vegetação natural cedeu espaço para a expansão da fronteira agropecuária, originando muitos dos problemas ambientais enfrentados pela unidade hoje (Tabela 12).

Tabela 12 – Uso do solo e vegetação natural em APP dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural - APP	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	70,11	27,36
Cultura perene – laranja	48,96	19,11
Mata ciliar	24,57	9,59
Pastagem	2,61	1,02
Plantação florestal	104,67	40,85
Várzea	5,31	2,07

A unidade apresenta 256,23 ha de APP e mais de 60% correspondem a áreas de conflito, divididas entre pastagem, cultura de laranja e plantação florestal. A vegetação natural somada a várzea correspondem a 39,02% do total.

A unidade já apresenta um processo de secagem ou desaparecimento das nascentes, pelo desmatamento das encostas e matas ciliares, que levam a impermeabilização do solo e diminuem a capacidade de infiltração das águas de chuva que alimentam as galerias freáticas.

Este e os outros problemas ambientais da unidade puderam ser levantados através dos conhecimentos adquiridos pela observação, estudo e planificação do uso do solo e vegetação natural chegando à seis manifestações, todas com uma íntima relação entre suas causas e efeitos:

- Corte e supressão de vegetação natural;
- Gado em APP;
- Erosão;
- Fragmentação florestal;
- Caça;
- Falta de vegetação natural em APP;

Afim de, conhecer os problemas ambientais, sua pressão sobre a unidade e apontar as alternativas possíveis para sua correção, num primeiro momento, como já feito anteriormente, é preciso visualizar a sinergia existente entre essas manifestações (Tabela 13).

Tabela 13 – Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Matriz de sinergia frente à manifestação do problema						
Problemas	Caça	Corte e supressão de vegetação natural	Erosão	Falta de vegetação natural em APP	Fragmentação florestal	Gado em APP
Caça		X			X	
Corte e supressão de vegetação natural	X					X
Erosão		X		X		
Falta de vegetação natural em APP		X				X
Fragmentação Florestal		X				
Gado em APP		X		X		

A tabela identifica que o problema de caça nessa unidade tem sua intensidade agravada pelo corte e supressão da vegetação natural que levou a fragmentação dos habitats naturais expondo a fauna aos caçadores, que na direção oposta podem gerar a supressão da vegetação natural através do fogo acidental.

O corte e supressão da vegetação natural na unidade e na bacia como um todo, teve sua origem na expansão da fronteira agropecuária, que recentemente ainda manifestou-se na eliminação de um fragmento de cerradão.

É importante explicar que como fragmento entende-se a área de vegetação natural interrompida por barreiras antrópicas ou naturais. Por conta dessa interrupção nestes ambientes, pode ocorrer a diminuição significativa do fluxo de animais, pólen e sementes, empobrecendo o fragmento.

O problema da fragmentação se tornará ainda mais sério quando não existir mais esse fluxo de animais migratórios, e a qualidade dos ambiente se tornar muito pobre ou muito pequeno para sustentar populações viáveis.

A fragmentação da vegetação natural na unidade é consequência das atividades humanas e as áreas de vegetação natural restantes encontram-se muito próximas de áreas com perturbação antrópica, como fazendas agrícolas, agropecuárias e de exploração florestal, ficando sujeitas a tensão excessiva de agentes externos como fogo, inseticidas e espécie oportunistas.

Portanto, o corte e supressão da vegetação natural pela expansão agropecuária levou fragmentação florestal, que expõe hoje os remanescentes isolados aos efeitos externos podendo chegar a sua extinção.

Boa parte dos problemas ambientais teve seus impactos agravados pela retirada da vegetação natural, a erosão é um deles, que pela ausência da vegetação tem seu solo exposto as ações da chuva.

O mesmo ocorre com as áreas de APP que tiveram sua vegetação natural retirada e substituída por pastagens, culturas de laranja ou plantação florestal.

A ausência dessas barreiras naturais deixa livre o acesso do gado à APP que pelo pisoteio constante leva a compactação do solo, o aparecimento de ravinas e impedimento da regeneração natural da vegetação.

Todos esses efeitos podem ser interpretados como impactos ambientais causados pela manifestação dos problemas e estão presentes na unidade em todos os fatores ambientais analisados (Tabela 14).

A diferença principal dessa unidade até esse momento é a presença do problema de fragmentação florestal que somado a ausência de corredores de ligação deixa o remanescente exposto as mudanças imediatas na quantidade de luz incidente sobre o solo, alterando a temperatura, a umidade e a velocidade do vento incidente.

Tais mudanças são mais pronunciadas na borda e diminuem na direção do interior da floresta. Com o aumento da incidência de luz na borda dos fragmentos, há um aumento das espécies vegetais do início da sucessão natural.

Esses efeitos somados a distância entre os fragmentos, dificultam a dispersão do pólen e reduzem o tamanho das populações e podendo levar a extinção dos fragmentos.

Tabela 14 – Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Fatores ambientais afetados/ Agentes causadores										
Fatores/Problemas	Ser humano	Flora	Fauna	Clima/microclima	Ar	Terra e solo	Água	Bens materiais	Processos ou interações	
Caça	Penalidades impostas pela lei.		Diminuição da biodiversidade.						Diminuição da capacidade reprodutiva. Desequilíbrio na cadeia alimentar. Pode chegar a extinção local das espécies.	
Corte e supressão de vegetação nativa	Alteração do meio ambiente	Eliminação de vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade	Alteração climática	Diminuição da fotossíntese	Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil Diminuição de material arbóreo	Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Contaminação das águas. Extinção local das espécies.	
Erosão	Alteração do meio ambiente		Diminuição da biodiversidade			Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas	Perda de solo agrícola fértil	Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Diminuição da fertilidade do solo e portanto de sua capacidade produtiva.	
Falta de vegetação natural em APP	Degradação do potencial turístico-recreativo dos complexos fluviais	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.	
Fragmentação florestal	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa Diminuição da e biodiversidade	Exposição da macro fauna para caça	Alteração climática	Diminuição da fotossíntese			Diminuição de material arbóreo	Formação de ilhas isoladas, efeito de borda nos fragmentos, invasão de espécies oportunistas e a soma desses fatores podem levar a sua extinção.	
Criado em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo	Alteração da produção e qualidade das águas		Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.	

O corte e supressão da vegetação natural na área contínua ativo, tendo nos últimos anos levado a diminuição significativa de pelo menos dois fragmentos de cerradão da região.

Este fato deve-se a contínua substituição de paisagens na bacia impulsionadas pela expansão da fronteira agrícola, da cana-de-açúcar, laranja e plantação florestal.

A diminuição do material arbóreo da unidade pode alterar o microclima da região e a produção das águas, pois a sombra das árvores diminui a temperatura local, essa diminuição da temperatura mantém o solo úmido por mais tempo, depois de uma chuva, retardando a evaporação da água. Com isso, mais água se infiltra no solo, alimentando a nascente.

A diminuição desse material arbóreo é sentida na unidade em duas situações, uma pelo efeito de borda de um fragmento de cerradão acelerado pela intervenção antrópica causada pelo desmatamento gradativo e ilegal na parte interna do fragmento e outro pelo corte licenciado de outro fragmento de cerradão para dar lugar a uma cultura anual.

Através de uma adaptação dos mapas de uso do solo e vegetação natural realizados por Carrega (2006), em 2000 e 2006 (Figura 37), percebe-se no fragmento denominado 1 o efeito de borda exercido pelas pressões externas ao fragmento que gerou sua diminuição e seu possível empobrecimento. No fragmento denominado 2 o corte e supressão da vegetação natural atingiu mais de 50% de sua área e cedeu lugar a instalação de culturas agrícolas.

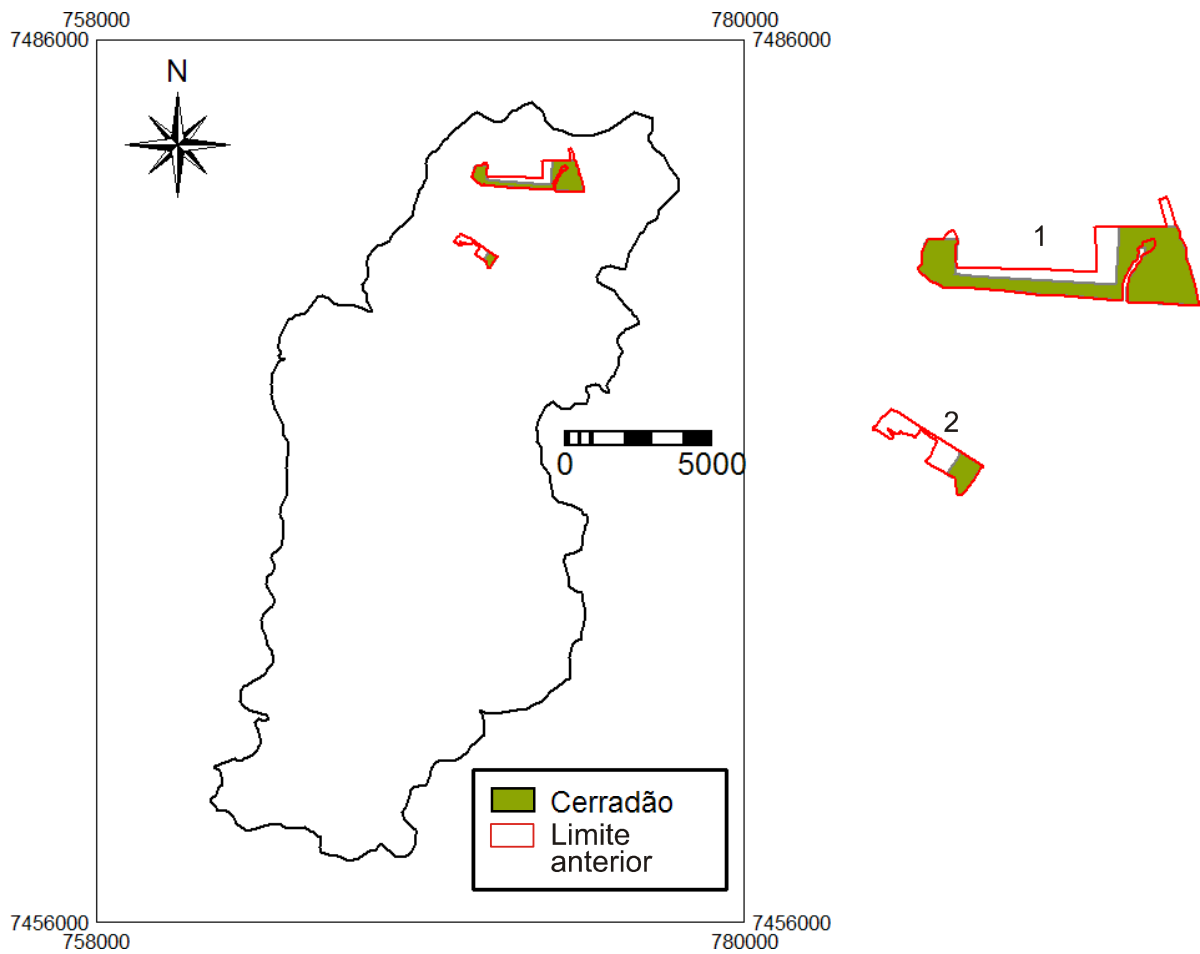


Figura 37 – Mapa de corte e supressão da vegetação dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

A localização do problema de corte e supressão de vegetação natural foi feito em separado para não confundir a visualização os problemas relacionados à APP que foram ilustrados em outro mapa com a sobreposição dos pontos que correspondem a manifestação dos processos erosivos da unidade (Figura 38).

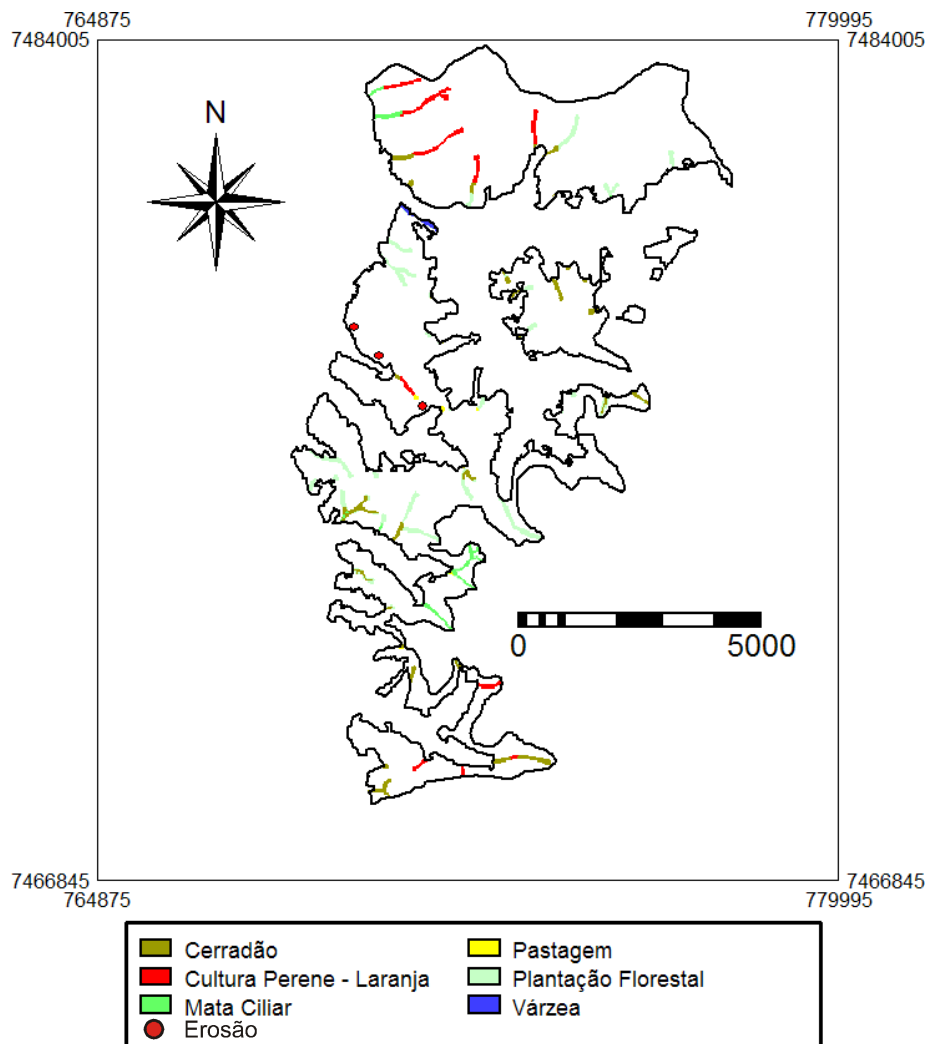


Figura 38 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Os processos erosivos exemplificados aparecem ligados a conservação do solo na unidade feito de maneira precária em que o sistema de curvas de nível não conseguiu conter de forma eficiente as enxurradas que levam as terras abrindo sulcos no solo.

A visualização do mapa permite confirmar que a legislação vem sendo ignorada e boa parte das nascentes é ocupada por culturas de laranja e plantação florestal e em outros casos tiveram sua vegetação retirada para abertura de pastos.

A retirada da vegetação natural na região levou a fragmentação dos domínios florestais e a formação de ilhas na unidade que são mais bem visualizadas quando colocadas em conjunto com os demais fragmentos florestais da bacia como um todo para não

maximizar a apresentação do problema, já que os fragmentos dessa unidade encontram-se unidos com os fragmentos das unidades vizinhas (Figura 39).

Em separado o problema apresenta-se superestimado, e, portanto, foi produzido um mapa com as áreas de fragmentos de vegetação natural da bacia com os limites de cada unidade ambiental sobreposto quando o problema se fizer presente.

Desta maneira teve-se a noção de todos os fragmentos de vegetação natural da unidade, que em sua maioria são as bordas de fragmentos maiores presentes na unidade anterior.

O problema de fragmentação florestal foi relacionado nessa unidade e não na anterior exatamente por apresentar as partes do fragmento mais suscetíveis aos efeitos degradativos com origem nas margens dos remanescentes florestais.

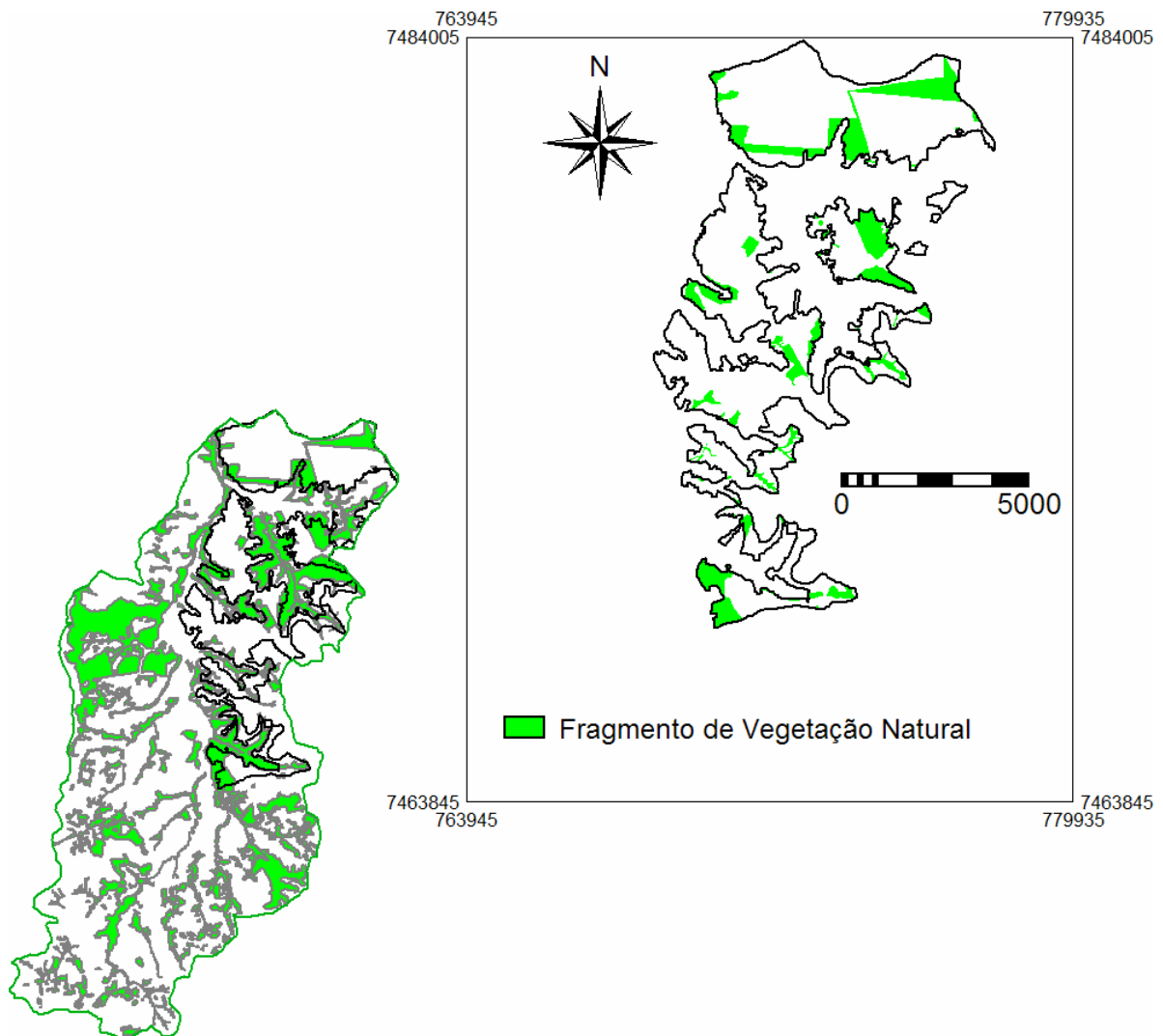


Figura 39 – Mapa de vegetação natural dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

A partir de todas as informações discutidas até o momento já é possível fazer a valorização de todos os problemas ambientais da unidade e a descrição de sua magnitude, evolução esperada e urgência de intervenção que é o resumo da problemática da unidade (Tabela 15).

Tabela 15 – Tipificação dos problemas ambientais dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			Valorização total do problema
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	
Caça	Pontual: 1 Extensão: Impossível de delimitar	Acelerada: 5 - Diminuição da biodiversidade - Extinção local das espécies.	Prioritária: 3 - Fiscalização ambiental	Problema Importante: 9
Corte e supressão de vegetação natural	Parcial: 2 Extensão: 1,84% da unidade Exploração ativa	Regular: 3 - Alteração da paisagem	Médio Prazo: 2 - Fiscalização para conter desmatamentos clandestinos e apoiar os novos sobre o licenciamento ambiental. - Revegetação em áreas de APP.	Problema Médio: 7
Erosão	Pontual: 1 Extensão: 3 manifestações. - Erosões em sulco causada pelo ineficiente plano de conservação do solo.	Acelerada: 5 -- Perda e diminuição da fertilidade do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Restauração das curvas de nível. - Preenchimento dos sulcos.	Problema importante: 9
Falta de vegetação natural em APP	Grave: 3 - Extensão: 60,98% da área total.	Regular: 3 - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Urgente: 4 - Obediência à legislação vigente. - Eliminação das áreas de conflito. - Revegetação das áreas	Problema Importante: 10
Fragmentação florestal	Grave: 3 - Extensão: não quantificada, mas presente em toda a unidade. - diminuição recente de fragmento pelo efeito de borda.	Acelerada: 5 - Pode levar a extinção do fragmento.	Prioritária: 3 - Solução está vinculada a implantação de corredores verdes para ligar os fragmentos de maior densidade na unidade.	Problema Importante: 11
Gado em APP	Parcial: 2 - Extensão: 1,02% da área de APP. - Exploração ativa	Regular: 3 - Impossibilidade de regeneração natural - Compactação do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Depende da alteração da forma de manejo da atividade agrícola. - Criação de barreiras impedindo o acesso do gado.	Problema Médio: 8

A problemática da unidade teve origem na forma com que a vegetação natural foi retirada para a instalação de novas áreas de cultivo e pastoreio, dessa supressão surgiram os problemas de falta de vegetação em APP, fragmentação dos domínios florestais, exposição da fauna a caça e acesso livre dos gados aos leitos do rio.

A restauração da unidade depende da intervenção dos órgãos públicos competentes em união aos proprietários rurais para acelerar o processo de revitalização das APP para garantir a sobrevivência da rede de drenagem da unidade, bem como a qualidade da água.

Para minimizar o impacto que os fragmentos florestais vêm sofrendo é preciso, também através dessa parceria, estabelecer corredores verdes na unidade que são estruturas ecológicas de primeira importância, pois funcionam como vias de penetração da biodiversidade, protegendo a fauna e desempenhando um relevante papel na contenção dos efeitos de borda.

Aliados a isso, os novos processos de desmatamento, se houverem, devem estar ligados ao licenciamento ambiental realizados pelo DEPRN da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, que vai analisar sua viabilidade e condicioná-lo a instalação uma Reserva Legal dentro da propriedade ou mesmo a restauração de uma área.

Quanto aos processos erosivos é necessário realizar o preenchimento dos sulcos e a correção das curvas que ocupam o mesmo nível no terreno para diminuir a velocidade das águas combatendo o surgimento de novas erosões

A recuperação dos problemas ambientais da unidade requer a implantação de medidas corretivas e sua recuperação para as condições ideais podem levar certo tempo, mostrando que a unidade tem sofrido impactos severos ao longo dos anos.

6.3.4. Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara

Semelhante as vertentes orientais essa unidade também é caracterizada pelo sistema de ravinas, canais e tributários que drenam a água da bacia do lado ocidental na parte média e baixa.

Diferente das unidades vistas até o momento as Vertentes ocidentais apresentam uma relação maior de problemas ambientais com efeitos complexos ligados a substituição das paisagens ao longo dos anos:

- Arroz irrigado em APP;
- Caça;
- Corte e supressão de vegetação nativa;
- Erosão;
- Falta de vegetação natural em APP;
- Fragmentação florestal;
- Gado em APP;
- Potencial de ocorrência de incêndios.

Muitos dos problemas ambientais da unidade têm uma relação direta com o uso do solo e vegetação natural em APP, com extensas áreas de conflito onde o uso não é aquele destinado a conservação do ambiente (Tabela 16).

Tabela 16 – Uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural - APP	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	4,05	1,22
Cultura anual	5,40	1,63
Floresta estacional semidecidual	68,40	20,60
Mata ciliar	107,82	32,47
Pastagem	106,74	32,14
Plantação florestal	4,14	1,24
Projeto de arroz irrigado em várzea	7,02	2,11
Transição floresta estacional – cerradão	10,26	3,09
Várzea	18,27	5,50

Do total de 332,10 ha 62,88% correspondem as áreas de vegetação natural e várzea, o restante mais de 37% compreende as áreas de conflito de uso e divide-se em cultura anual, pastagem, plantação florestal e projeto de arroz irrigado em várzea.

As áreas de projeto de arroz irrigado têm um impacto menor nessa unidade pela extensão de seu cultivo com 2,11% ou aproximadamente 7 ha ocupando pouco mais de ¼ das áreas totais de várzea.

Essas áreas de conflito e os demais problemas ambientais da unidade têm uma relação direta com a retirada da vegetação natural e podem ser descritas como o resultado da exploração das oportunidades oferecidas pelo meio e usos econômicos dados ao longo de sua evolução histórica, essa afirmação é percebida na interação entre os problemas ambientais na matriz de análise de sinergia (Tabela 17).

Tabela 17 – Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nas Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Matriz de sinergia frente à manifestação do problema								
Problemas	Arroz irrigado em APP	Caça	Corte e supressão de vegetação natural	Erosão	Falta de vegetação natural em APP	Fragmentação florestal	Gado em APP	Potencial de ocorrência de incêndios
Arroz irrigado em APP			X		X			
Caça			X			X		
Corte e supressão de vegetação natural	X						X	X
Erosão			X		X			X
Falta de vegetação natural em APP	X		X				X	X
Fragmentação Florestal			X					X
Gado em APP			X		X			
Potencial de ocorrência de incêndios		X	X					

Como já afirmado a implantação de projetos criados pelo homem são o motivo do corte e supressão da vegetação natural em APP e na unidade como um todo, destruindo os *habitats* e intensificando o problema da caça e da fragmentação florestal.

O processo de retirada da vegetação natural contribuiu com o surgimento dos processos erosivos pelo desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pelas enxurradas, provenientes das águas de chuva que não ficaram retidas sobre a superfície e não se infiltraram.

A erosão do solo constitui, sem dúvida, um dos principais problemas da unidade, e de modo geral na bacia é a principal causa da degradação acelerada das terras e perda de solo agrícola fértil.

O problema do gado em APP já foi discutido anteriormente em outras unidades e está ligado a expansão das áreas de pastagem.

O potencial de ocorrência de incêndios aparece listado em uma unidade pela primeira vez, esses riscos de incêndio, na zona rural são agravados pelo hábito do agricultor de fazer queimadas, com a finalidade de limpar o terreno para o plantio; essa prática condenável é responsável por muitos incêndios, quando o fogo, saltando os aceiros mal feitos, foge ao controle do homem e alastra-se pelo terreno.

A baixa umidade relativa do ar durante o inverno e a seca das pastagens também contribui para a frequência dos incêndios na área sejam eles de origem acidental ou criminosa.

O inverno na região vem marcado por vários focos de incêndio principalmente próximo as linhas de tráfico da bacia e atingem em sua maioria as áreas de pastagens mal conduzidas (pastos sujos). Os incêndios contribuem com a supressão da vegetação natural e suas causas podem ser naturais ou intencionais.

Os problemas ambientais relacionados são percebidos através de sua manifestação, ou seja, pela sua existência confirmada seja de forma visível ou por testemunhos, sua interação frente aos agentes causadores e os fatores ambientais caracterizam a evolução esperada e os impactos causados sobre cada fator analisado (Tabela 18).

Tabela 18 – Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nas Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Fatores ambientais afetados/ Agentes causadores										
Fatores/Problemas	Ser humano	Flora	Fauna	Clima/Microclima	Ar	Terra e solo	Água	Bens materiais	Processos ou interações	
Arroz irrigado em APP	Alteração do meio ambiente		Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.	
Caça	Penalidades impostas pela lei.		Diminuição da biodiversidade.						Diminuição da capacidade reprodutiva. Desequilíbrio na cadeia alimentar. Pode chegar a extinção local das espécies.	
Corte e supressão de vegetação nativa	Alteração do meio ambiente	Eliminação de vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade	Alteração climática	Diminuição da fotossíntese	Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil Diminuição de material arbóreo	Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Contaminação das águas. Extinção local das espécies.	
Erosão	Alteração do meio ambiente		Diminuição da biodiversidade			Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil	Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Diminuição da fertilidade do solo e portanto, de sua capacidade produtiva.	
Falta de vegetação natural em APP	Degradação do potencial turístico-recreativo.	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação	
Fragmentação florestal	Alteração do meio ambiente	Desmatamento e perda de biodiversidade	Exposição da macro fauna para caça					Diminuição de material arbóreo	Formação de ilhas isoladas, efeito de borda nos fragmentos, invasão de espécies oportunistas e a soma desses fatores podem levar a sua extinção.	
Gado em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo	Alteração da produção e qualidade das águas.		Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.	
Potencial de ocorrência de incêndios	Efeitos sobre a saúde pública.	Destruição da fauna	Destruição da flora	Alteração climática	Polluição atmosférica	Empobrecimento do solo		Perda de solo agrícola fértil	Ocorrência de fogo não controlado Desequilíbrio ambiental. Substituição das paisagens. Diminuição da produtividade agrícola.	

O potencial de ocorrência de incêndios é um problema de persistência periódica, concentrado nos períodos de seca, como já discutido, e mesmo tendo essa característica periódica seus impactos são instantâneos em caso de fogo não controlado que vai desde a destruição da biota, empobrecimento do solo, poluição atmosférica até a substituição da paisagem.

Os outros problemas já foram discutidos anteriormente, o que difere nessa unidade é a ausência de um corte e supressão da vegetação natural recente, mas sua manifestação é percebida pela presença de remanescentes cercados pelas mais variadas classes de uso e ocupação do solo.

A unidade apresenta também um número maior de manifestações de processos erosivos contando com sete pontos, alguns com alto grau de criticidade e difícil recuperação.

Tanto os problemas relacionados à APP como os processos erosivos estão identificados na Figura 40 que representa a interação dos mapas de limites, uso do solo e vegetação natural em APP e erosão da unidade.

No mapa percebe-se que os processos erosivos da unidade estão muito próximos dos cursos de água onde as declividades do relevo são mais acentuadas e a ausência de vegetação natural contribui para o aumento da velocidade das águas nas encostas, esses fatores somados a duração e intensidade das chuvas tornam-se condições ideais para o surgimento de erosões em sulcos, e ravinas.

Essas condições podem ser agravadas pela presença do gado em áreas declivosas pois contribuem tanto para a compactação do solo através do pisoteio, dificultando a infiltração da água e favorecendo o escoamento superficial como para a formação de ravinas produzidas pelas marcas desse pisoteio.

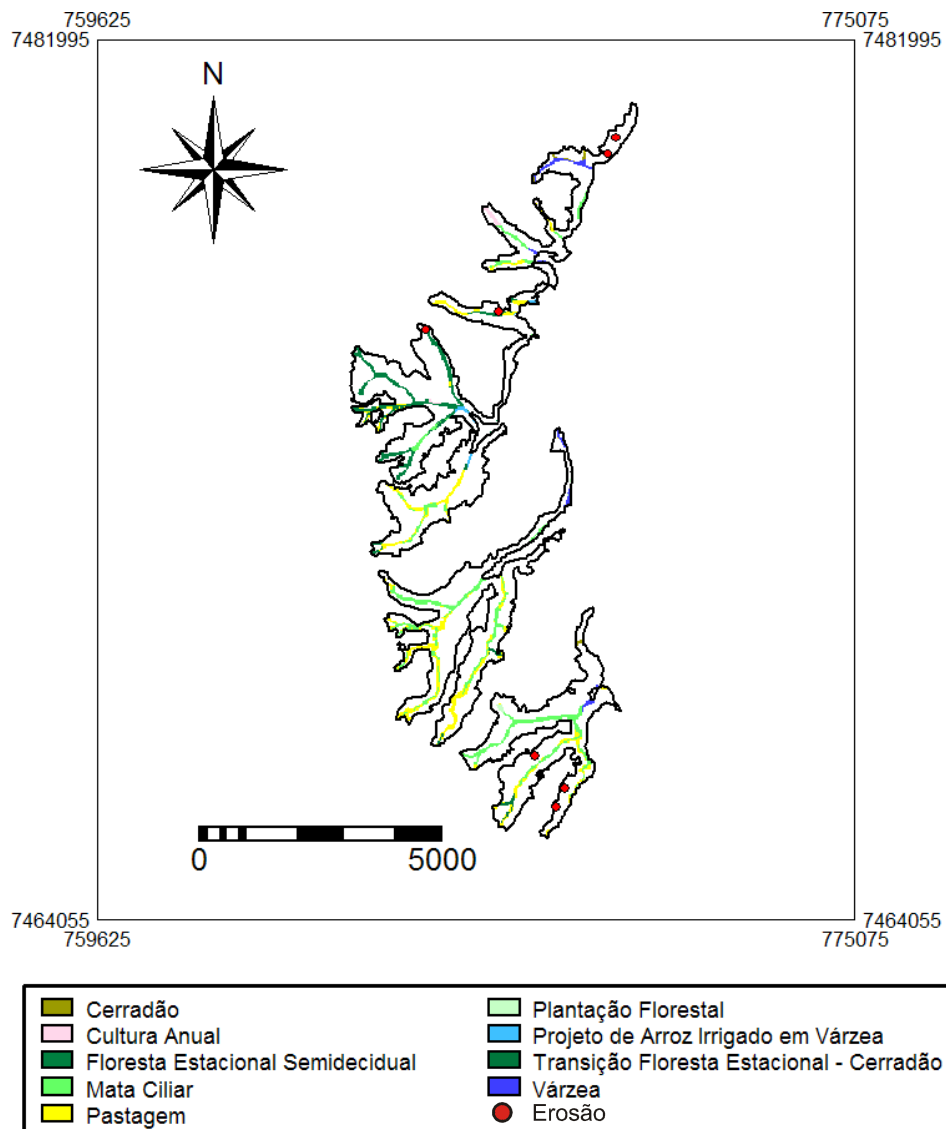


Figura 40 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Outro problema passível de ser mapeado é a fragmentação florestal presente na unidade, mas com um impacto menor, já que seus blocos florestais são maiores e mais bem conservados, principalmente os de floresta estacional semidecidual (Figura 41).

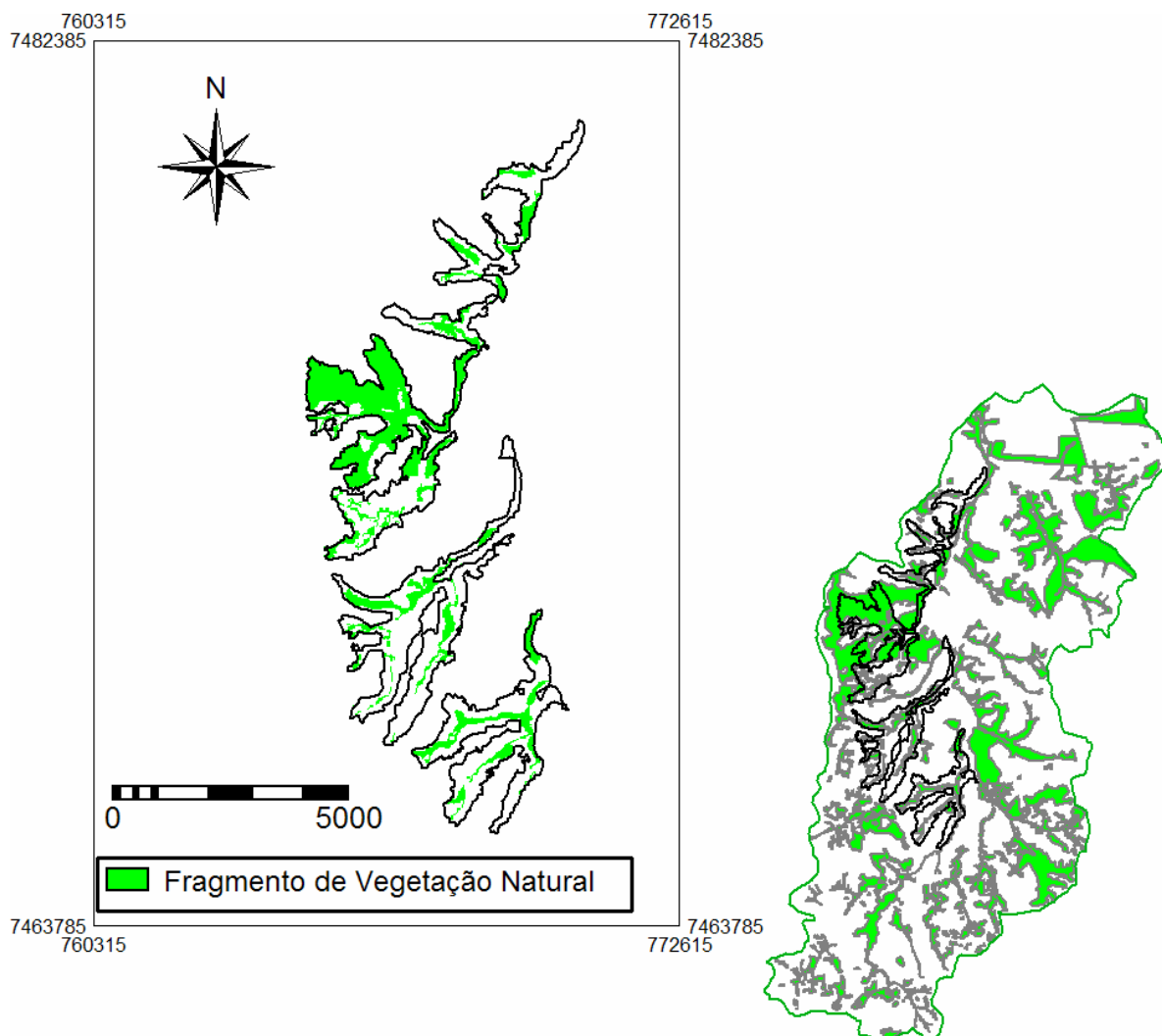


Figura 41 – Mapa de vegetação natural das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

O problema é maior, em alguns remanescentes de matas ciliares da unidade que tem uma dimensão reduzida, pouco representativa, em faixas estreitas e descontínuas aumentando sua probabilidade de degradação.

Tendo relacionado os problemas ambientais da unidade, discutido seus impactos e sua localização é preciso tipificar esses problemas através dos índices de valorização definidos pela magnitude, evolução esperada e urgência de intervenção para resumir a problemática da unidade e apontar possíveis medidas corretivas (Tabela 19).

Tabela 19 – Tipificação dos problemas ambientais das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			Valorização total do problema
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	
Arroz irrigado em APP	Parcial: 2 - Extensão: 2,11% da área de APP. - Exploração ativa.	Regular: 3 - Pode ocorrer alteração na qualidade das águas e regime dos rios.	Médio prazo: 2 - Eliminação das áreas de cultivo.	Problema Médio: 7
Caça	Pontual: 1 Extensão: Impossível de delimitar	Acelerada: 5 - Diminuição da biodiversidade - Extinção local das espécies.	Prioritária: 3 - Fiscalização ambiental	Problema Importante: 9
Corte e supressão de vegetação natural	Nulo: 0 Extensão: Não quantificada - Não apresenta corte recente.	Estável: 1 - Alteração da paisagem	Médio Prazo: 2 - Fiscalização para conter desmatamentos clandestinos e apoiar os novos sobre o licenciamento ambiental. - Revegetação em áreas de APP.	Problema moderado: 3
Erosão	Pontual: 1 Extensão: 7 manifestações. - Erosões em sulco; - Erosões em voçorocas.	Acelerada: 5 -- Perda e diminuição da fertilidade do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Urgente: 4 - Realizar a estabilização das voçorocas. - Restauração das curvas de nível. - Preenchimento dos sulcos.	Problema Importante: 10
Falta de vegetação natural em APP	Parcial: 2 - Extensão: 37,12% da área total.	Regular: 3 - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Obediência à legislação vigente. - Eliminação das áreas de conflito. - Revegetação das áreas.	Problema Médio: 8
Fragmentação florestal	Parcial: 2 - Extensão: não quantificada.	Regular: 3 - Pode levar a extinção do fragmento.	Médio prazo: 2 - Solução está vinculada a implantação de corredores verdes para ligar os fragmentos de maior densidade na unidade.	Problema Médio: 7
Gado em APP	Parcial: 2 - Extensão: 32,14% da área de APP. - Exploração ativa	Regular: 3 - Impossibilidade de regeneração natural - Compactação do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Depende da alteração da forma de manejo da atividade agrícola. - Criação de barreiras impedindo o acesso do gado.	Problema Médio: 8
Potencial de ocorrência de incêndios	Parcial: 2 - Extensão não delimitada. - Ocorrência maior em períodos de inverno.	Acelerado: 5 - Desequilíbrio ambiental. - Destruição da biota. - Substituição das paisagens - Empobrecimento do solo.	Prioritária: 3 - Prevenção através de policiamento e projeto de conscientização. - Combate aos focos com o apoio do corpo de bombeiros. - Fiscalização e punição dos agentes causadores.	Problema Importante: 10

Parte da problemática da unidade teve origem na forma com que a vegetação natural foi substituída para dar lugar a expansão da fronteira agropecuária, dessa supressão surgiram os problemas de falta de vegetação em APP, fragmentação dos domínios florestais, exposição da fauna a caça e acesso livre dos gados aos leitos do rio.

Como já discutido anteriormente a restauração das APP dependem intervenção dos órgãos públicos competentes em união aos proprietários rural para acelerar o processo de restauração das áreas degradadas de mata ciliar o que contribuirá para a manutenção dos fragmentos florestais que na unidade são marcados pela proximidade da rede de drenagem, servindo de corredores verdes para o trânsito da biodiversidade.

Os processos erosivos, por sua vez, na unidade aparecem em sete locais, três com alto grau de erodibilidade que precisam de um estudo e análise de toda a bacia de captação de água que escorre para o local erodido, para determinar a melhor linha de ação para realizar a estabilização das encostas e evitar seu crescimento, tanto em largura como em profundidade.

A fim de evitar a entrada de animais nas áreas de voçorocas é indicado que elas sejam devidamente cercadas. O controle de voçorocas é uma operação de custo elevado. Normalmente, o agente que concorre para a formação da voçoroca ignora que, em conservação dos recursos naturais é sempre mais econômico preservar do que restaurar, sendo assim, os processos menores também devem ser restaurados a fim de evitar o aumento da sua criticidade e garantir sua total recuperação.

Na unidade a magnitude de seus problemas é maior e sua recuperação exige medidas corretivas mais intensas em alguns casos e sua problemática também é considerada severa.

6.3.5. Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara

Os Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara, semelhantes aos orientais tem as altitudes superiores as vertentes e marcam a zona de cumeada que separa as nascentes do lado ocidental.

A unidade marca a presença das maiores parcelas contínuas de vegetação natural, representadas pela floresta estacional semidecidual em união com a unidade anterior abrangendo quase a totalidade da Fazenda Edgardia de propriedade da UNESP.

Sua problemática expressa-se através de oito manifestações, sendo elas:

- Caça;
- Corte e supressão da vegetação nativa;
- Erosão;
- Falta de vegetação natural em APP;
- Fragmentação florestal;
- Gado em APP;
- Passagem de veículos pelo leito do rio;
- Potencial de ocorrência de incêndios.

Os problemas relacionados a sua APP tiveram sua origem na expansão da fronteira agropecuária com pastos não delimitados e áreas de conflito em discordância com a legislação ambiental vigente (Tabela 20).

Tabela 20 – Uso do solo e vegetação natural em APP dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural – APP	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	4,50	2,88
Cultura anual	4,86	3,11
Cultura perene – laranja	5,67	3,63
Floresta estacional semidecidual	14,94	9,56
Granja	1,80	0,12
Mata ciliar	43,32	31,51
Pastagem	71,82	45,98
Plantação florestal	1,80	1,15
Transição floresta estacional – cerradão	1,98	1,27
Várzea	1,17	0,75

De um total de 151,86 ha a vegetação natural e a várzea somados representam 45,97% do total da unidade o restante divide-se em plantação florestal, granja, cultura anual e pastagens, sendo esta a de maior impacto com uma área equivalente a de vegetação natural.

A interação entre os problemas da unidade expressa-se através da sua matriz de sinergia que representa as zonas de reforço onde a manifestação de um problema contribui para a existência de outro (Tabela 21).

Tabela 21 – Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Matriz de sinergia frente a manifestação do problema								
Problemas	Caça	Corte e supressão da vegetação natural	Erosão	Falta de vegetação natural em APP	Fragmentação florestal	Gado em APP	Passagem de veículos pelo leito do rio	Potencial de ocorrência de incêndios
Caça		X			X			
Corte e supressão de vegetação natural	X					X	X	
Erosão		X		X				X
Falta de vegetação natural em APP	X	X				X	X	X
Fragmentação Florestal	X	X					X	X
Gado em APP		X		X				
Passagem de veículos pelo leito do rio		X		X				
Potencial de ocorrência de incêndios	X	X						

A matriz exemplifica que o problema da caça é intensificado pela fragmentação florestal, como já discutido, deixando a fauna exposta. O mesmo ocorre com os

problemas de erosão que são intensificados pela ausência da vegetação natural e deixando o solo exposto a ação das chuvas e enxurradas.

A falta de vegetação natural em APP teve sua origem na expansão da fronteira agropecuária e na abertura de corredores para o tráfego de veículos, com a construção de infra-estrutura

Esse é o mesmo motivo da fragmentação florestal, exemplificada pelos remanescentes florestais isolados, que são testemunho do corte e supressão da vegetação natural na região.

O potencial de ocorrência de incêndios é agravado pela prática da caça e pela supressão de vegetação natural, por exemplo, quando o fogo ultrapassa as barreiras criadas pelos agricultores, também pode ocorrer de forma natural através de descargas elétricas em terrenos onde a vegetação encontra-se seca e propícia para alimentar o incêndio.

Já problema da passagem de veículos pelo leito do rio principal como já foi discutido anteriormente manifesta-se principalmente por uma falta de alternativas no local.

A manifestação desses problemas pode-se desdobrar em uma série de impactos na unidade que atingem os mais variados fatores como também seus próprios agentes causadores (Tabela 22).

Semelhante a unidade anterior em quantidade, mas com uma criticidade menor, aqui temos a ocorrência de seis processos erosivos em sulcos, todos situados em locais declivosos e com o solo descoberto favorável a ocorrência desse tipo de erosão.

Os processos erosivos de modo geral provocam o empobrecimento do solo e a perda da sua capacidade produtiva com o passar dos tempos. Além disso, ele é responsável por importantes impactos ambientais, um deles é o transporte de terra para dentro dos rios (assoreamento) que, muitas vezes, pode levar a sua morte. Outro impacto importante é a poluição dos mananciais, que compromete a qualidade da água para consumo.

A unidade não apresenta corte recente de vegetação natural, os demais problemas já tiveram seus impactos discutidos nas unidades anteriores, o que difere é sua dimensão dentro da unidade melhor visualizada nos mapas que seguem.

Tabela 22 – Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Fatores		Fatores ambientais afetados/ Agentes causadores									
Problemas	Ser humano	Flora	Fauna	Clima/ Microclima	Ar	Terra e solo	Água	Bens materiais	Processos ou interações		
Caça	Penalidades impostas pela lei.		Diminuição da biodiversidade.						Diminuição da capacidade reprodutiva. Desequilíbrio na cadeia alimentar. Extinção local das espécies.		
Corte e supressão de vegetação nativa	Alteração do meio ambiente	Eliminação de vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade	Alteração climática	Diminuição da fotossíntese	Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil Diminuição de material arbóreo	Diminuição da infiltração de água. Sedimentação, alteração do regime dos rios, assoreamento e inundação. Contaminação das águas. Extinção local das espécies.		
Erosão	Alteração do meio ambiente		Diminuição da biodiversidade			Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil	Sedimentação, alteração do regime dos rios, assoreamento e inundação. Diminuição da fertilidade do solo e portanto, de sua capacidade produtiva.		
Falta de vegetação natural em APP	Degradação do potencial turístico-recreativo.	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação, alteração do regime dos rios, assoreamento e inundação.		
Fragmentação florestal	Alteração do meio ambiente	Desmatamento e perda de biodiversidade	Exposição da macro fauna para caça					Diminuição de material arbóreo	Formação de ilhas isoladas, efeito de borda nos fragmentos, invasão de espécies oportunistas e a soma desses fatores podem levar a sua extinção.		
Gado em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo	Alteração da produção e qualidade das águas.		Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.		
Passagem de veículos pelo leito do rio	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo			Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação		
Potencial de ocorrência de incêndios	Efeitos sobre a saúde pública.	Destruição da fauna	Destruição da flora	Alteração do clima	Poluição atmosférica	Empobrecimento do solo		Perda de solo agrícola fértil	Desequilíbrio ambiental. Substituição das paisagens. Diminuição da produtividade agrícola.		

Os problemas relacionados à APP são identificados através da sobreposição do mapa de uso em APP com os limites da unidade, acrescido dos mapas de pontos que localiza os processos erosivos e os locais de passagem de veículos pelo leito do rio principal da unidade (Figura 42).

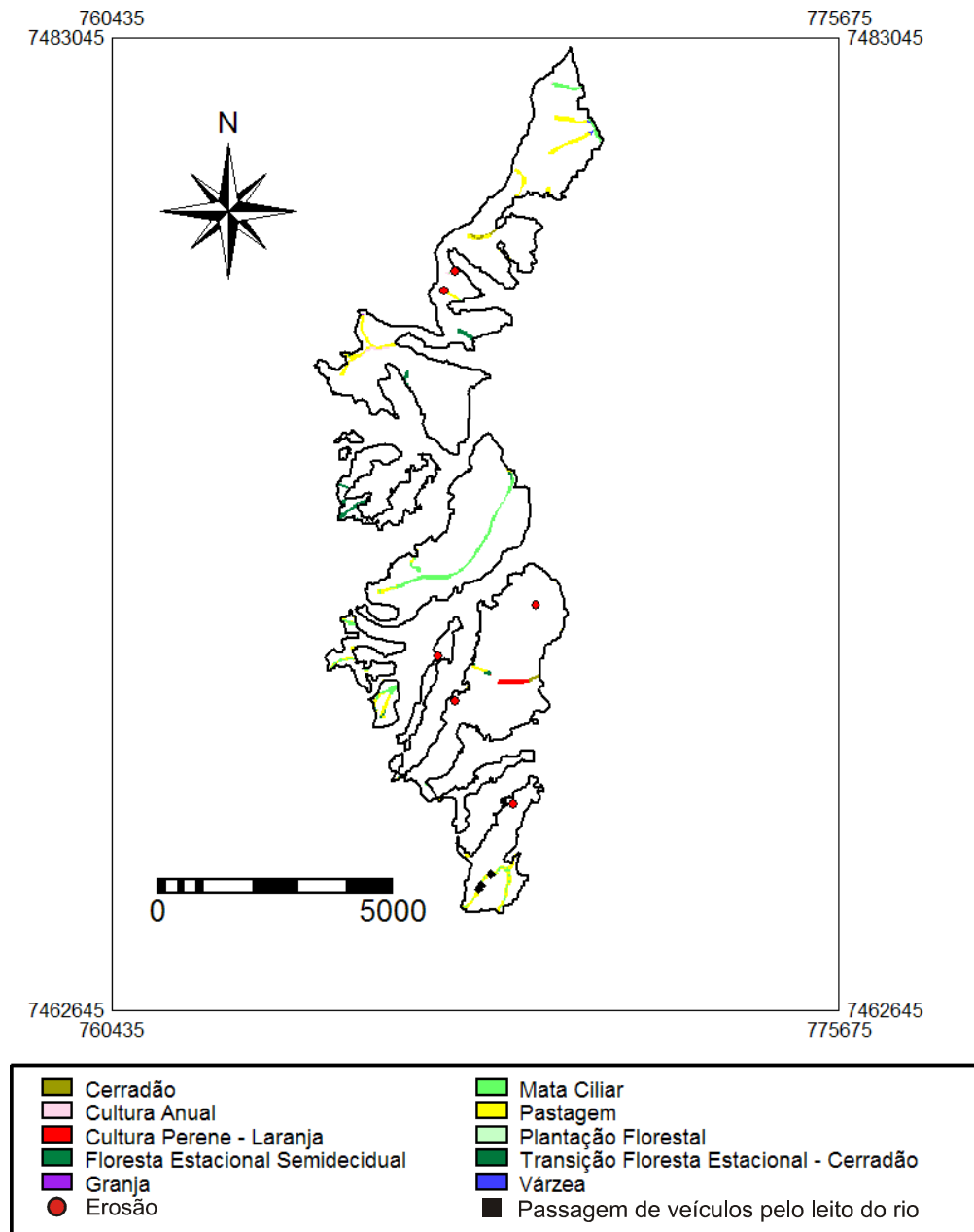


Figura 42 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos das Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

A extensão do problema da presença de gado em APP potencializa as condições para o surgimento de novas erosões, seja pela compactação do solo efetuada pelo pisoteio do gado, dificultando a infiltração da água e favorecendo o escoamento superficial seja pela formação de ravinas produzidas pelas marcas desse pisoteio.

O problema de passagem de veículos pelo leito do rio principal da unidade manifesta-se em três pontos, todos próximos a antiga Usina Indiana, nesses trechos o rio encontra-se espalhado, raso e bem assoreado permitindo a passagem inclusive de veículos pequenos de passeio.

A fragmentação florestal, por sua vez, tem uma relação direta à expansão dessas áreas de pastagem que levaram a substituição da paisagem através do corte e supressão da vegetação natural (Figura 43).

A unidade apresenta grandes fragmentos de vegetação natural em união com a unidade anterior e tem a maior parcela contínua de floresta estacional semidecidual da bacia, bem conservado e refúgio para animais da fauna silvestre de grande porte como onças e lobos guará já avistados na região.

A degradação e o efeito de borda sofridos pelos fragmentos e mais sentida naqueles de menor densidade, desconexos dos outros pela inexistência de corredores verdes.

A APP da unidade, excetuando a do interior dos grandes fragmentos florestais, também apresenta-se descontínua e estreita principalmente pela pressão exercida pelas culturas instaladas na região que chegam as margens de seus rios.

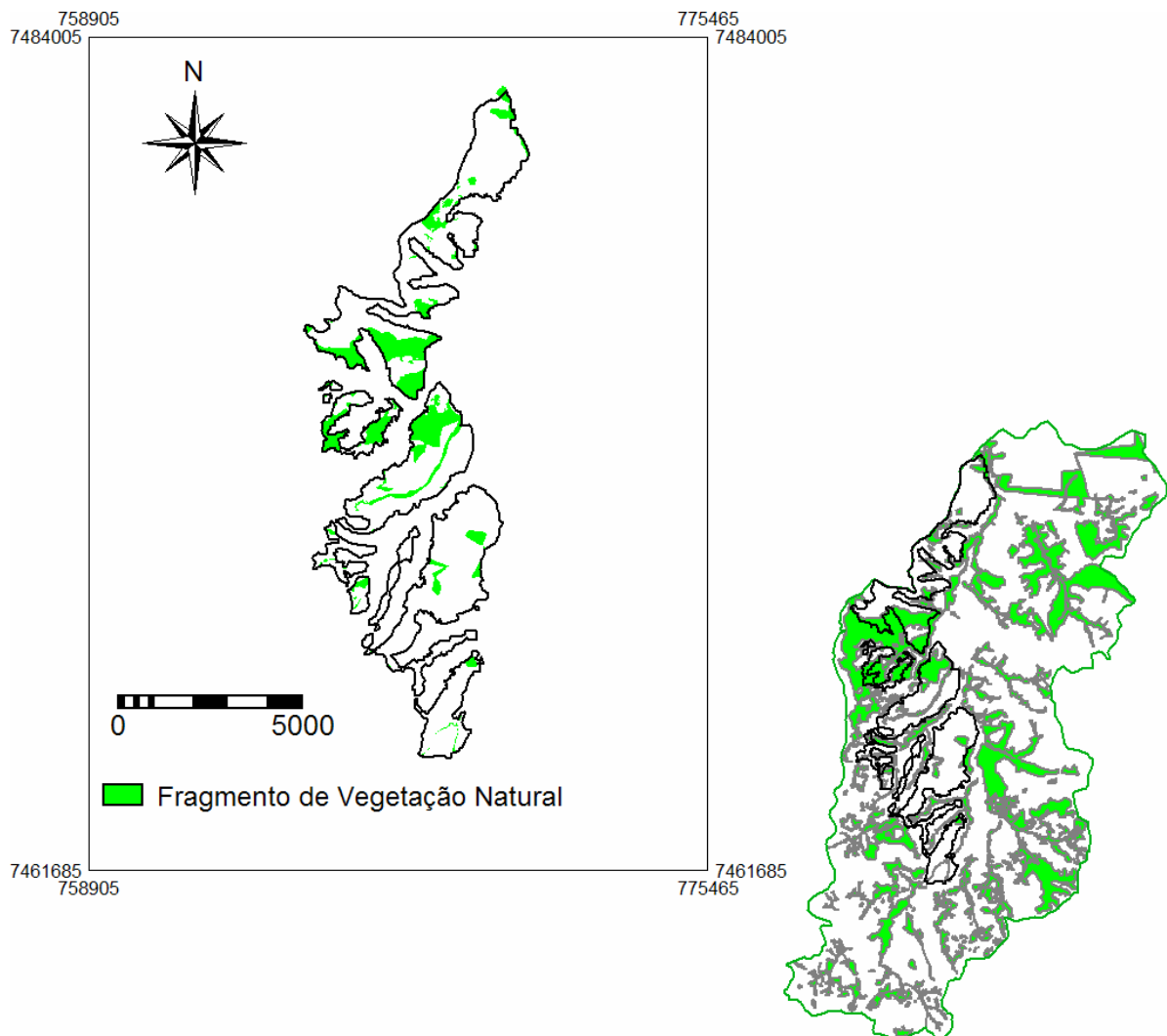


Figura 43 – Mapa de vegetação natural dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Para uma visualização da problemática atual da unidade é preciso analisá-la através da tipificação dos seus problemas, que identifica sua magnitude, evolução esperada e urgência de intervenção, com um breve resumo da discussão feita até o momento (Tabela 23).

Tabela 23 – Tipificação dos problemas ambientais dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			Valorização total do problema
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	
Caça	Pontual: 1 Extensão: Impossível de delimitar	Acelerada: 5 - Diminuição da biodiversidade - Extinção local das espécies.	Prioritária: 3 - Fiscalização ambiental	Problema Importante: 9
Corte e supressão de vegetação natural	Nulo: 0 Extensão: Não quantificada - Não apresenta corte recente.	Estável: 1 - Alteração da paisagem	Médio Prazo: 2 - Fiscalização para conter desmatamentos clandestinos e apoiar os novos sobre o licenciamento ambiental. - Revegetação em áreas de APP.	Problema moderado: 3
Erosão	Pontual: 1 Extensão: 6 manifestações. - Erosões em sulcos e ravinas.	Acelerada: 5 -- Perda e diminuição da fertilidade do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Preenchimento dos sulcos. - Criação de curvas de nível nas culturas instaladas e reestruturação das já existentes.	Problema Importante: 9
Falta de vegetação natural em APP	Grave: 3 - Extensão: 54% da área total.	Regular: 3 - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Urgente: 4 - Obediência à legislação vigente. - Eliminação das áreas de conflito. - Revegetação das áreas	Problema Importante: 10
Fragmentação florestal	Parcial: 2 - Extensão: não quantificada.	Regular: 3 - Pode levar a extinção do fragmento.	Médio Prazo: 2 - Solução está vinculada a implantação de corredores verdes para ligar os fragmentos de maior densidade na unidade.	Problema Médio: 7
Gado em APP	Parcial: 2 - Extensão: 45,98% da área de APP. - Exploração ativa	Regular: 3 - Impossibilidade de regeneração natural - Compactação do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Depende da alteração da forma de manejo da atividade agrícola. - Criação de barreiras impedindo o acesso do gado.	Problema Médio: 8
Passagem de veículos pelo leito do rio	Pontual: 1 - Extensão: 3 manifestações - Problema: ativo	Estável: 1 - Compactação do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Longo prazo: 1 - Intervenção do município. - Construção de ponte.	Problema moderado - 3
Potencial de ocorrência de incêndios	Parcial: 2 - Extensão não delimitada. - Ocorrência maior em períodos de inverno	Acelerado: 5 - Desequilíbrio ambiental. - Destruição da biota. - Substituição das paisagens - Empobrecimento do solo.	Prioritária: 3 - Prevenção através de policiamento e projeto de conscientização. - Combate aos focos com o apoio do corpo de bombeiros. - Punição dos agentes causadores.	Problema Importante: 10

Quatro dos sete problemas da unidade são caracterizados importantes e necessitam de uma intervenção de prioritária a urgente, como o caso da proteção dos recursos naturais através da recuperação da APP hoje bem degradadas com menos de 50% de sua área total.

Os processos erosivos necessitam de uma intervenção prioritária com preenchimento de seus sulcos e ravinas para impedir o agravamento do problema e garantir a recuperação das áreas afetadas.

A intervenção junto ao problema de potencial de ocorrência de incêndios, como já mencionado na unidade anterior, depende da sua prevenção, combate a fiscalização nas áreas de maior incidência.

Os outros problemas são caracterizados como médio, a problemática da unidade é considerada severa e requer medidas corretivas intensas para sua recuperação. Esse processo de recuperação pode levar certo tempo até chegar as condições ideais de preservação do ambiente.

6.3.6. Vertentes do Ribeirão Duas Águas

Caracterizada por sua paisagem, a unidade está situada sobre a única mancha de solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelo distrófico de toda a bacia, ela compreende toda a área de influência da rede de drenagem do Ribeirão Duas Águas com todo seu complexo de ravinas, canais e tributários.

Quanto a sua problemática diferente da anterior, nela não relacionamos o problema de potencial de ocorrência de incêndios, pois nenhum foco foi relatado durante todo o período que a bacia foi objeto de estudo, isso pode ser explicado pela grande parcela de sua área ocupada pela vegetação de cerradão limitada por uma área também significativa de plantação florestal. .A problemática da unidade, portanto, está representada pela manifestação de seis problemas ambientais, sendo eles:

- Caça;
- Corte e supressão de vegetação natural;
- Erosão;

- Falta de vegetação natural em APP;
- Fragmentação florestal;
- Gado em APP.

Sua APP apresenta-se bem conservada com 63,55% de vegetação natural e 19,98% de várzea, os outros equivalem as suas áreas de conflitos divididas entre pastagem e plantação florestal (Tabela 24).

Tabela 24 – Uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes do Ribeirão Duas Águas - Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural - APP	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	148,41	50,29
Mata ciliar	39,15	13,26
Pastagem	16,47	5,58
Plantação florestal	32,13	10,89
Várzea	58,96	19,98

Como já discutido anteriormente todas as unidades que apresentam fragmentos significativos de vegetação natural tem como parte da problemática a caça, que não pode ser localizada com precisão na bacia e, portanto, são identificados pelas áreas de refúgio de fauna.

Outro problema presente em todas as unidades é o de corte e supressão de vegetação natural que na maioria dos casos encontra-se estável, mas presente pela identificação de seus fragmentos testemunhos.

A problemática da unidade evoluiu segundo o uso e ocupação da área ao longo do tempo, essa evolução é mostrada na matriz de sinergia que identifica as áreas de reforço que a manifestação de um problema pode trazer a manifestação de outro (Tabela 25).

Tabela 25 – Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nas Vertentes do Ribeirão Duas Águas – Município de Botucatu (SP).

Matriz de sinergia frente à manifestação do problema						
Problemas	Caça	Corte e supressão de vegetação natural	Erosão	Falta de vegetação natural em APP	Fragmentação florestal	Gado em APP
Caça		X			X	
Corte e supressão de vegetação natural	X					X
Erosão		X		X		
Falta de vegetação natural em APP		X				X
Fragmentação Florestal		X				
Gado em APP		X		X		

A retirada da vegetação natural seja pelo seu corte e/ou supressão foi dado ao longo da evolução do histórico de uso e ocupação do solo, essa retirada quando em APP caracterizou as áreas de conflito, como o pasto que permite o acesso do gado as beiras dos cursos de água, causando tanto a compactação do solo como impedindo a regeneração da vegetação natural.

Nessa unidade os efeitos gerados pela manifestação dos problemas podem acarretar impactos em todos os fatores ambientais relacionados, através da análise conjunta de seus processos e interações, percebe-se que os impactos mais esperados são os relativos à perda de solo e arraste de sedimentos, alteração do regime dos rios, assoreamento, riscos de inundação, contaminação das águas e extinção local das espécies animais e vegetais (Tabela 26).

Tabela 26 – Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nas Vertentes do Ribeirão Duas Águas – Município de Botucatu (SP).

Fatores Problemas	Fatores ambientais afetados/ Agentes causadores									
	Ser humano	Flora	Fauna	Clima/ Microclima	Ar	Terra e solo	Água	Bens materiais	Processos ou interações	
Caça	Penalidades impostas pela lei.		Diminuição da biodiversidade.						Diminuição da capacidade reprodutiva. Desequilíbrio na cadeia alimentar. Extinção local das espécies.	
Corte e supressão de vegetação nativa	Alteração do meio ambiente	Eliminação de vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade	Alteração climática	Diminuição da fotossíntese	Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil Diminuição de material arbóreo	Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Contaminação das águas. Extinção local das espécies.	
Erosão	Alteração do meio ambiente		Diminuição da biodiversidade			Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil	Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Diminuição da fertilidade do solo e portanto de sua capacidade produtiva.	
Falta de vegetação natural em APP	Degradação do potencial turístico-recreativo.	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação	
Fragmentação florestal	Alteração do meio ambiente.	Desmatamento e perda de biodiversidade	Exposição da macro fauna para caça					Diminuição de material arbóreo	Formação de ilhas isoladas, efeito de borda nos fragmentos, invasão de espécies oportunistas e a soma desses fatores podem levar a sua extinção.	
Gado em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo	Alteração da produção e qualidade das águas.		Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.	

Os impactos esperados nos dão uma noção da evolução esperada para cada problema ambiental levantado, e a importância e urgência de intervenção sobre o meio estudado.

Outra informação relevante para diagnosticar a problemática existente na unidade é a localização de seus problemas, quando passível de serem mapeados, como é o caso dos problemas relacionadas a APP e os focos de erosão (Figura 44).

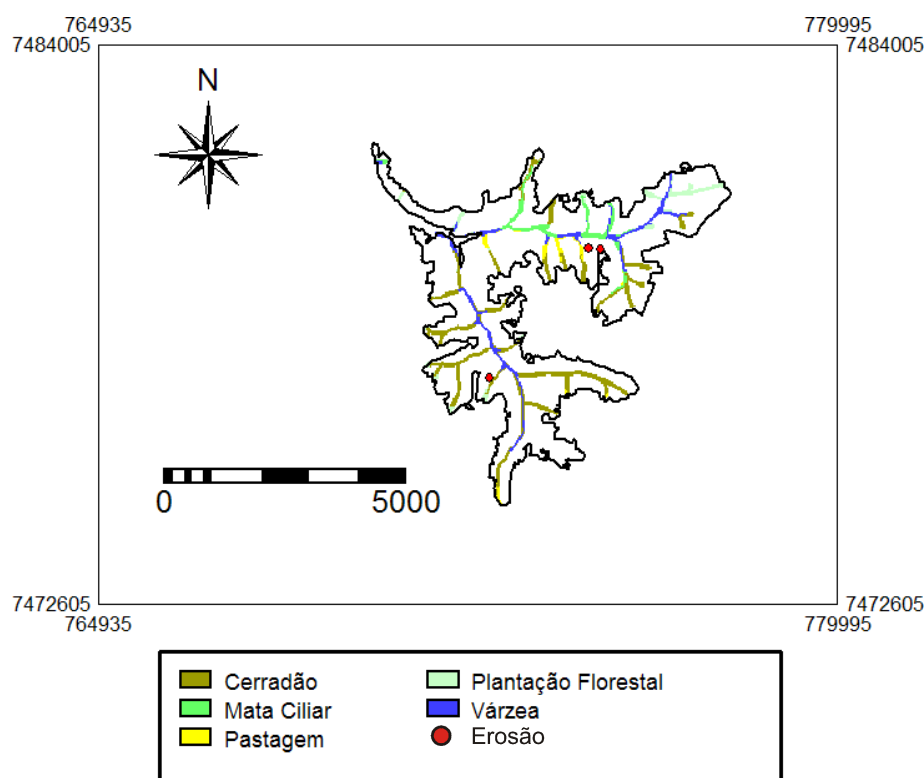


Figura 44 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos dos Vertentes do Ribeirão Duas Águas Capivara - Município de Botucatu (SP).

A unidade apresenta sua APP bem preservada de forma contínua e densa margeando fragmentos de Cerradão, as áreas de conflito estão concentradas no braço norte da drenagem, com nascentes cercadas pela pastagem e plantação florestal.

A unidade apresenta três processos erosivos todos formados por erosão em sulcos, em estágio inicial, relacionados à falta de vegetação natural em áreas de declive mais acentuado próxima a rede de drenagem.

A fragmentação florestal que é reflexo do desmatamento ocorrido em algum momento do processo de expansão das fronteiras agropecuárias na região é sentido melhor ao olhar a Figura 45, que localiza as áreas de vegetação natural da unidade, bem como a unidade em relação a bacia.

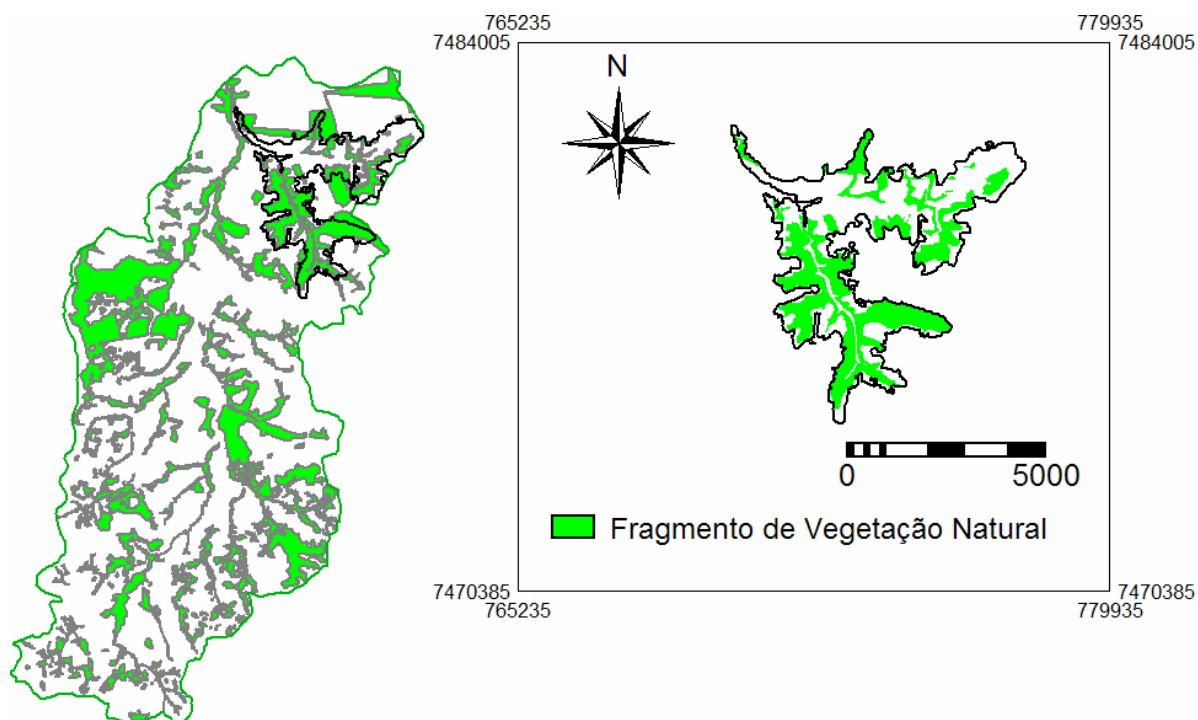


Figura 45 – Mapa de vegetação natural das Vertentes do Ribeirão Duas Águas – Município de Botucatu (SP).

A unidade é marcada por um grande fragmento de cerradão que fica as bordas das áreas de várzea e serve de ligação para as de mata ciliar. Os limites da unidade quase se sobrepõem aos limites do fragmento do braço sul da rede de drenagem que é a parte do fragmento que mais sofre degradação.

Na unidade também abrange algumas partes de outros fragmentos de cerradão que é a vegetação natural predominante da unidade, todos cercados por domínios antrópicos, e por isso sujeitos as tensões externas como inseticidas, fogo e espécies invasoras.

Os elementos analisados até o momento nos dão subsídios para montar a tabela de tipificação de problemas da unidade segundo sua magnitude, evolução esperada e urgência de intervenção (Tabela 27).

Tabela 27 – Tipificação dos problemas ambientais das Vertentes do Ribeirão Duas Águas - Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	Valorização total do problema
Caça	Pontual: 1 Extensão: Impossível de delimitar	Acelerada: 5 - Diminuição da biodiversidade - Extinção local das espécies.	Prioritária: 3 - Fiscalização ambiental	Problema Importante: 9
Corte e supressão de vegetação natural	Nulo: 0 Extensão: Não quantificada - Não apresenta corte recente	Estável: 1 - Alteração da paisagem	Médio Prazo: 2 - Fiscalização para conter desmatamentos clandestinos e apoiar os novos sobre o licenciamento ambiental. - Revegetação em áreas de APP.	Problema moderado: 3
Erosão	Pontual: 1 Extensão: 3 manifestações. - Erosões em sulcos e ravinas.	Acelerada: 5 -- Perda e diminuição da fertilidade do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Preenchimento dos sulcos. - Criação de curvas de nível nas culturas instaladas.	Problema Importante: 9
Falta de vegetação natural em APP	Parcial: 2 - Extensão: 16,47% da área total.	Regular: 3 - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Obediência à legislação vigente. - Eliminação das áreas de conflito. - Revegetação das áreas	Problema Médio: 8
Fragmentação florestal	Parcial: 2 - Extensão: não quantificada.	Regular: 3 - Pode levar a extinção do fragmento.	Prioritária: 3 - Solução está vinculada a implantação de corredores verdes para ligar os fragmentos de maior densidade na unidade.	Problema Médio: 8
Gado em APP	Parcial: 2 - Extensão: 5,58% da área de APP. - Exploração ativa	Regular: 3 - Impossibilidade de regeneração natural - Compactação do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Depende da alteração da forma de manejo da atividade agrícola. - Criação de barreiras impedindo o acesso do gado.	Problema Médio: 8

Os problemas de caça e erosão são considerados importantes, e necessitam de uma intervenção prioritária, o primeiro necessita de uma intervenção conjunta

com os órgãos ambientais para aumentar a fiscalização na área e inibir a ocorrência da infração ambiental.

Os processos erosivos, por sua vez, mesmo necessitando de uma intervenção prioritária podem ser considerados reversíveis através do preenchimento dos sulcos e construção de curvas de nível nas culturas instaladas na região.

Os outros problemas são considerados médios, o problema de falta de vegetação natural em APP e Fragmentação Florestal também necessitam de uma intervenção prioritária, que busque a restauração das áreas degradadas e a preservação dos remanescentes existentes na unidade.

A problemática da unidade de modo geral é reversível, e não depende da implantação de medidas corretivas drásticas para que o ambiente volte as suas condições iniciais.

Lembrando que essas condições iniciais não se referem a retirada das atividades econômicas e sim a implantação do reflorestamento em APP e reestruturação do ambiente para garantir a sobrevivência dos remanescentes florestais.

Na unidade a APP pode servir de alternativa para a instalação de corredores verdes entre os demais fragmentos de vegetação natural.

6.3.7. Vertentes do Córrego Capivari

Semelhante a unidade anterior está também é facilmente percebida no campo, ela abrange quase toda a bacia do córrego Capivari e apresenta uma particularidade quanto a seu tipo de solo que é o Latossolo Vermelho distrófico.

Quanto a problemática a semelhança permanece, na unidade também temos a manifestação de seis problemas ambientais o que difere é sua magnitude, sendo eles:

- Caça;
- Corte e supressão de vegetação natural;
- Erosão;
- Falta de vegetação natural em APP;
- Fragmentação florestal;

- Gado em APP;

Na unidade 72,93% da APP é vegetação natural e 27,05% correspondem ao problema ambiental de falta de vegetação natural, desses 25,92% são áreas de pastagens e correspondem ao problema ambiental de gado em APP (Tabela 28).

Tabela 28 – Uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes do Córrego Capivari - Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural - APP	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	109,53	37,51
Cultura perene - laranja	1,71	0,58
Mata ciliar	103,41	35,42
Pastagem	75,69	25,92
Plantação florestal	1,62	0,55

Como já discutido, a manifestação de um problema ambiental tem um íntima relação com o surgimento de outro, essa relação é expressa pelos cruzamentos identificados na matriz de sinergia da unidade ambiental (Tabela 29).

Tabela 29 – Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nas Vertentes do Córrego Capivari – Município de Botucatu (SP).

Matriz de sinergia frente à manifestação do problema						
Problemas	Caça	Corte e supressão de vegetação natural	Erosão	Falta de vegetação natural em APP	Fragmentação florestal	Gado em APP
Caça		X			X	
Corte e supressão de vegetação natural	X				X	X
Erosão		X		X		
Falta de vegetação natural em APP		X				X
Fragmentação Florestal		X				
Gado em APP		X		X		

Essa interação também produz efeitos comuns ou compartilhados, esses feitos são entendidos como possíveis impactos ao ambiente que variam de acordo com a dimensão dos problemas analisados (Tabela 30).

Todos os esses problemas ambientais já foram discutidos anteriormente, o que difere é a sua magnitude e abrangência, alguns com alto grau de criticidade e difícil recuperação.

Nela também não encontramos corte recente de vegetação natural e os fragmentos florestais remanescentes são cercados pelos usos antrópicos, na sua maioria a pastagem que chega as bordas dos cursos de água.

Tabela 30 – Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nas Vertentes do Córrego Capivari - Município de Botucatu (SP).

Fatores		Fatores ambientais afetados/ Agentes causadores									
Problemas	Ser humano	Flora	Fauna	Clima/ Microclima	Ar	Terra e solo	Água	Bens materiais	Processos ou interações		
Caça	Penalidades impostas pela lei.		Diminuição da biodiversidade.						Diminuição da capacidade reprodutiva. Desequilíbrio na cadeia alimentar. Extinção local das espécies.		
Corte e supressão de vegetação natural	Alteração do meio ambiente.	Eliminação de vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade	Alteração climática	Diminuição da fotossíntese	Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil Diminuição de material arbóreo	Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Contaminação das águas. Extinção local das espécies.		
Erosão	Alteração do meio ambiente		Diminuição da biodiversidade			Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil	Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Diminuição da fertilidade do solo e portanto de sua capacidade produtiva.		
Falta de vegetação natural em APP	Degradação do potencial turístico-recreativo.	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação		
Fragmentação florestal	Alteração do meio ambiente	Desmatamento e perda de biodiversidade	Exposição da macro fauna para caça					Diminuição de material arbóreo	Formação de ilhas isoladas, efeito de borda nos fragmentos, invasão de espécies oportunistas e a soma desses fatores podem levar a sua extinção.		
Gado em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo	Alteração da produção e qualidade das águas.		Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.		

Essa afirmação é exemplificada através do mapa que sobrepõe os limites da unidade com o uso do solo e vegetação natural em APP, acrescido do mapa de pontos que localiza as erosões da unidade (Figura 46)

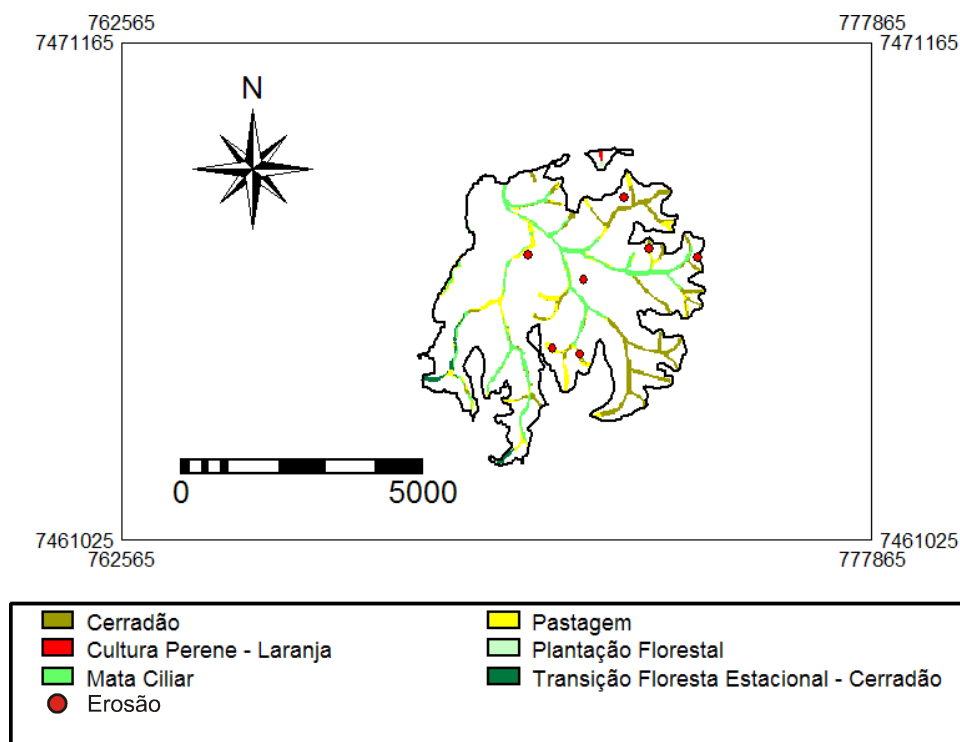


Figura 46 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos das Vertentes do Córrego Capivari - Município de Botucatu (SP).

O problema de erosões na unidade tem uma extensão maior com sete manifestações de processos erosivos, quatro na forma de sulcos e ravinas todas próximas a áreas onde a prática de uso do solo foi feita de forma inadequada.

Uma erosão é laminar de extensão considerável, ocasionada pelo escoamento não concentrado da água, removendo camadas superficiais do solo, perceptível pela descoloração do solo e a formação de ondas irregulares no relevo.

Esse processo erosivo é de difícil percepção e quando notado já está em estágio avançado, causando a remoção da camada fértil do solo e o transporte de sedimentos para as drenagens, ou seja, ocasionando tanto prejuízos para a agricultura, como para a qualidade da água.

Duas erosões são em forma de voçorocas, formadas pelo acúmulo de enxurrada que atua, em pequenas depressões do terreno, rasgando-o causando grande impacto visual e de difícil recuperação.

Os problemas relacionados à APP, além da própria falta de vegetação natural são intensificados por estarem descontínuas, ilhadas por domínios antrópicos, intensificando as pressões externas.

Esse problema da descontinuidade está intimamente ligado a fragmentação florestal, que como já mencionado abrange a bacia como um todo, mas é mais sentido em algumas unidades, a Figura 47 a seguir expressa essa afirmação.

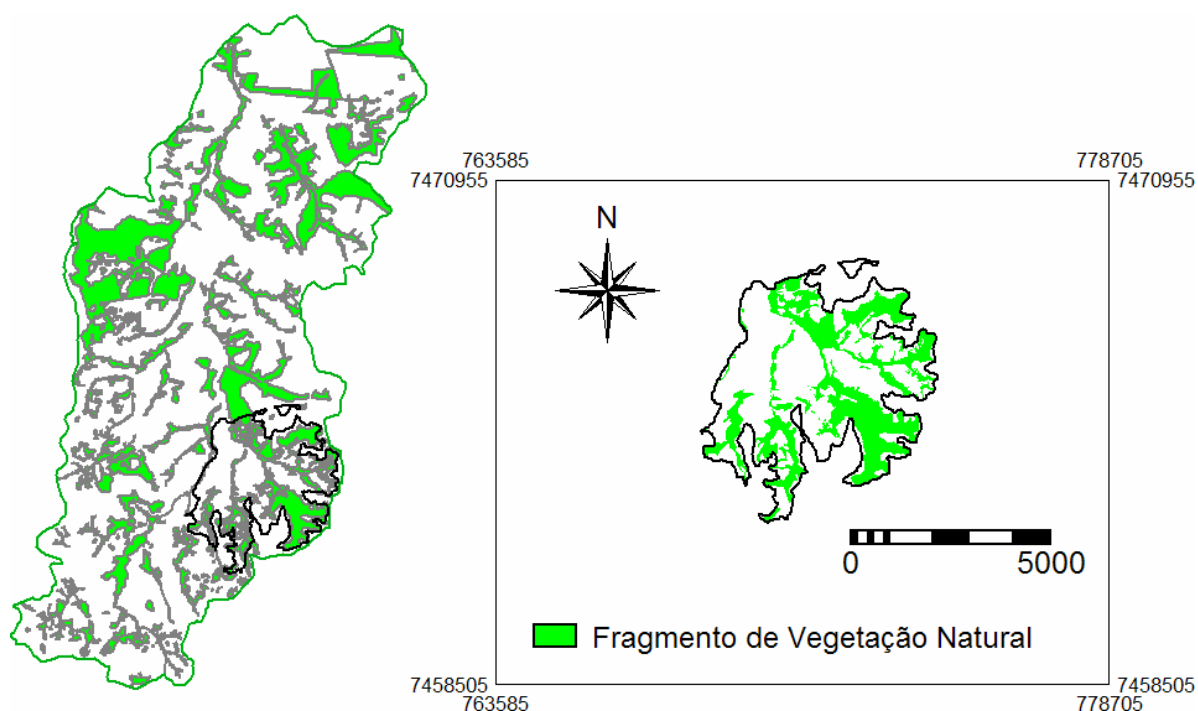


Figura 47 – Mapa de vegetação natural das Vertentes do Córrego Capivari – Município de Botucatu (SP).

Os fragmentos de vegetação natural na unidade são desconexos, o que limita o trânsito de animais e eleva ao empobrecimento da população local, esse problema com o passar do tempo pode levar a extinção dessas espécies e mesmo dos fragmentos analisados

A tipificação dos problemas ambientais traz o resumo dessa problemática pela valorização dos problemas e aponta medidas corretivas para uma futura intervenção na unidade (Tabela 31).

Tabela 31 – Tipificação dos problemas ambientais das Vertentes do Córrego Capivari - Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	Valorização total do problema
Caça	Pontual: 1 Extensão: Impossível de delimitar	Acelerada: 5 - Diminuição da biodiversidade - Extinção local das espécies.	Prioritária: 3 - Fiscalização ambiental	Problema Importante: 9
Corte e supressão de vegetação natural	Nulo: 0 Extensão: Não quantificada - Não apresenta corte recente	Estável: 1 - Alteração da paisagem	Médio Prazo: 2 - Fiscalização para conter desmatamentos clandestinos e apoiar os novos sobre o licenciamento ambiental. - Revegetação em áreas de APP.	Problema Moderado: 3
Erosão	Pontual: 1 Extensão: 7 manifestações. - 4 erosões em sulcos e ravinas. - 1 erosão laminar. - 2 em voçorocas.	Acelerada: 5 -- Perda e diminuição da fertilidade do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Urgente: 4 - Preenchimento dos sulcos. - Estabilização das encostas das voçorocas. - Práticas adequadas de uso do solo.	Problema Importante: 10
Falta de vegetação natural em APP	Parcial: 2 - Extensão: 27,05% da área total.	Regular: 3 - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Obediência à legislação vigente. - Eliminação das áreas de conflito. - Revegetação das áreas	Problema Médio: 8
Fragmentação florestal	Parcial: 2 - Extensão: não quantificada.	Regular: 3 - Pode levar a extinção do fragmento.	Médio prazo: 2 - Revitalização das áreas de APP.	Problema Médio: 7
Gado em APP	Parcial: 2 - Extensão: 25,92% da área de APP. - Exploração ativa	Regular: 3 - Impossibilidade de regeneração natural - Compactação do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Depende da alteração da forma de manejo da atividade agrícola. - Criação de barreiras impedindo o acesso do gado.	Problema Médio: 8

A unidade apresenta uma problemática severa, onde os impactos, principalmente os causados pelas erosões são inaceitáveis e requerem medidas corretivas imediatas.

O efeito negativo dos processos erosivos traz ao ambiente uma perda da sua qualidade e a reversibilidade desses efeitos além de cara pode não atingir as condições iniciais do ambiente (antes da manifestação do problema).

6.3.8. Topos do médio e baixo Capivara

A unidade é marcada pelos divisores de água que limitam a bacia no lado oriental, a altitude fica entre os 600 a 700m e a vegetação natural é quase inexistente e representada por pequenas parcelas de fragmentos das unidades vizinhas.

Por essa razão o problema de fragmentação florestal não foi relacionado em sua problemática porque foi discutido dentro das outras unidades ambientais que apresentavam fragmentos significativos.

Pela mesma razão o problema da caça também não foi relacionado já que não temos fragmentos para servir de refúgio para a vida silvestre na unidade.

O problema do corte e supressão da vegetação natural por sua vez é evidente pela ausência da vegetação natural, mas encontra-se estável como veremos a seguir, esse e os demais problemas da unidade são:

- Corte e supressão de vegetação natural;
- Erosão;
- Falta de vegetação natural em APP;
- Gado em APP.

As áreas de APP são pequenas e representam as nascentes do lado oriental da bacia, seu uso do solo e vegetação natural está dividido em sete classes de uso e seus problemas são representados não só pela ausência de vegetação natural, mas também aos conflitos de uso que possui.

Do total da APP apenas 20% da área é composta por vegetação natural, os demais 80% correspondem às áreas desflorestadas ocupados pelos conflitos de uso divididos em laranja, pastagem e plantação florestal (Tabela 32).

Tabela 32 – Uso do solo e vegetação natural em APP dos Topos do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural – APP	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	9,00	14,90
Cultura perene – laranja	0,18	0,30
Floresta estacional semidecidual	1,80	2,98
Mata ciliar	13,14	21,76
Pastagem	18,72	31,00
Plantação florestal	16,29	26,97
Transição floresta estacional – cerradão	1,26	2,09

Essas matas desempenham o papel de filtro, sitiadas nas partes mais altas da bacia hidrográfica, elas também impedem que a terra desbarranque evitando o assoreamento dos cursos de água. Se não houver essa proteção, fatalmente ocorrerá a extinção da água pelo aterramento dos rios.

As nascentes abastecem os riachos, córregos e cursos de água de toda a bacia que por sua vez abastecem os rios mais caudalosos. Se não houver a proteção das matas ciliares, não haverá água para os rios e ao longo do tempo eles poderão secar.

Acrescido a falta de vegetação natural temos o trânsito do gado, que é um animal de grande porte e pisoteia as áreas de nascentes contribuindo para o seu aterramento, a interação desses problemas é representada pela Matriz de sinergia dos problemas ambientais da unidade (Tabela 33).

Tabela 33 – Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nos Topos do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Matriz de sinergia frente à manifestação do problema				
Problemas	Corte e supressão de vegetação natural	Erosão	Falta de vegetação natural em APP	Gado em APP
Corte e supressão de vegetação natural				X
Erosão	X		X	
Falta de vegetação natural em APP	X			X
Gado em APP	X		X	

Frente a interação desses problemas ambientais podemos afirmar o desenvolvimento econômico da unidade se deu de forma pouco planejada e trouxe prejuízos ao ambiente.

Os problemas relacionados na unidade caso não sejam corrigidos podem trazer uma série de efeitos sobre o ambiente e seus fatores relacionados, esses efeitos são entendidos como impactos ambientais analisados a seguir (Tabela 34).

Os impactos causados pelos problemas ambientais da unidade exercem uma maior pressão sobre os cursos de água, visto que ela abrange uma parte importante da rede de nascentes da bacia.

As erosões também contribuem com essa pressão, pois a perda de solo pelas chuvas carrega esse material para dentro dos leitos dos rios e nascentes podendo causar seu afogamento.

Na unidade temos a presença de três processos erosivos uma erosão em sulco e duas voçorocas marcadas pela ausência da vegetação natural em APP, esses problemas são passíveis de localização.

Tabela 34 – Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nos Topos médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Fatores ambientais afetados/ Agentes causadores										
Fatores Problemas	Ser humano	Flora	Fauna	Clima/ Microclima	Ar	Terra e solo	Água	Bens materiais	Processos ou interações	
Corte e supressão de vegetação natural	Perda da paisagem natural.	Eliminação de vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade	Alteração climática	Diminuição da fotossíntese	Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil Diminuição de material arbóreo	Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Contaminação das águas. Extinção local das espécies.	
Erosão	Alteração do meio ambiente		Diminuição da biodiversidade			Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil	Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Diminuição da fertilidade do solo e portanto de sua capacidade produtiva.	
Falta de vegetação natural em APP	Degradação do potencial turístico-recreativo.	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação	
Gado em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo	Alteração da produção e qualidade das águas.		Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.	

A localização dos problemas da unidade, com exceção o de corte e supressão da vegetação natural que se encontra estável é apresentado na Figura 48 que representa as APP da unidade e os focos de erosão.

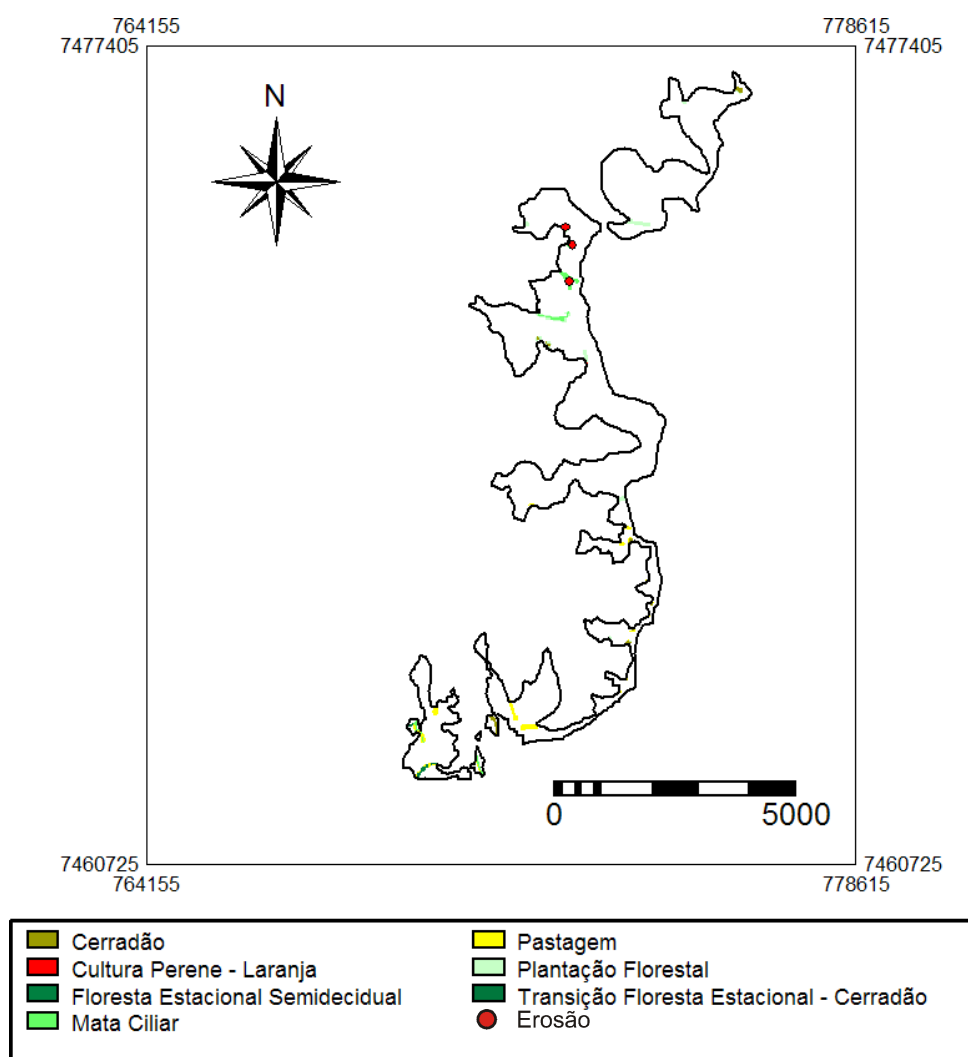


Figura 48 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos dos Topos do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

A gravidade dos problemas ambientais apresentados, sua magnitude, evolução esperada e urgência de intervenção é mais bem identificada pela tabela de tipificação de problemas (Tabela 35)

Tabela 35 – Tipificação dos problemas ambientais dos Topos do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			Valorização total do problema
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	
Corte e supressão de vegetação natural	Nulo: 0 Extensão: Não quantificada - Não apresenta corte recente	Estável: 1 - Alteração da paisagem	Médio Prazo: 2 - Revegetação em áreas de APP.	Problema moderado: 3
Erosão	Pontual: 1 Extensão: 3 manifestações. - 1 erosão em sulco. - 2 em voçorocas.	Acelerada: 5 -- Perda e diminuição da fertilidade do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Urgente: 4 - Preenchimento dos sulcos. - Estabilização das encostas das voçorocas. - Praticas adequadas de uso do solo.	Problema Importante: 10
Falta de vegetação natural em APP	Grave: 3 - Extensão: 58,27% da área total.	Regular: 3 - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Urgente: 4 - Obediência à legislação vigente. - Eliminação das áreas de conflito. - Revegetação das áreas	Problema Importante: 10
Gado em APP	Parcial: 2 - Extensão: 31% da área de APP. - Exploração ativa	Regular: 3 - Impossibilidade de regeneração natural - Compactação do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Depende da alteração da forma de manejo da atividade agrícola. - Criação de barreiras impedindo o acesso do gado.	Problema médio: 8

Podemos dizer que a unidade possui uma problemática severa, seus problemas relacionados à APP são considerados reversíveis desde sejam eliminadas as áreas de conflito para dar lugar à vegetação natural.

As erosões estão nas margens das áreas de plantação florestal dentro das APP e sua recuperação depende de uma ação dos órgãos ambientais junto às empresas de produtos agroflorestais instaladas na região.

Essas ações devem buscar a estabilização das encostas para diminuir o arraste de materiais para o leito dos rios já que o solo da região é de grande erodibilidade constituído de areia quartzosa, junto a essa medida deve-se buscar o replantio das APP para evitar novos focos e ajudar a conter os existentes.

6.3.9. Frente da Cuesta de Botucatu

A Frente da Cuesta de Botucatu é representada pela grande diferença de altitude e declividade acentuada, a unidade marca a zona de ruptura do relevo, com um corte abrupto voltado para a Depressão Periférica e um declive suave na parte do reverso (Planalto Central).

Seus solos são considerados rasos, pouco evoluídos com o horizonte A diretamente sobre a rocha, do tipo Neossolos litólicos eutróficos, a propriedade de seus solos acrescido de sua grande declividade, por si só já justificam a fragilidade dessa área suscetível a desmoronamentos e a necessidade de sua preservação.

Sua problemática é a mais diversa com a presença de nove manifestações diferentes, representada pelos seguintes problemas:

- Agricultura no reverso, área de APP da Cuesta;
- Caça;
- Corte e supressão de vegetação natural;
- Erosão;
- Falta de vegetação natural em APP;
- Fragmentação Florestal;
- Gado em APP;
- Pedreira desativada;
- Potencial de ocorrência de incêndios;

Sua área de APP está representada pelas áreas marginais as nascentes e cursos de água e a área adjacente a linha de ruptura da Cuesta, os problemas relacionados à sua APP estão relacionados na Tabela 36 a seguir.

Tabela 36 – Uso do solo e vegetação natural em APP da Frente da Cuesta de Botucatu - Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural - APP	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	0,45	0,15
Cultura anual	28,26	9,69
Floresta estacional semidecidual	140,58	48,20
Mata ciliar	6,93	2,38
Pastagem	111,69	38,26
Pedreira desativada	0,54	0,19
Plantação florestal	2,70	0,93
Transição floresta estacional – cerradão	0,54	0,19

Na unidade temos 50,92% do total das APP cobertas pela vegetação natural, representada pela Floresta estacional semidecidual, Transição de Floresta estacional – cerradão, cerradão e mata ciliar.

O restante da área compreende as regiões de conflito representadas pela cultura anual, laranja, pastagem e plantação florestal, sendo as de pastagem as de maior extensão.

A dinâmica da problemática da unidade é bem intensa pela própria diversidade de problemas existentes na região onde a manifestação de um problema ambiental contribui com o surgimento de outro (Tabela 37).

O corte e supressão da vegetação natural da unidade permitiu a instalação dos mais diversos usos econômicos, entre eles a agricultura na área do reverso que compreende parte da APP da Cuesta, a agricultura nessa região pode levar a degradação das condições naturais do solo que já é frágil e por consequência dar origem a novos processos erosivos.

O corte também permitiu a expansão da fronteira agropecuária para a APP, o pisoteio do gado, como visto anteriormente, contribui para a compactação do solo, pode dar origem a novos processos erosivos em áreas de declive acentuado e impede a regeneração natural da vegetação.

Tabela 37 – Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas na Frente da Cuesta da Botucatu – Município de Botucatu (SP).

Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas									
Problemas	Agricultura no reverso - APP	Caça	Corte e supressão de vegetação natural	Erosão	Falta de vegetação natural em APP	Fragmentação florestal	Gado em APP	Pedreira desativada no reverso	Potencial de ocorrência de incêndios
Agricultura no reverso – APP			X						X
Caça			X			X			
Corte e supressão de vegetação natural	X	X					X	X	X
Erosão	X		X		X			X	X
Falta de vegetação natural em APP	X		X				X		X
Fragmentação Florestal			X						X
Gado em APP			X		X				
Pedreira desativada no reverso									
Potencial de ocorrência de incêndios		X	X						

A retirada da vegetação também propiciou a abertura da lavra e a exploração dos recursos minerais na região, que com o passar do tempo foram abandonados sem a aplicação de medidas mitigadoras ao impacto proporcionado pela extração.

Os processos erosivos encontrados na unidade foram causados pela retirada da vegetação natural nas encostas, extremamente declivosas, que passaram a sofrer a ação da chuva que ganha velocidade e arrasta o solo da região.

Novos processos erosivos podem surgir pelos atuais problemas apresentados como agricultura em APP (reverso), lavra de mineração abandonada sem correção e gado em APP.

Por sua vez a desaparecimento da vegetação natural pode ter sua origem na supressão causada pelo fogo, que na unidade aparece em todo inverno, e agride a vegetação natural principalmente nas bordas dos fragmentos.

Outro problema constatado é o da própria fragmentação florestal identificada pela presença de ilhas de vegetação natural cercadas pelas atividades antrópicas.

A caça é outro problema relacionado na unidade, que como critério adotado, foi destacado em toda unidade com fragmentos de vegetação natural com dimensões possíveis de abrigar a vida silvestre.

Esses fragmentos que servem de abrigo ao mesmo tempo quando degradados ou suprimidos expõem a fauna e facilitam as condições de acesso para os caçadores com interesse nas espécies da região.

A unidade merece atenção não só pela diversidade de problemas ambientais relacionados, mas também pela beleza paisagística da região, seus problemas são identificados no mapeamento feito da região, com exceção da caça e do potencial de ocorrência de incêndios.

Todos esses problemas causam efeitos sobre os fatores ambientais e mesmo sobre seus agentes causadores, esses efeitos são identificados como possíveis impactos na Tabela 38 a seguir.

Pela tabela percebe-se a enorme relação de efeitos possíveis, eles atingem todos os fatores analisados e os efeitos estão intimamente ligados com as particularidades da unidade com áreas de encostas que exigem atenção especial em termos de conservação.

Tabela 38 – Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores na Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP).

Fatores		Agentes causadores/ fatores ambientais afetados									
Problemas	Ser humano	Flora	Fauna	Clima/ Microclima	Ar	Terra e solo	Água	Bens materiais	Processos ou interações		
Agricultura em APP - Cuesta	Degradação do potencial turístico da Cuesta.	Eliminação da vegetação nativa				Degradação das condições naturais do solo	Potencial de contaminação das águas subterrâneas	Possível de estoques subterrâneos de água potável.	Infiltrações que causam instabilidade das encostas. Aumento dos riscos de desmoronamentos e erosões.		
Caça	Penalidades impostas pela lei.		Diminuição da biodiversidade.						Diminuição da capacidade reprodutiva. Desequilíbrio na cadeia alimentar. Pode chegar a extinção local das espécies.		
Corte e supressão de vegetação natural	Perda da paisagem natural.	Eliminação de vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade	Alteração climática	Diminuição da fotossíntese	Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil Diminuição de material arbóreo	Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Contaminação das águas. Extinção local das espécies.		
Erosão	Alteração do meio ambiente		Diminuição da biodiversidade			Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil	Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Diminuição da fertilidade do solo e portanto de sua capacidade produtiva.		
Falta de vegetação natural em APP	Degradação do potencial turístico-recreativo.	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.		
Fragmentação florestal	Alteração da paisagem.	Desmatamento e perda de biodiversidade	Exposição da macro fauna para caça					Diminuição de material arbóreo	Formação de ilhas isoladas, efeito de borda nos fragmentos, invasão de espécies oportunistas e a soma desses fatores podem levar a sua extinção.		
Ciada em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo Abertura de sulcos	Alteração da produção e qualidade das águas.		Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, riscos de erosão e assoreamento.		
Pedreira desativada	Impacto visual	Falta de vegetação no local				Solo sem coesão		Mineral exaurido	Aumento da possibilidade de desmoronamentos e erosões. Impossibilidade da regeneração do local sem a intervenção humana.		
Potencial de ocorrência de incêndios	Efeitos sobre a saúde pública.	Destruição da fauna	Destruição da flora	Alteração do clima	Poliuição atmosférica	Empobrecimento do solo		Perda de solo agrícola fértil	Desequilíbrio ambiental. Substituição das paisagens. Diminuição da produtividade agrícola.		

A degradação da vegetação natural, o uso inadequado das APP e as minerações abandonadas podem provocar ao longo do tempo infiltrações que causam instabilidade das encostas e aumento os riscos de desmoronamentos e erosões.

A perda do solo leva a diminuição da capacidade produtiva, o assoreamento, alteração do regime dos rios, riscos de inundação e contaminação das águas.

Tanto no corte e supressão de vegetação natural, como com o fogo e a caça proporciona a diminuição quantitativa e qualitativa das espécies locais podendo chegar a sua extinção.

A retirada da vegetação também contribui para a diminuição da infiltração de água, a ausência das raízes das árvores impede que as águas sejam filtradas podendo levar a contaminação dos mananciais, importante lembrar que a unidade compreende algumas áreas recarga do Aquífero Guarani.

A formação de ilhas isoladas de vegetação natural contribui com o efeito de borda nos fragmentos, invasão de espécies oportunistas e a soma desses fatores também pode levar a extinção das espécies locais e mesmo do fragmento.

A presença da pastagem extensiva nas áreas íngremes e em APP além de impossibilitar a regeneração da vegetação local contribui para o surgimento de processos erosivos pela formação de sulcos nos caminhos pisoteados pelo gado.

Os problemas relacionados à APP da unidade estão localizados no mapa que sobrepõe o uso do solo e vegetação natural em APP com os limites da unidade (Figura 49).

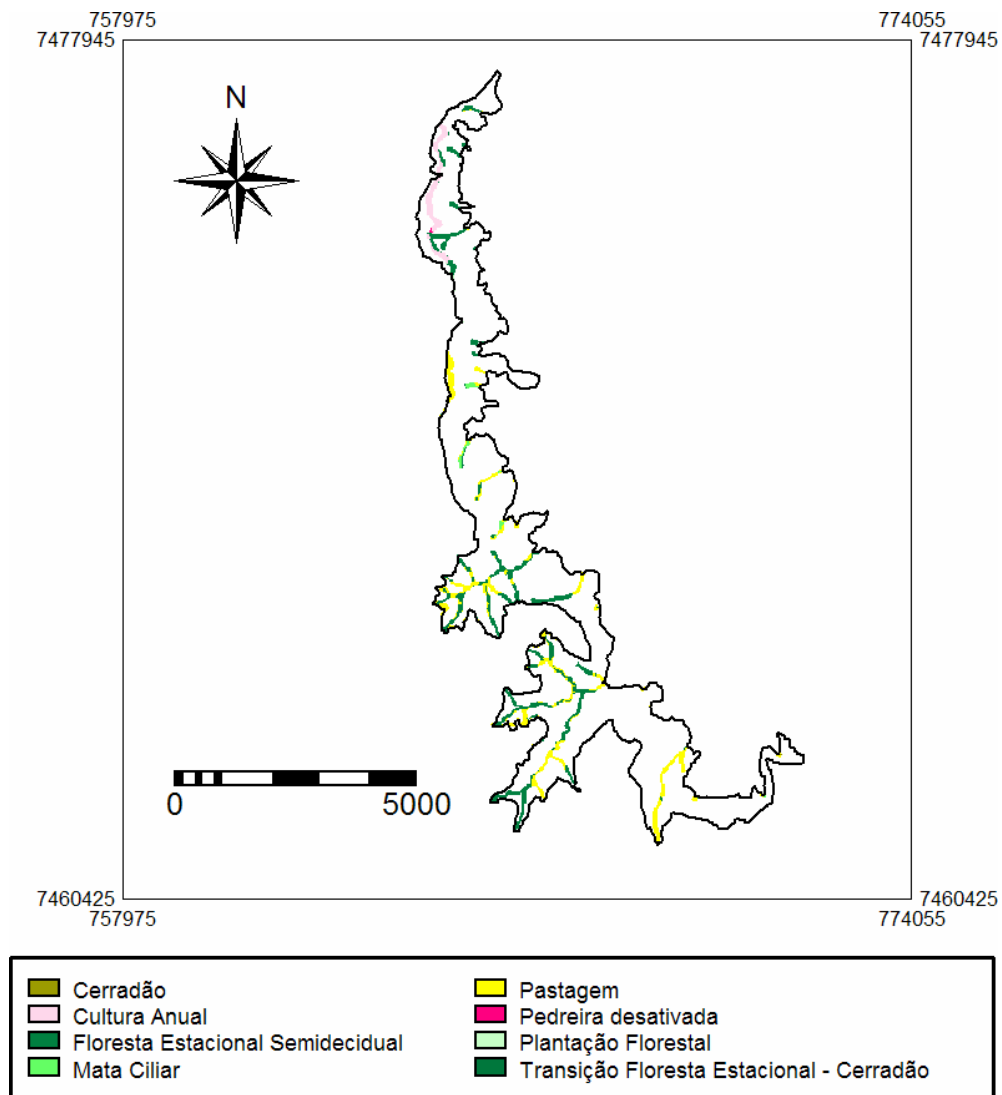


Figura 49 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos da Frente da Cuesta de Botucatu - Município de Botucatu (SP).

A figura apresenta claramente a extensão do problema de pastagens ao longo das APP, principalmente nas que margeiam aos cursos de água, é possível visualizar também a descontinuidade da vegetação natural.

Ao norte da unidade observa-se claramente a extensão da área ocupada pela agricultura anual dentro da APP na zona adjacente a ruptura da Cuesta de Botucatu.

Os problemas de erosão e pedreira desativada foram colocados em um mapa separado para uma melhor visualização da sua localização e extensão (Figura 50).

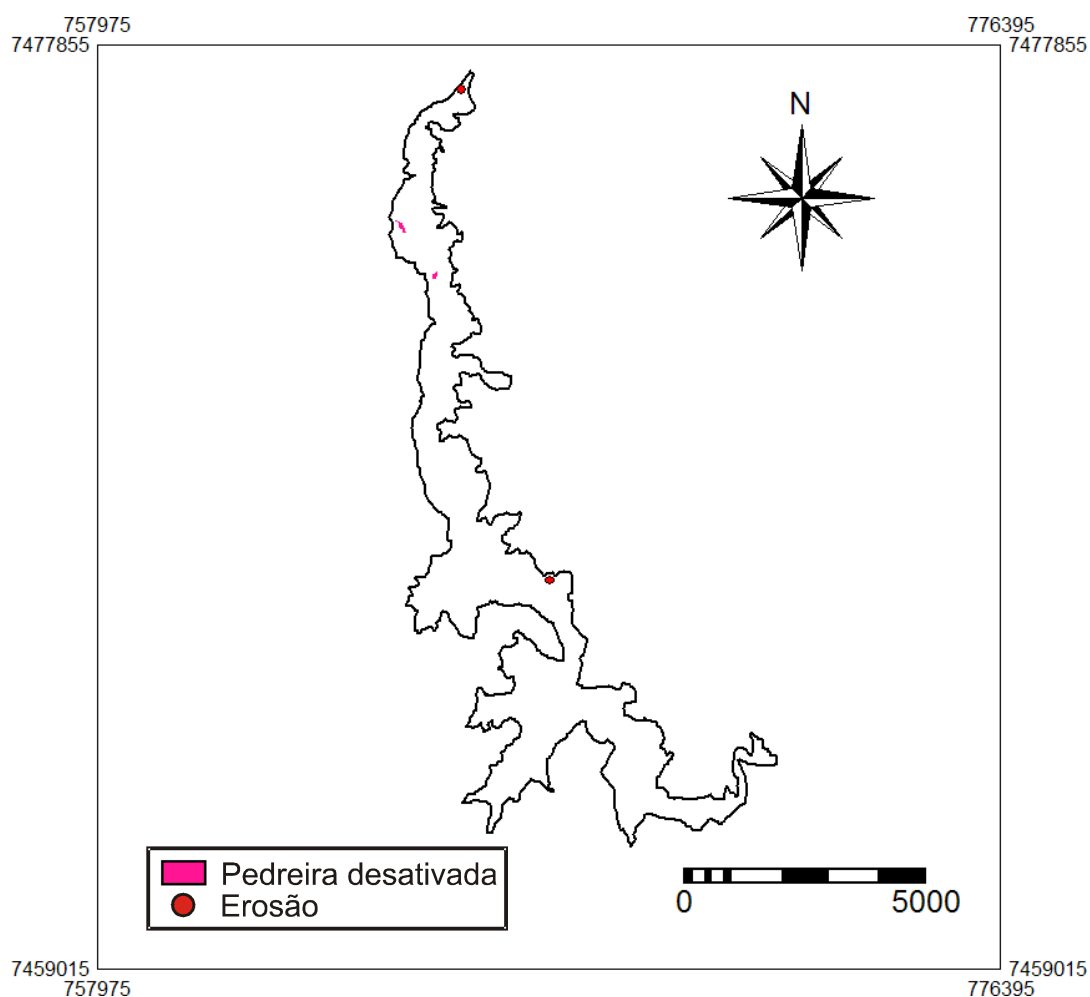


Figura 50 – Mapa de pedreiras desativadas da Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP).

O problema da fragmentação florestal também foi colocado em um mapa separado, ele é mais bem identificado quando analisado em conjunto com o mapa de vegetação natural da bacia, desta forma, o problema não é maximizado e os fragmentos aparecem em totalidade que muitas vezes ocupa mais de uma unidade ambiental (Figura 51).

A região norte da unidade é caracterizada pelo final do fragmento de floresta estacional semidecidual, o maior fragmento contínuo de vegetação natural da bacia, situado na Fazenda Experimental Edgardia de propriedade da UNESP.

Na região sul temos outro fragmento significativo de floresta estacional semidecidual que corresponde ao parque municipal Cascata da Marta, todos os fragmentos da unidade, mesmo estando bem conservados, sofrem a pressão dos usos antrópicos adjacentes.

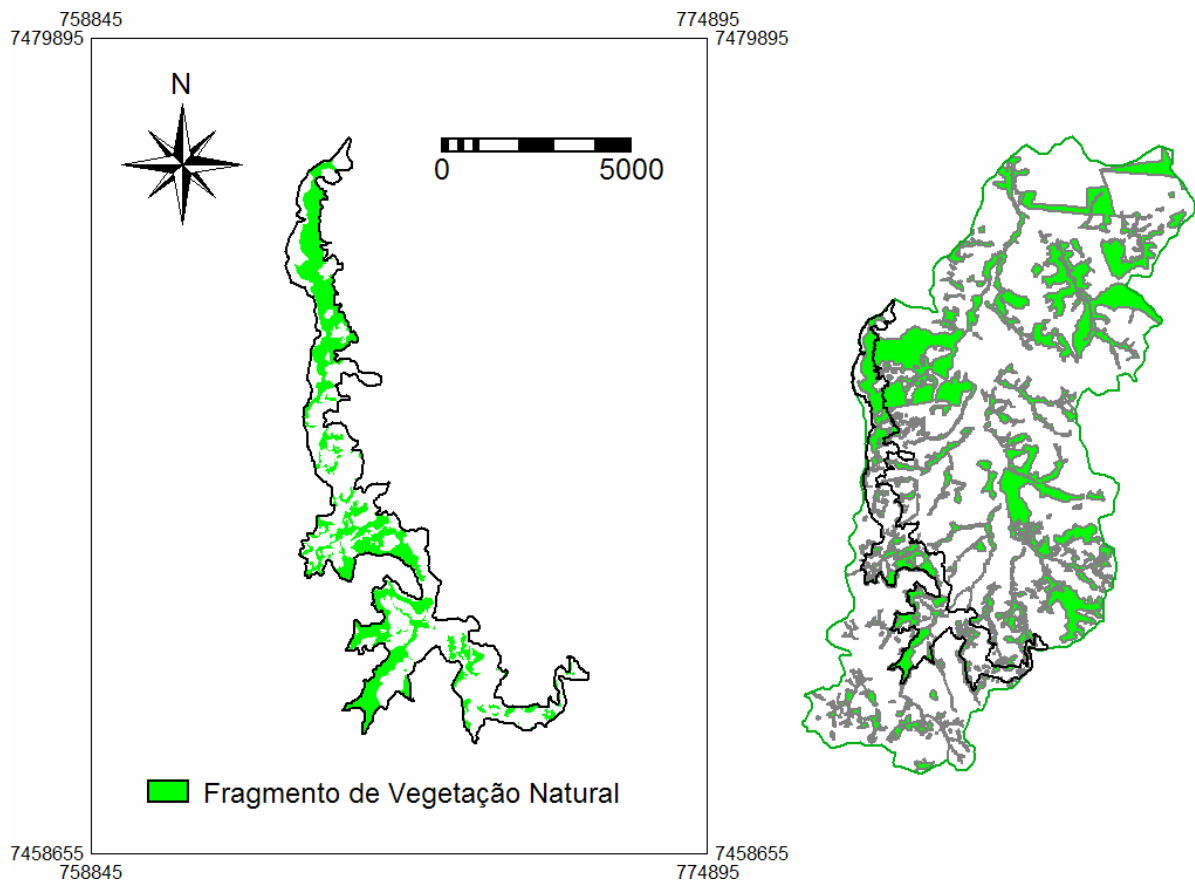


Figura 51 – Mapa de vegetação natural da Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP).

Nos declives acentuados e nas APP a substituição das paisagens trouxe e continua trazendo prejuízos ao meio ambiente, a gravidade da problemática da região está resumida na Tabela 39 a seguir.

Tabela 39 – Tipificação dos problemas ambientais da Frente da Cuesta de Botucatu - Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			Valorização total do problema
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	
Agricultura em APP-Cuesta	Parcial: 2 Extensão: 9,69% da área total de APP	Regular: 3 - Infiltrações que podem causar instabilidades nas encostas. - Aumento dos riscos de desmoronamentos e erosões.	Urgente: 5 - Fiscalização ambiental eficiente. - Revitalização da área de APP com vegetação natural.	Problema Importante: 10
Caça	Pontual: 1 Extensão: Impossível de delimitar	Acelerada: 5 - Diminuição da biodiversidade - Extinção local das espécies.	Prioritária: 3 - Fiscalização ambiental	Problema Importante: 9
Corte e supressão de vegetação natural	Nulo: 0 Extensão: Não quantificada - Não apresenta corte recente	Estável: 1 - Alteração da paisagem	Médio prazo: 2 - Fiscalização para conter desmatamentos clandestinos e apoiar os novos sobre o licenciamento ambiental.	Problema Moderado: 3
Erosão	Pontual: 1 Extensão: 2 manifestações. - Erosões em sulcos e ravinas.	Regular: 3 -- Perda e diminuição da fertilidade do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Preenchimento dos sulcos. - Atenção para as pequenas formações.	Problema Médio: 7
Falta de vegetação natural em APP	Parcial: 2 - Extensão: 49,07% da área total.	Regular: 3 - Riscos de desmoronamento. - Assoreamento.	Urgente: 4 - Obediência à legislação vigente. - Eliminação das áreas de conflito. - Revegetação das áreas	Problema Importante - 9
Fragmentação florestal	Parcial: 2 - Extensão: não quantificada.	Regular: 3 - Pode levar a extinção do fragmento.	Médio Prazo: 2 - Solução está vinculada a implantação de corredores verdes para ligar os fragmentos de maior densidade na unidade.	Problema Médio: 7
Gado em APP	Parcial: 2 - Extensão: 38,26% da área de APP. - Exploração ativa	Regular: 3 - Impossibilidade de regeneração natural - Compactação do solo. - Contribui para o surgimento de erosões. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Depende da alteração da forma de manejo da atividade agrícola. - Criação de barreiras impedindo o acesso do gado.	Problema Médio - 8

Tabela 39 continuação – Tipificação dos problemas ambientais da Frente da Cuesta de Botucatu - Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			Valorização total do problema
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	
Pedreira desativada	Parcial: 2 Extensão: 2,79 ha da área total da unidade.	Regular: 3 - Aumento da possibilidade de desmoronamentos e erosões.	Longo Prazo: 1 - Contribuir com a revitalização da área e permitir a regeneração espontânea da vegetação.	Problema Médio: 7
Potencial de ocorrência de incêndios	Parcial: 2 -Extensão: não delimitada. - Ocorrência maior em períodos de inverno	Acelerado: 5 - Desequilíbrio ambiental. - Contribui para o surgimento de erosões. - Destruição da biota. - Substituição das paisagens. - Empobrecimento do solo	Urgente: 4 - Prevenção através de policiamento e projeto de conscientização. - Combate aos focos com o apoio do corpo de bombeiros. - Fiscalização e punição dos agentes causadores.	Problema Importante: 11

A unidade apresenta quatro problemas considerados importantes, dois são difíceis de quantificar (caça e potencial de ocorrência de incêndios) e com medidas preventivas intimamente ligadas a fiscalização da área, os outros que estão relacionados a APP, principalmente na adjacência da ruptura da Cuesta, podem gerar desequilíbrios no ambiente com efeitos permanentes na paisagem, por isso sua urgência de intervenção.

A maioria dos problemas são considerados reversíveis a partir da aplicação de medidas corretivas, as minerações abandonadas, por sua vez, dificilmente voltarão as condições iniciais, antes da extração, mas hoje já encontram-se cobertas por algum tipo de vegetação mesmo ainda tendo o aspecto de buracos.

Nessas áreas, portanto, seria necessária a aplicação de metodologias, já existentes bem estabelecidas, para avaliar e observar o impacto ambiental causado por esses empreendimentos e apontar ou não a necessidade de intervenção.

6.3.10. Vertentes e fundos de vale do alto Capivara

Com altitudes superiores a 800m a unidade é caracterizada pelo sistema de ravinas canais e tributários da rede de drenagem na parte sul da bacia na rampa que corresponde a uma parte do planalto ocidental.

A unidade recebe a influencia da parte urbana do município, e tem uma densidade populacional maior, seu uso é dominado pelos pastos, que em sua maioria apresentam-se mal conservados.

Os problemas relacionados na unidade são:

- Caça,
- Corte e supressão de vegetação natural;
- Erosão;
- Falta de vegetação natural em APP;
- Fragmentação florestal;
- Gado em APP;
- Potencial de ocorrência de incêndios;

A caça na unidade é caracterizada pela captura de pássaros, principalmente pela presença na unidade de complexos populacionais e o hábito de criar animais da fauna silvestre em cativeiro.

O potencial de ocorrência de incêndios também é intensificado pela proximidade desses complexos populacionais e pela presença na unidade de vias de acesso asfaltadas com grande trânsito de veículos e pessoas, aumento a probabilidade de queimadas nas margens dessas rodovias.

A APP da unidade corresponde a 422,46 ha, deles 27,44% encontra-se com vegetação natural dividida em cerradão, floresta estacional semidecidual e mata ciliar, essa vegetação apresenta-se descontínua e pouco densa limitada pelos domínios antrópicos principalmente pela pastagem (Tabela 40).

Tabela 40 – Uso do solo e vegetação natural em APP das Vertentes e Fundos de vale do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural - APP	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	39,96	9,46
Chácaras	19,26	4,56
Cultura perene – café	0,18	0,04
Floresta estacional semidecidual	42,03	9,95
Mata ciliar	33,93	8,03
Pastagem	272,61	64,50
Plantação florestal	14,67	3,47

Os impactos causados pelo acesso do gado em APP já foi discutido repetidamente, por esse motivo, seguiremos a frente com a discussão sobre a interação dos problemas através da matriz de sinergia (Tabela 41).

Tabela 41 – Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nas Vertentes e fundos de vale do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).

Matriz de sinergia frente à manifestação do problema							
Problemas	Caça	Corte e supressão de vegetação natural	Erosão	Falta de vegetação natural em APP	Fragmentação florestal	Gado em APP	Potencial de ocorrência de incêndio
Caça		X			X		
Corte e supressão de vegetação natural	X					X	X
Erosão		X		X	X		X
Falta de vegetação natural em APP		X				X	X
Fragmentação Florestal		X					X
Gado em APP		X		X			
Potencial de ocorrência de incêndio	X						

Como visto anteriormente a manifestação de um problema contribui com o surgimento de outro, o corte e supressão da vegetação natural na unidade foi ao longo dos anos intensivo deixando uma pequena parcela de vegetação natural, tanto ao longo da rede de drenagem como na unidade como um todo e essa é a origem da maior parte dos problemas ambientais que encontrados hoje.

A manifestação da sua problemática, pela própria intensidade e diversidade pode gerar impactos sobre todos os fatores ambientais analisados e também sobre seus agentes causadores (Tabela 42).

O problema de corte e supressão de vegetação natural é evidente pela ausência de vegetação natural, mas como já discutido a unidade sofre a influência dos complexos populacionais, inclusive pela proximidade da zona urbana do município.

Sendo assim o problema espalha-se por toda a unidade intensificando o problema da fragmentação florestal, mas é importante destacar que nela também não encontra-se cortes recentes de vegetação natural, apenas substituição de paisagens.

Essa substituição será melhor abordada no diagnóstico de potencialidades por unidade que será discutido posteriormente.

Tabela 42 – Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nas Vertentes e fundos de vale do alto Capivara - Município de Botucatu (SP).

Fatores		Fatores ambientais afetados/ Agentes causadores									
Problemas	Ser humano	Flora	Fauna	Clima/ Microclima	Ar	Terra e solo	Água	Bens materiais	Processos ou interações		
Caça	Penalidades impostas pela lei.		Diminuição da biodiversidade.						Diminuição da capacidade reprodutiva. Desequilíbrio na cadeia alimentar. Pode chegar a extinção local das espécies.		
Corte e supressão de vegetação natural	Perda da paisagem natural.	Eliminação de vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade	Alteração climática	Diminuição da fotossíntese	Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil Diminuição de material arbóreo	Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Contaminação das águas. Extinção local das espécies.		
Erosão	Alteração do meio ambiente		Diminuição da biodiversidade			Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil	Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Diminuição da fertilidade do solo e portanto de sua capacidade produtiva.		
Falta de vegetação natural em APP	Degradação do potencial turístico-recreativo.	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação		
Fragmentação florestal	Alteração da paisagem.	Desmatamento e perda de biodiversidade	Exposição da macro fauna para caça					Diminuição de material arbóreo	Formação de ilhas isoladas, efeito de borda nos fragmentos, invasão de espécies oportunistas e a soma desses fatores podem levar a sua extinção.		
Grado em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo	Alteração da produção e qualidade das águas.		Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.		
Potencial de ocorrência de incêndios	Efeitos sobre a saúde pública.	Destruição da fauna	Destruição da flora	Alteração do clima	Polição atmosférica	Empobrecimento do solo		Perda de solo agrícola fértil	Desequilíbrio ambiental. Substituição das paisagens. Diminuição da produtividade agrícola.		

Dos problemas relacionados na unidade os focos de erosão e os situados em APP, são passíveis de localização e estão expressos no mapa a seguir que apresenta a sobreposição das classes de uso do solo e vegetação natural dentro dos limites da unidade e os seus focos de erosão (Figura 52).

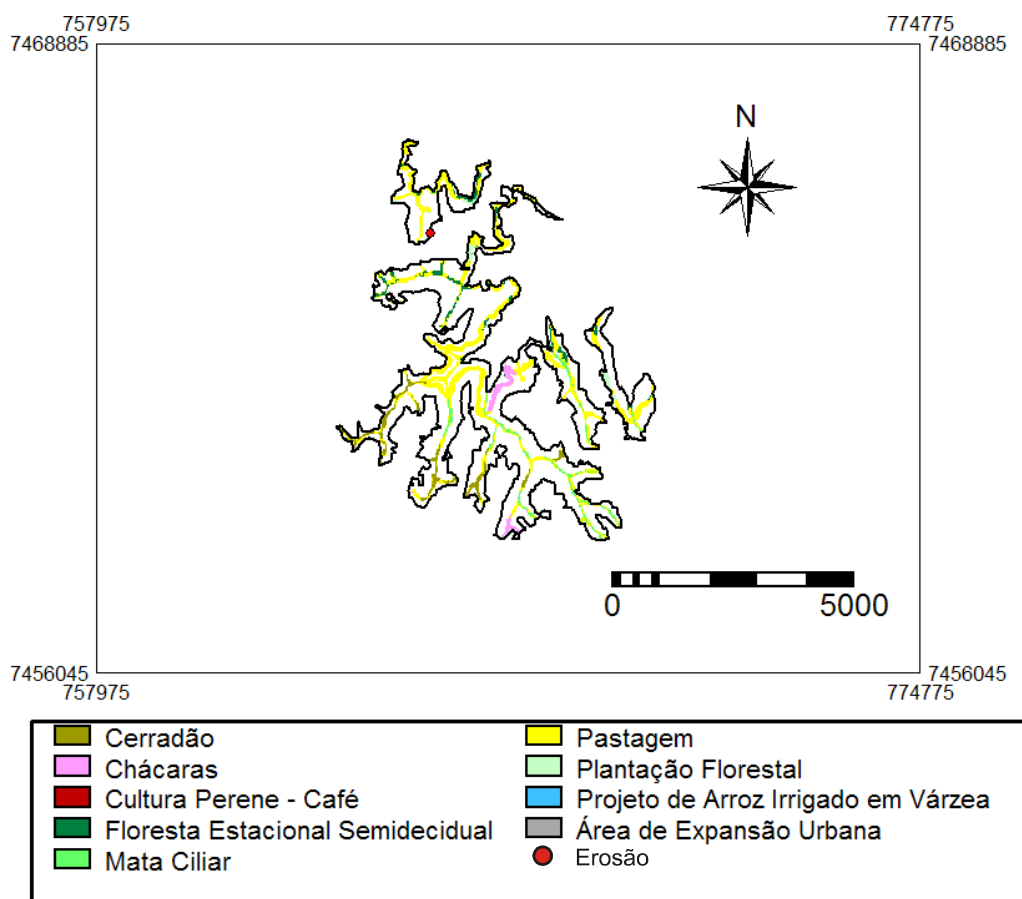


Figura 52 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP e processos erosivos das Vertentes e fundos de vale do alto Capivara - Município de Botucatu (SP).

A análise do mapa identifica que a unidade apresenta apenas um processo erosivo com gravidade e passível de ser mapeado através dos levantamentos feitos na bacia.

A APP da unidade, por sua vez, está ocupada pelos diferentes domínios antrópicos, sua parcela de vegetação natural além de pequena encontra-se degradada

e isolada em pequenos fragmentos, que podem ser melhor identificados a Figura 53, que apresenta a vegetação natural da unidade em relação e a vegetação da total da bacia.

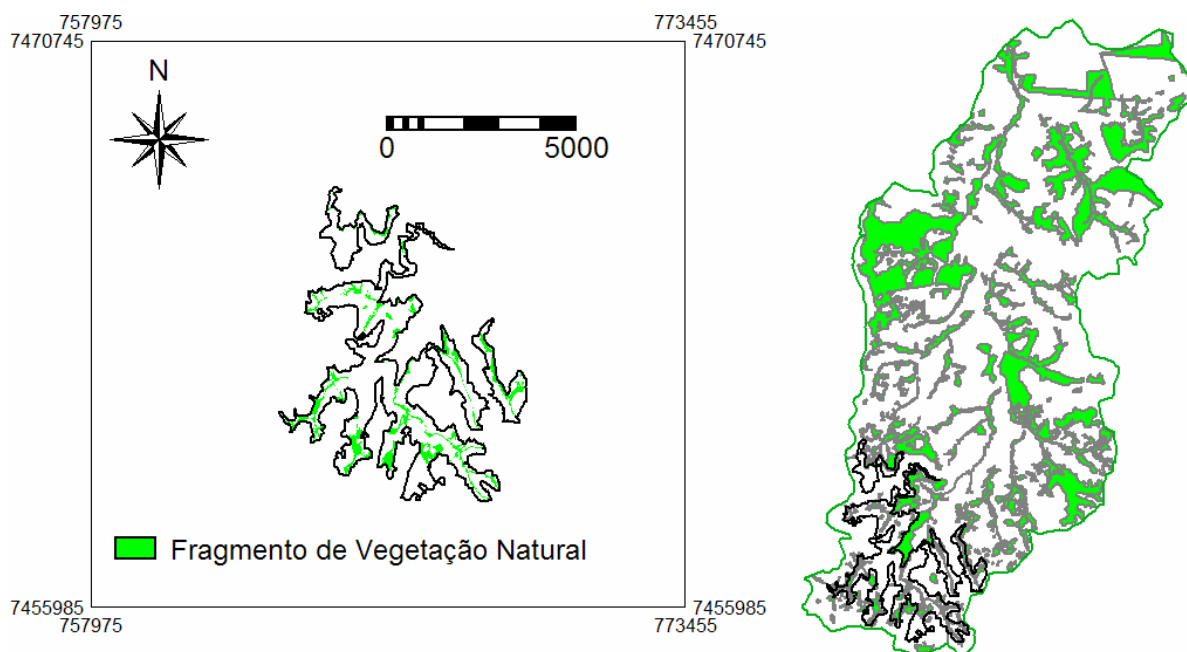


Figura 53 – Mapa de vegetação natural das Vertentes e fundos de vale do alto Capivara - Município de Botucatu (SP).

Os fragmentos da unidade são continuação dos fragmentos também encontrados nas unidades vizinhas, nela eles aparecem pequenos, pouco densos e limitados de todos os lados por grandes áreas de domínios antrópicos e por isso sujeitos a degradação e pressões externas.

As relações entre os efeitos e os possíveis impactos já foram discutidos anteriormente na apresentação das tabelas das outras unidades ambientais, sendo assim a melhor forma de resumir a problemática da unidade é através da tipificação dos seus problemas ambientais (Tabela 43).

Tabela 43 – Tipificação dos problemas ambientais das Vertentes e fundos de vale do alto Capivara - Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			Valorização total do problema
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	
Caça	Pontual:1 Extensão: Impossível de delimitar	Acelerada: 5 - Diminuição da biodiversidade - Extinção local das espécies.	Prioritária: 3 - Fiscalização ambiental	Problema Importante: 9
Corte e supressão de vegetação natural	Nulo: 0 Extensão: Não quantificada - Não apresenta corte recente	Estável: 1 - Alteração da paisagem	Médio prazo: 2 - Fiscalização para conter desmatamentos clandestinos e apoiar os novos sobre o licenciamento ambiental. - Revegetação da APP.	Problema Moderado: 3
Erosão	Pontual: 1 Extensão: 1 manifestação. - Erosão em sulcos .	Regular: 3 -- Perda e diminuição da fertilidade do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Prioritária: 3 - Preenchimento dos sulcos. - Atenção para as pequenas formações.	Problema Médio: 7
Falta de vegetação natural em APP	Grave: 3 - Extensão: 72,57% da área total.	Acelerado: 5 - Riscos de desmoronamento. - Assoreamento.	Urgente: 4 - Obediência à legislação vigente. - Eliminação das áreas de conflito. - Revegetação das áreas	Problema Importante - 12
Fragmentação florestal	Parcial: 2 - Extensão: não quantificada.	Regular: 3 - Pode levar a extinção do fragmento.	Médio prazo: 2 - Solução está vinculada a implantação de corredores verdes para ligar os fragmentos de maior densidade na unidade. - Revegetação da APP	Problema Médio: 7
Gado em APP	Grave: 3 - Extensão: 64,50% da área de APP. - Exploração ativa	Regular: 3 - Impossibilidade de regeneração natural - Compactação do solo. - Contribui para o surgimento de erosões. - Assoreamento.	Urgente: 4 - Depende da alteração da forma de manejo da atividade agrícola. - Criação de barreiras impedindo o acesso do gado.	Problema Importante: 10
Potencial de ocorrência de incêndios	Parcial: 2 -Extensão: não delimitada. - Ocorrência maior em períodos de inverno	Acelerado: 5 - Desequilíbrio ambiental. - Destruição da biota. - Substituição das paisagens - Empobrecimento do solo.	Urgente: 4 - Prevenção através de policiamento e projeto de conscientização. - Combate aos focos com o apoio do corpo de bombeiros. - Fiscalização e punição dos agentes causadores.	Problema Importante: 11

Das sete manifestações de problemas, quatro são considerados importantes, dois tem suas medidas corretivas relacionadas a fiscalização e punição dos agentes causadores, para diminuir a incidência do problema (caça e potencial de ocorrência de incêndios).

Os outros dois problemas estão relacionados a degradação das matas que ficam as margens dos cursos de água, ao redor das nascentes e na faixa adjacente a zona de ruptura da Cuesta, esse problema é grave na unidade e carece de medidas urgentes de intervenção para restaurar as condições naturais da área, preservar a paisagem e os recursos hídricos da região.

Os demais problemas ambientais são considerados médios e também precisam de medidas corretivas, mas podem ser realizadas em um prazo mais amplo.

Cabe lembrar para quem conhece a região nela encontramos outros processos erosivos, mas de menor intensidade e difícil visualização nessa escala de trabalho, sendo aqui, só listados os de maior gravidade.

A problemática da unidade é considerada crítica em alguns casos sua magnitude é maior do que aceitável e sua reversão está associada a medidas corretivas e a fiscalização da área.

6.3.11. Topos conservados do alto Capivara

A última unidade ambiental analisada é também a que apresenta a menor parcela de vegetação natural de toda a bacia, com a maior diversidade de usos incluindo parte da área urbana do município.

Os problemas relacionados na unidade têm uma relação direta com a expansão da área urbana e são intensificados pela falta de planejamento dessa expansão, sendo eles:

- Caça;
- Corte e supressão de vegetação natural;
- Depósitos clandestinos de lixo e entulho;
- Erosão;

- Falta de vegetação natural em APP;
- Fragmentação florestal;
- Potencial de ocorrência de incêndios;

A APP da unidade apresenta-se bem degradada com pequenas parcelas de vegetação natural, ralas, estreitas e descontínuas tomada pelas áreas de pastagens mal conduzidas deixando os cursos de água e nascentes da região desprotegidas e sujeitas ao afogamento.

Na unidade também temos a presença de parte da APP da Cuesta de Botucatu, que como já visto anteriormente protege a região de infiltrações que podem gerar estabilidade nas encostas e a possíveis desmoronamentos.

As áreas de preservação permanentes correspondem a 232,65 ha da unidade, desses 16,43% são áreas de vegetação natural, o restante equivale às áreas de conflito divididas em diferentes usos e ocupação (Tabela 44).

Tabela 44 – Uso do solo e vegetação natural em APP dos Topos conservados do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural - APP	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerrado	3,15	1,36
Cerradão	16,29	7,02
Chácaras	6,03	2,60
Cultura perene – café	1,89	0,81
Floresta estacional semidecidual	12,42	5,35
Mata ciliar	5,76	2,48
Pastagem	164,88	71,06
Plantação florestal	17,73	7,64
Área de expansão urbana	3,87	1,67

A diversidade de problemas na unidade e a influência que um exerce sobre o outro está expresso na Tabela 45 com a matriz de sinergia que mostra as áreas de reforço entre os problemas ambientais.

Tabela 45 – Matriz de sinergia frente à manifestação dos problemas nos Topos conservados do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).

Matriz de sinergia frente à manifestação do problema								
Problemas	Caça	Corte e supressão de vegetação natural	Deposito clandestino de lixo e entulho	Erosão	Falta de vegetação natural em APP	Fragmentação florestal	Gado em APP	Potencial de ocorrência de incêndios
Caça		X	X			X		
Corte e supressão de vegetação natural			X				X	X
Deposito clandestino de lixo e entulho		X						
Erosão		X			X			X
Falta de vegetação natural em APP		X					X	X
Fragmentação Florestal		X						X
Gado em APP		X			X			
Potencial de ocorrência de incêndios	X	X	X					

A diversidade de problemas encontrados na unidade intensifica a necessidade de intervenção, pela primeira vez temos a manifestação de depósitos clandestinos de lixo e entulho e o custo social e ambiental desse problema foge ao controle, suas consequências são permanentes, como a degradação da qualidade de vida.

Foi discutido ao longo de todo o diagnóstico de problemas os efeitos que os problemas ambientais podem trazer, esses efeitos são considerados impactos ambientais entendidos como um desequilíbrio provocando um "trauma ecológico", resultante da ação do homem sobre o meio ambiente ou por resultado de acidentes naturais.

Mas devemos dar cada vez mais atenção aos impactos causados pela ação direta do homem, a Tabela 46 a seguir identifica esses possíveis impactos sobre os fatores ambientais e até mesmo aqueles que retornam sobre seu agente causador.

Os depósitos de lixo clandestinos, por exemplo, traz sérios prejuízos ao homem pela proliferação de vetores de doenças, poluição visual, das águas, ar e solos, levando a perda da qualidade de vida da população local.

Esse problema em associação aos demais encontrados na unidade levam a degradação acelerada dos recursos naturais, da qualidade de vida da fauna instalada na região, dos potenciais econômicos gerando desequilíbrio ambiental.

Esse desequilíbrio é facilmente percebido nas APP que se encontram desflorestadas, tomadas por atividades antrópicas sofrendo todo o tipo de pressão externa, essa pressão é intensificada pela presença das áreas de expansão urbana.

A presença da área urbana intensifica a manifestação dos problemas que tem uma relação direta a ação do homem, como as queimadas em pastos abandonados, a caça de pássaros e outros animais de pequeno porte, a instalação de depósitos clandestinos de lixo e entulho, que mesmo sendo prejudiciais servem de alternativa para a população local.

Mas essa proximidade com a área urbana não significa, por exemplo, uma maior fiscalização da área, que sofre gradativamente mais os impactos das ações indiscriminadas dos agentes causadores.

Tabela 46 – Tabela de problemas frente ao fatores ambientais e/ou agentes causadores nos Topos conservados do alto Capivara - Município de Botucatu (SP).

Fatores ambientais afetados/ Agentes causadores										
Fatores/Problemas	Ser humano	Flora	Fauna	Clima/Microclima	Ar	Terra e solo	Água	Bens materiais	Processos ou interações	
Caça	Penalidades impostas pela lei.		Diminuição da biodiversidade.						Diminuição da capacidade reprodutiva. Desequilíbrio na cadeia alimentar. Pode chegar a extinção local das espécies.	
Corte e supressão de vegetação natural	Perda da paisagem natural.	Eliminação de vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade	Alteração climática	Diminuição da fotossíntese	Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil Diminuição de material arbóreo	Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Contaminação das águas. Extinção local das espécies.	
Deposito clandestino de lixo	Proliferação de vetores de doenças Poluição visual		Intoxicação através da ingestão de lixos.		Contaminação do ar. Mau cheiro.	Contaminação dos solos	Contaminação das águas	Perda de solo agrícola fértil. Perda de água potável.	Descarga de resíduos sem medidas de proteção. Carreamento de entulho, assoreamento dos rios, aumento do potencial de enchentes. Contaminação de recursos naturais.	
Erosão	Alteração do meio ambiente		Diminuição da biodiversidade			Lixiviação de nutrientes do solo. Perda de solo	Alteração da produção e qualidade das águas.	Perda de solo agrícola fértil	Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação. Diminuição da fertilidade do solo e portanto de sua capacidade produtiva.	
Falta de vegetação natural em APP	Degradação do potencial turístico-recreativo.	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade				Alteração da produção e qualidade das águas.		Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação	
Fragmentação florestal	Alteração da paisagem.	Desmatamento e perda de biodiversidade	Exposição da macro fauna para caça					Diminuição de material arbóreo	Formação de ilhas isoladas, efeito de borda nos fragmentos, invasão de espécies oportunistas e a soma desses fatores podem levar a sua extinção.	
Gado em APP	Alteração do meio ambiente	Eliminação da vegetação nativa	Diminuição da biodiversidade			Compactação do solo	Alteração da produção e qualidade das águas.		Diminuição da infiltração de água. Sedimentação e alteração do regime dos rios, assoreamento e riscos de inundação.	
Potencial de ocorrência de incêndios	Efeitos sobre a saúde pública.	Destruição da fauna	Destruição da flora	Alteração do clima	Poluição atmosférica	Empobrecimento do solo		Perda de solo agrícola fértil	Desequilíbrio ambiental. Substituição das paisagens. Diminuição da produtividade agrícola.	

As APP da unidade são as de menor porcentagem de vegetação natural de toda a bacia e estão ilustradas na Figura 54 que apresenta a sobreposição dos limites da unidade e do mapa de uso do solo e vegetação natural em APP.

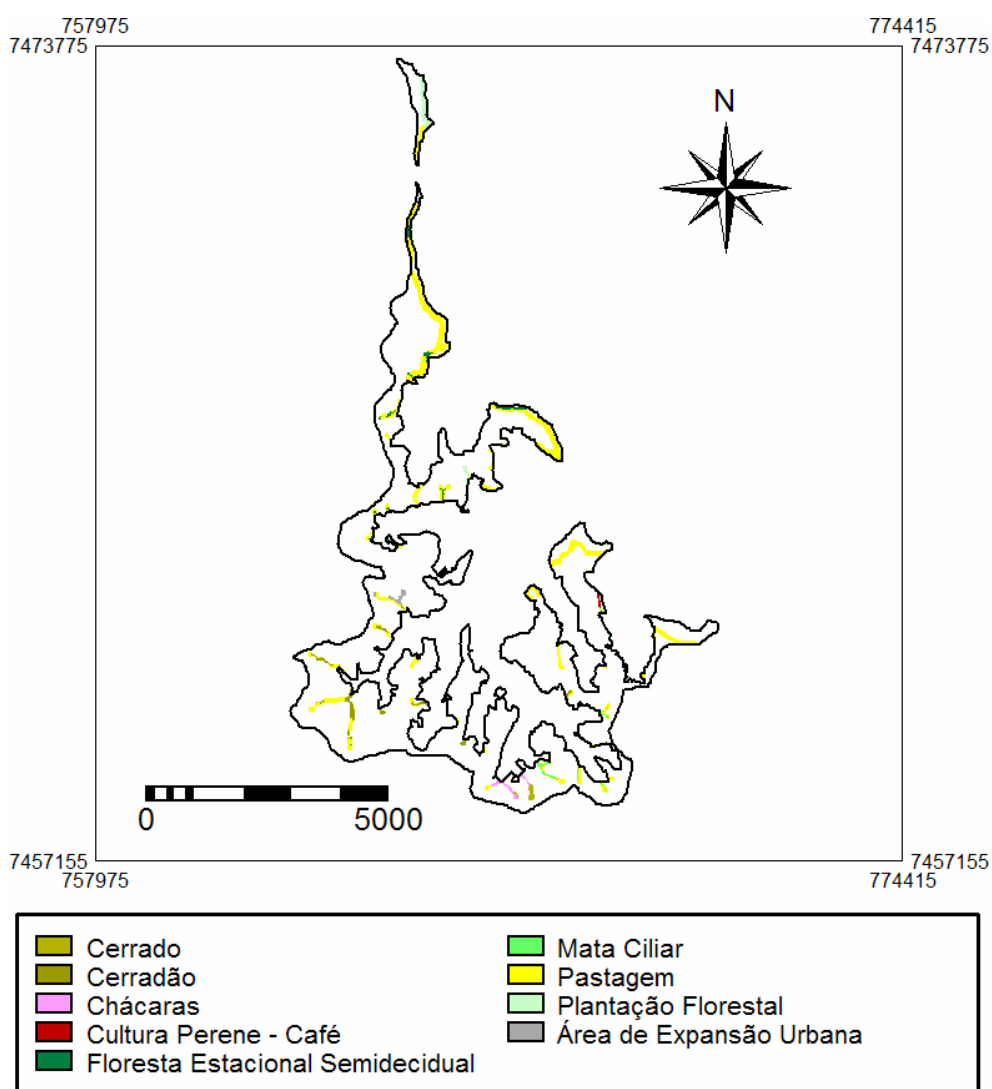


Figura 54 – Mapa de uso do solo e vegetação natural em APP dos Topos conservados do alto Capivara - Município de Botucatu (SP).

A extensão das áreas de pastagens chega as bordas das nascentes da unidade que fica desprotegida para permitir o acesso do gado, essa atitude além de ir contra a legislação diminui a produção da água e compromete sua qualidade.

A expansão das pastagens ao longo dos anos propiciou o corte e supressão da vegetação natural restringindo essa vegetação a pequenos fragmentos isolados de baixa densidade, como ilustrado na Figura 55.

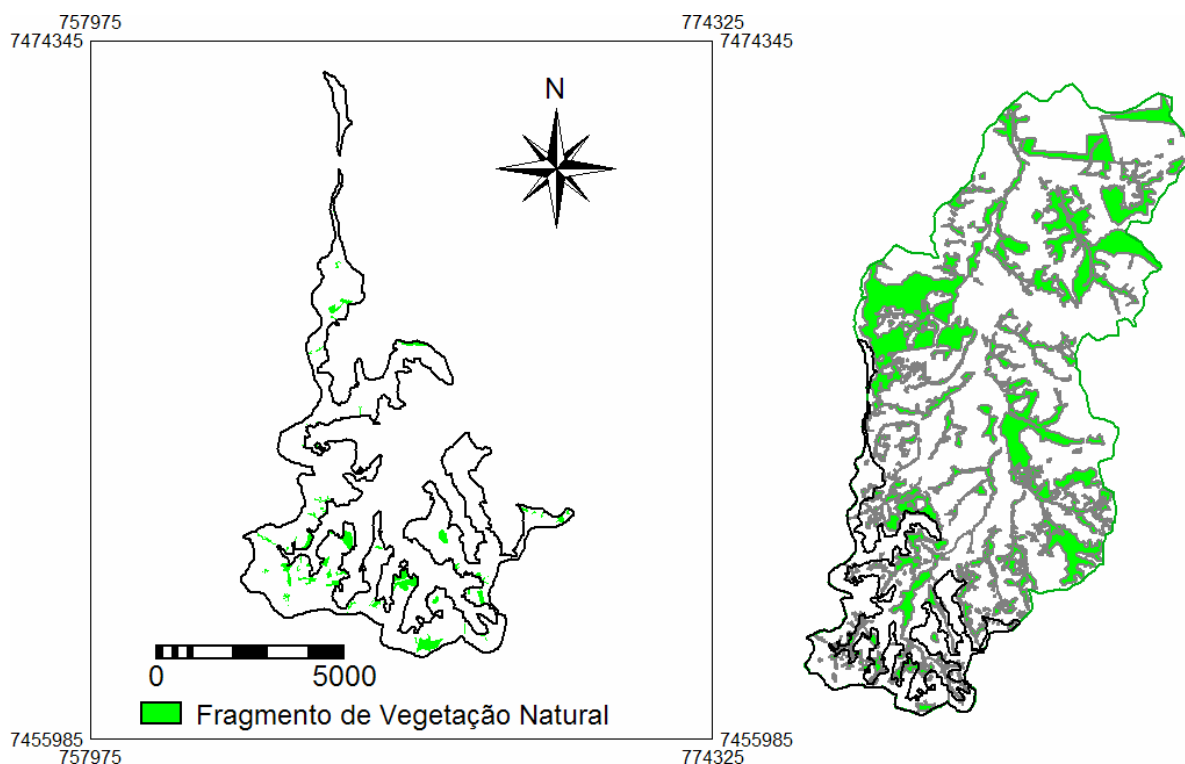


Figura 55 – Mapa de vegetação natural dos Topos conservados do alto Capivara - Município de Botucatu (SP).

A unidade apresenta também problemas de erosão e de depósitos clandestinos de lixo e entulho. Para melhor visualizar a localização desses problemas ambientais eles foram colocados em um mapa de pontos separado sobrepostos aos limites da unidade (Figura 56).

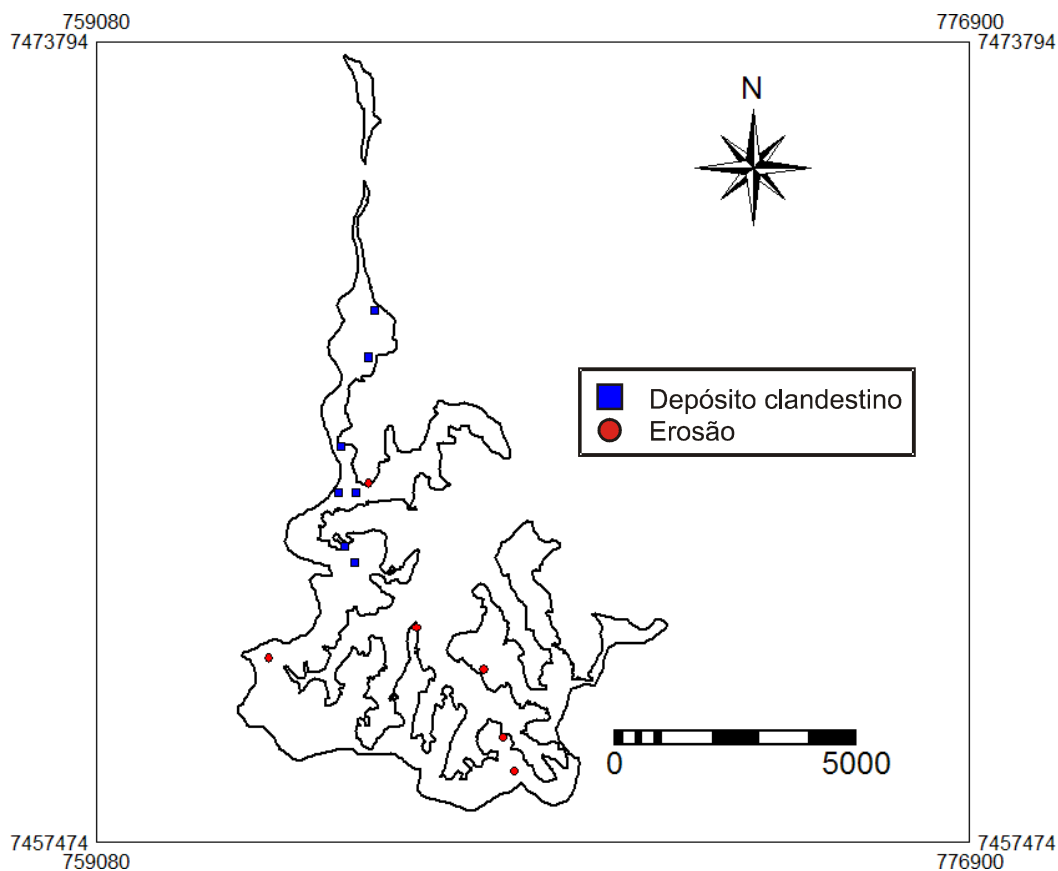


Figura 56 – Mapa de localização dos processos erosivos e dos depósitos clandestinos de Entulho e lixo dos Topos conservados do alto Capivara - Município de Botucatu (SP).

A unidade apresenta seis erosões, cinco erosões em sulcos e uma voçoroca, quanto aos depósitos clandestinos de lixo e entulho a unidade apresenta sete pontos, a maior parte em estradas não pavimentadas que dão acesso ao interior da bacia, apenas um fica no meio de um núcleo habitacional na parte destinada a área verde do loteamento próximo a uma rede de drenagem.

Os pontos de lixo e entulhos clandestinos além de causar impacto visual contribuem para a proliferação de vetores de doenças e podem levar a contaminação dos solos, ar e água através da decomposição de resíduos tóxicos sejam eles orgânicos ou inorgânicos. O carreamento desse material depositado em lugares impróprios também contribui para o assoreamento dos cursos de água.

A prática do descarte irresponsável desses materiais em locais impróprios é comum em quase todos os municípios e está associada aos maus hábitos adquiridos, como eliminar seu lixo sem a menor preocupação com seu destino final.

A falta de preocupação com o ambiente é responsável pela manifestação de muitos dos problemas analisados até o momento, uma forma resumida de analisar a problemática na unidade é valorá-la segundo seus atributos (Tabela 47).

A unidade apresenta seis problemas considerados importantes alguns com alto grau de criticidade, a maioria é considerável reversível, mas sua reversão está associada a intervenção dos órgãos públicos e conscientização da população local que aparece como principal agente causador, como no caso dos problemas relacionados à caça, depósitos clandestinos e potencial de ocorrência de incêndios.

Os outros três estão ligados a forma como que são explorados os recursos da região, um relativo à ausência de práticas de conservação do solo e falta de vegetação natural que contribuíram para o surgimento dos processos erosivos e os outros relacionados a inexistência de vegetação natural nas APP.

Outros dois problemas são considerados médios e estão ligados a exploração ocorrida na unidade ao longo do tempo levando a retirada quase total da vegetação natural da região pela própria proximidade com a área urbana.

Hoje o corte e supressão da vegetação natural encontra-se estável, como já mencionado, mesmo porque as áreas de vegetação natural são mínimas, mas o principal problema relacionado a essa retirada é a ausência da vegetação natural nas APP que além de pequenas encontram-se desconexas e estreitas o que contribui para a sua extinção.

Tabela 47 – Tipificação dos problemas ambientais dos Topos conservados do alto Capivara - Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			Valorização total do problema
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	
Caça	Pontual: 1 Extensão: Impossível de delimitar	Acelerada: 5 - Diminuição da biodiversidade - Extinção local das espécies.	Prioritária: 3 - Fiscalização ambiental	Problema Importante: 9
Corte e supressão de vegetação natural	Nulo: 0 Extensão: Não quantificada - Não apresenta corte recente	Estável: 1 - Alteração da paisagem	Médio prazo: 2 - Fiscalização para conter desmatamentos clandestinos e apoiar os novos sobre o licenciamento ambiental. - Revegetação da APP.	Problema Moderado: 3
Depósito clandestino de lixo e entulho	Pontual: 1 Extensão: 7 pontos encontrados.	Acelerada: 5 - Alteração da paisagem. - Proliferação de vetores - Contaminação do ar, água e solos.	Urgente: 4 - Coleta dos materiais - Redirecionamento para depósitos regulares - Conscientização da população local. - Fiscalização dos locais de depósitos conhecidos.	Problema Importante: 10
Erosão	Pontual: 1 Extensão: 6 manifestação. - 6 erosões em sulcos e 1 voçoroca.	Acelerada: 5 -- Perda e diminuição da fertilidade do solo. - Alteração do regime dos rios. - Assoreamento.	Urgente: 4 - Preenchimento dos sulcos. - Atenção para as pequenas formações.	Problema Importante: 10
Falta de vegetação natural em APP	Grave: 3 - Extensão: 83,78% da área total.	Acelerado: 5 - Riscos de desmoronamento. - Assoreamento.	Urgente: 4 - Obediência à legislação vigente. - Eliminação das áreas de conflito. - Revegetação das áreas	Problema Importante: 12
Fragmentação o florestal	Parcial: 2 - Extensão: não quantificada.	Regular: 3 - Pode levar a extinção do fragmento.	Médio prazo: 2 - Solução está vinculada a implantação de corredores verdes para ligar os fragmentos de maior densidade na unidade. - Revegetação da APP	Problema Médio: 7

Tabela 47 continuação – Tipificação dos problemas ambientais dos Topos conservados do alto Capivara - Município de Botucatu (SP).

Título do problema	Tipificação dos problemas			Valorização total do problema
	Magnitude	Evolução esperada	Urgência de intervenção	
Gado em APP	<p>Grave: 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extensão: 71,06% da área de APP. - Exploração ativa 	<p>Regular: 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impossibilidade de regeneração natural - Compactação do solo. - Contribui para o surgimento de erosões. - Assoreamento. 	<p>Urgente: 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - Depende da alteração da forma de manejo da atividade agrícola. - Criação de barreiras impedindo o acesso do gado. 	<p>Problema Importante: 10</p>
Potencial de ocorrência de incêndios	<p>Parcial: 2</p> <ul style="list-style-type: none"> -Extensão: não delimitada. - Ocorrência maior em períodos de inverno 	<p>Acelerado: 5</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desequilíbrio ambiental. - Destruição da biota. - Substituição das paisagens - Empobrecimento do solo. 	<p>Urgente: 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prevenção através de policiamento e projeto de conscientização. - Combate aos focos com o apoio do corpo de bombeiros. - Fiscalização e punição dos agentes causadores. 	<p>Problema Importante: 11</p>

A importância da conservação das áreas de preservação permanente e do próprio solo já foram repetidamente discutidas ao longo do estudo, sendo assim, conclui-se que a problemática da unidade é considerado crítica e de difícil solução, precisando da intervenção dos órgãos públicos.

6.3.12. Síntese da problemática da bacia do Rio Capivara

A problemática da bacia é expressa pela manifestação de treze problemas ambientais que foram ao longo do diagnóstico divididos nas respectivas unidades em que se manifestam dando a cada unidade uma tipificação de sua problemática diferente.

Essa tipificação tem uma relação direta com o tipo de medidas corretivas que serão usadas para reverter ou minimizar os impactos que a manifestação de cada problema ambiental pode trazer as unidades (Tabela 48).

Tabela 48 – Tipificação da problemática por unidade da Bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

Identificação da unidade			
Nome da unidade ambiental	Código da unidade ambiental	Tipificação da problemática	Medidas corretivas
Fundo de vale do médio e baixo Capivara	1	Moderada	Não requer medidas intensivas
Vertentes orientais do médio e baixo Capivara.	2	Moderada	Não requer medidas intensivas
Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara.	3	Severa	Requer medidas intensivas
Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara.	4	Severa	Requer medidas intensivas
Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara.	5	Severa	Requer medidas intensivas
Vertentes do Ribeirão Duas Águas.	6	Severa	Requer medidas intensivas
Vertentes do Córrego Capivari	7	Severa	Requer medidas intensivas
Topos do médio e baixo Capivara	8	Severa	Requer medidas intensivas
Frente da Cuesta de Botucatu	9	Crítica	Requer medidas intensivas e a magnitude de seus problemas é maior que a aceitável.
Vertentes e fundos de vale do alto Capivara.	10	Crítica	Requer medidas intensivas e a magnitude de seus problemas é maior que a aceitável.
Topos conservados do alto Capivara	11	Crítica	Requer medidas intensivas e a magnitude de seus problemas é maior que a aceitável.

Mesmo tendo causas e efeitos compartilhados e ou sobrepostos os problemas ambientais diferem dentro de cada unidade segundo a sua magnitude, evolução esperada e urgência de intervenção.

As unidades 9,10 e 11 apresentam uma problemática crítica o que prioriza sua necessidade de intervenção para que os fatores que configuram esses sistemas possam ser preservados garantindo sua qualidade ambiental.

As unidades 1 e 2 apresentam uma problemática considerada moderada, em alguns casos a recuperação do ambiente está atrelada ao fim da atividade causadora sem o uso de medidas corretivas ou com o uso de práticas simples.

As outras unidades apresentam uma problemática severa onde o uso de medidas corretivas deve ser intenso e a recuperação dos ambientes além de custoso pode levar certo tempo.

Algumas medidas corretivas já foram sugeridas até o momento, visando a recuperação desses ambientes e apontando possíveis linhas de ação, mas é importante frisar que a implantação dessas e de outras medidas pertinentes depende da elaboração de um plano de ação que considere os aspectos ambientais, estéticos e sociais, de acordo com o destino dado atualmente para a área, permitindo um novo equilíbrio ecológico na região.

A elaboração e implantação de um plano de recuperação e reestruturação ecológica da bacia do Rio Capivara depende de uma ação conjunta de todos os setores envolvidos.

Sendo assim, o diagnóstico buscou dar embasamento para a confecção desse plano, propor possíveis linhas de ação, apontar as unidades de maior criticidade e a hierarquizar os problemas ambientais através de sua urgência de intervenção (Tabela 49).

Com esses dados pode-se afirmar que os principais problemas da bacia e com uma maior urgência de intervenção referem-se a falta de vegetação natural nas áreas de preservação permanente, nas suas áreas de conflito, na entrada de animais de grande porte nessas áreas, os processos erosivos, os focos de incêndios que surgem todos os anos e a presença de lixo e entulho em lugares impróprios.

Tabela 49 – Síntese da problemática da bacia do Rio Capivara frente a sua urgência de Intervenção.

Síntese da problemática da bacia do rio Capivara				
Código da unidade ambiental	Urgente	Prioritária	Médio prazo	Longo prazo
1		Erosão Falta de vegetação natural em APP Pesca	Projeto de arroz irrigado Corte e supressão de vegetação natural	Passagem de veículos pelo leito do rio principal
2		Caça Gado em APP Falta de vegetação natural em APP	Corte e supressão de vegetação natural	
3	Falta de vegetação natural em APP	Caça Erosão Gado em APP Fragmentação florestal	Corte e supressão de vegetação natural	
4	Erosão	Caça Gado em APP Falta de vegetação natural em APP Potencial de ocorrência de incêndios	Projeto de arroz irrigado Corte e supressão de vegetação natural Fragmentação florestal	
5	Falta de vegetação natural em APP	Caça Erosão Gado em APP Potencial de ocorrência de incêndios	Corte e supressão de vegetação natural Fragmentação florestal	
6		Caça Erosão Gado em APP Falta de vegetação natural em APP	Corte e supressão de vegetação natural Fragmentação florestal	
7	Erosão	Caça Gado em APP Falta de vegetação natural em APP	Corte e supressão de vegetação natural Fragmentação florestal	
8	Erosão Falta de vegetação natural em APP	Gado em APP	Corte e supressão de vegetação natural	
9	Agricultura em APP Falta de vegetação natural em APP Potencial de ocorrência de incêndios	Caça Erosão Gado em APP	Corte e supressão de vegetação natural Fragmentação florestal Pedreira desativada	
10	Gado em APP Falta de vegetação natural em APP Potencial de ocorrência de incêndios	Caça Erosão	Corte e supressão de vegetação natural Fragmentação florestal	Pedreira desativada
11	Depósitos clandestinos de lixo e entulho Gado em APP Falta de vegetação natural em APP Potencial de ocorrência de incêndios		Corte e supressão de vegetação natural Fragmentação florestal	

Na sequência aparece o problema da caça, paralelo a ele o da pesca que contribuem para a diminuição tanto quantitativa como qualitativa das espécies locais.

A fragmentação florestal é presente em toda a bacia, mas a intervenção sobre este problema depende de um estudo sobre a implantação de corredores verdes para minimizar o impacto nos fragmentos por isso sua intervenção foi sugerida em médio prazo.

Apenas como sugestão o estudo aponta a recuperação das áreas de preservação permanente para serem usadas como corredores verdes, essa sugestão está embasada no desenho dessas áreas na bacia que são extensas e abrangem toda a região.

A intervenção dos demais problemas devem ser considerados a médio e longo prazo, buscando de modo geral o controle do ambiente, que será dado por meio da implementação desses planos e ações que reduzirão o impacto negativo sobre os meios físicos, biológicos e socioeconômico melhorando a qualidade de vida na região.

6.4. Diagnóstico de potencialidade

Como já destacado anteriormente o diagnóstico de potencialidade é dado pela análise dos levantamentos de caracterização do meio físico através da pontuação de parâmetros, onde os fatores selecionados identificam a capacidade ambiental para o desdobramento de atividades agropecuárias.

Lembrando que esse desdobramento deve obedecer a Legislação Ambiental, respeitando as APP e o licenciamento ambiental para qualquer tipo de intervenção nos fragmentos de vegetação natural.

Para uma melhor visualização dessa potencialidade a análise também foi feita por unidade já que os recursos territoriais de uma unidade são diferentes da outra e por isso seu desdobramento também pode variar.

Outro fator relevante é que bacia encontra-se povoada por diferentes desdobramentos antrópicos, sendo assim, em vez de sugerir a instalação de possíveis atividades econômicas a análise da potencialidade foi feita frente as atividades já instaladas na região.

6.4.1. Fundo de vale do médio e baixo Capivara

A unidade está situada nas margens do leito do rio principal da bacia, seus solos predominantes são do tipo Gleissolo Háptico Tb distrófico (Figura 57), considerados pouco férteis, de características alagadiças, sua altitude varia de 400 a 600m, tendo predominância das altitudes mais baixas, a inclinação predominante média é de 0 – 2%, sua topografia é considerada plana e dominada pelas áreas de várzea.

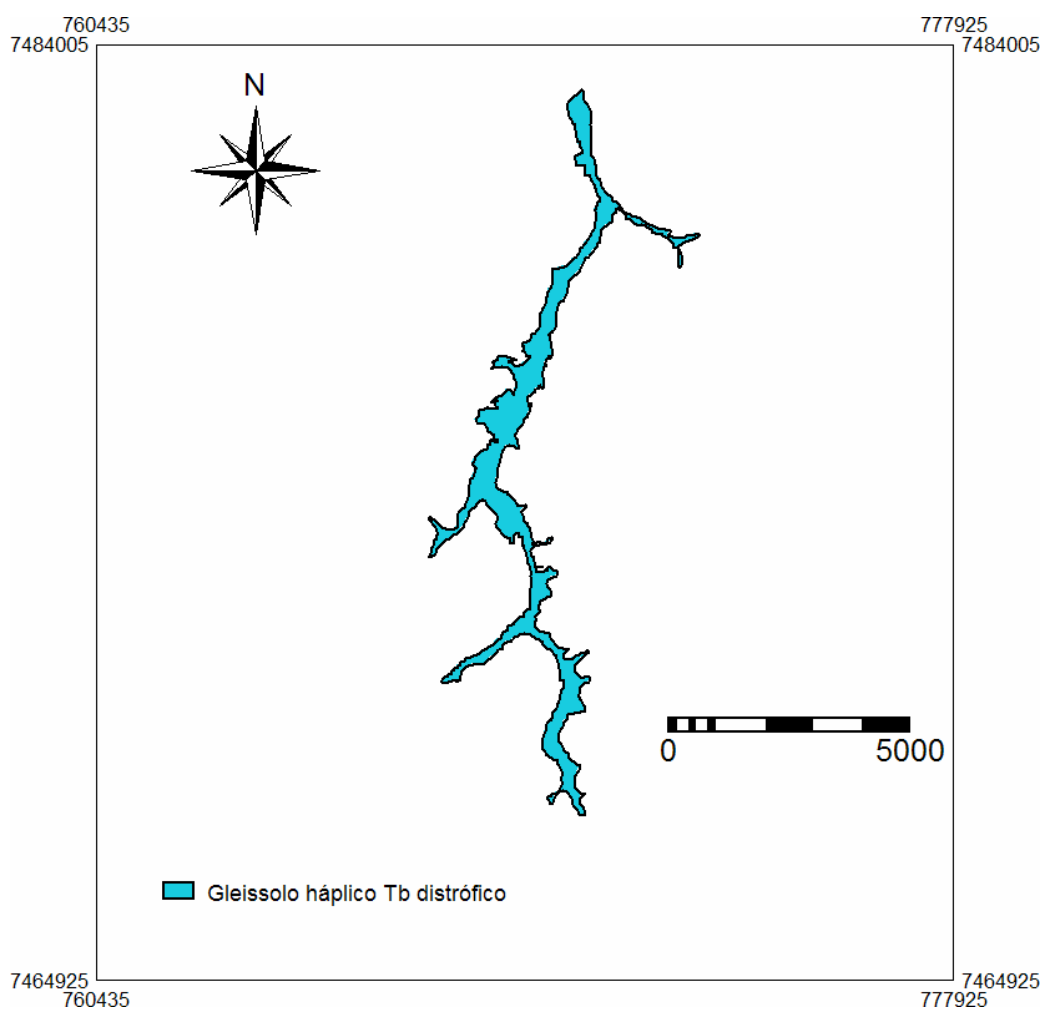


Figura 57 – Mapa de unidades de solo dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

A vegetação natural da unidade representa cerca de $\frac{1}{4}$ da sua área total, como já mencionada a unidade tem como característica marcante o terreno alagadiço em mais

de 50% da área , ao norte a unidade é cortada pela Rodovia Domingos Sartori (SP 254) uma importante rede de escoamento de produção (Tabela 50).

O impedimento para a mecanização agrícola é muito forte, mesmo com um relevo considerado plano seus solos são de características alagadiças o que dificulta o trânsito de máquinas agrícolas.

Tabela 50 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nos Fundos de vale do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	4	0 – 2%	5	20
Erosão	3	Baixa	4	12
Solo	5	Pouco fértil	1	5
Disponibilidade de água	3	Presença do rio principal	5	15
Topografia	4	Plana	5	20
Cobertura vegetal	2	¼	4	8
Característica da unidade	2	Alagado	1	2
Manifestações visuais e culturais	2	Presença de fator limitante em 50% da unidade ou mais.	0	0
Transporte	3	Estrada na unidade	5	15
Impedimento a mecanização	2	Muito forte	1	2
Total				99

Na tabela observa-se que a unidade apresenta um total de 99 pontos, que segundo a metodologia enquadra-se na potencialidade média para o desdobramento das atividades agropecuárias, podendo suportar esse desdobramento desde que suas restrições sejam respeitadas.

A unidade tem uma característica o solo pouco fértil e alagadiço essas atividades devem adequar-se a nesse quadro, hoje o uso do solo e vegetação natural da unidade divide-se segundo a Tabela 51 em:

Tabela 51 – Uso do solo e vegetação natural dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	46,89	6,97
Cultura Anual	0,18	0,02
Cultura Perene - Laranja	0,09	0,01
Floresta estacional semidecidual	3,51	0,52
Mata ciliar	160,02	23,79
Pastagem	68,04	10,11
Plantação florestal	13,68	2,03
Projeto de arroz irrigado em várzea	57,42	8,53
Transição floresta estacional – cerradão	4,50	0,67
Várzea	321,30	47,76

O uso agropecuário da unidade representa 20,70% de sua área total, eles estão distribuídos nas bordas da unidade, vinculado a presença do gado em áreas de solo do tipo Gleissolo Hápico Tb distrófico com baixa declividade e sujeitos a inundação (Figura 58).

Essa prática é considerada imprópria podendo causar danos ao ambientais pelo pisoteio excessivo dos animais que aumentam a compactação do solo, diminuindo o diâmetro dos poros e dificultando a infiltração da água que provoca modificações na dinâmica do ambiente.

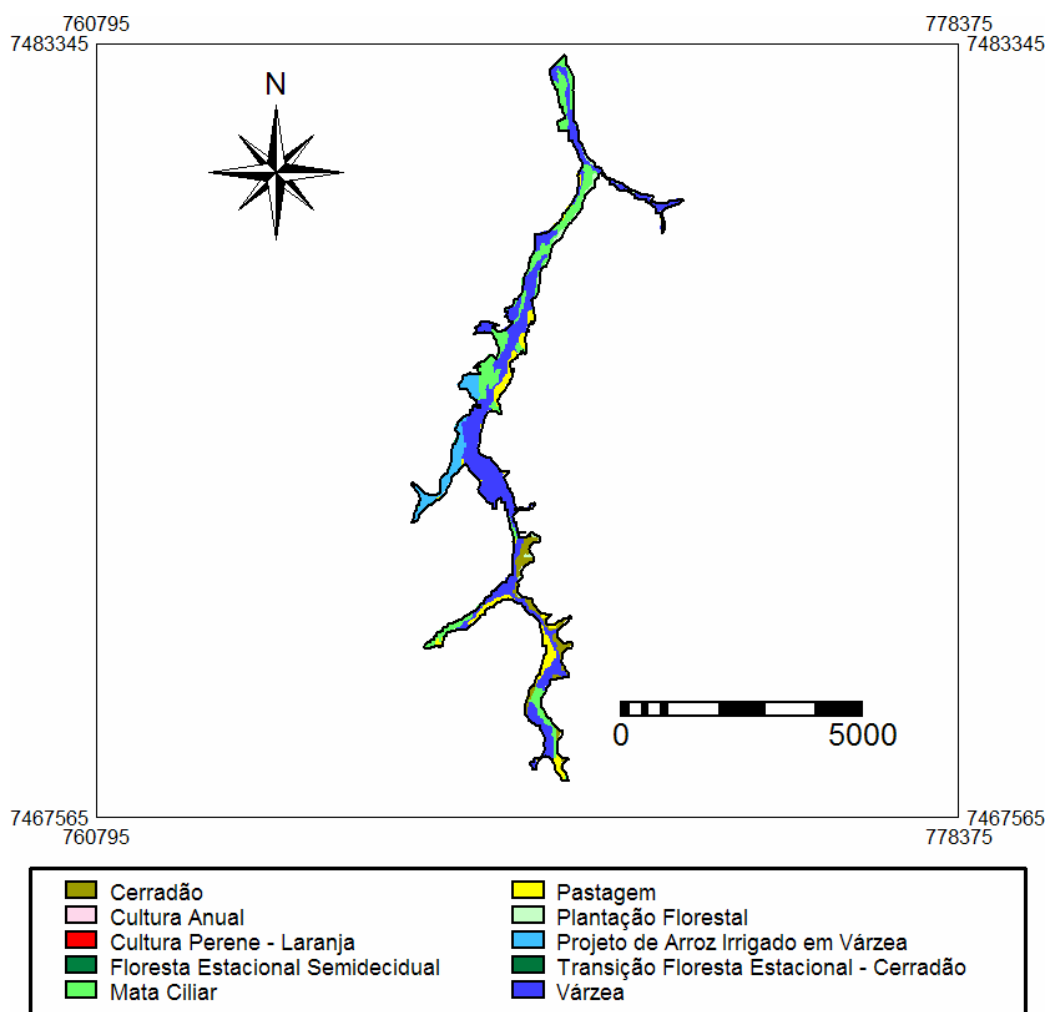


Figura 58 – Mapa de uso do solo e vegetação natural dos Fundos de vale do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Paralela a essa preocupação a unidade apresenta também as áreas de conflito em APP e várzea, que como discutidos anteriormente também contribuem para a alteração da qualidade ambiental.

Sendo assim, é ideal para a unidade buscar uma adequação de uso do solo e vegetação natural, com a instalação de culturas perenes nos lugares hoje ocupados pelas pastagens.

Essa substituição deve ocorrer nos próximos anos, pela tendência observada, aproveitando o momento vivido hoje pela bacia do rio Capivara que tem expandido as suas áreas de laranja e plantação florestal sobre as pastagens, esses seriam usos mais adequados para a região.

6.4.2. Vertentes orientais do médio e baixo Capivara

A unidade apresenta dois tipos de solos o Gleissolo Hápico Tb distrófico, já caracterizado anteriormente e o Neossolo Quartzarênico órtico distrófico, presente em 70% da unidade, os Neossolo Quartzarênico órtico distrófico são solos minerais, casualmente orgânicos na superfície, geralmente profundos, com perfis de extrema simplicidade com frações de areia grossa e fina constituídas essencialmente de quartzo e considerados moderadamente férteis (Figura 59).

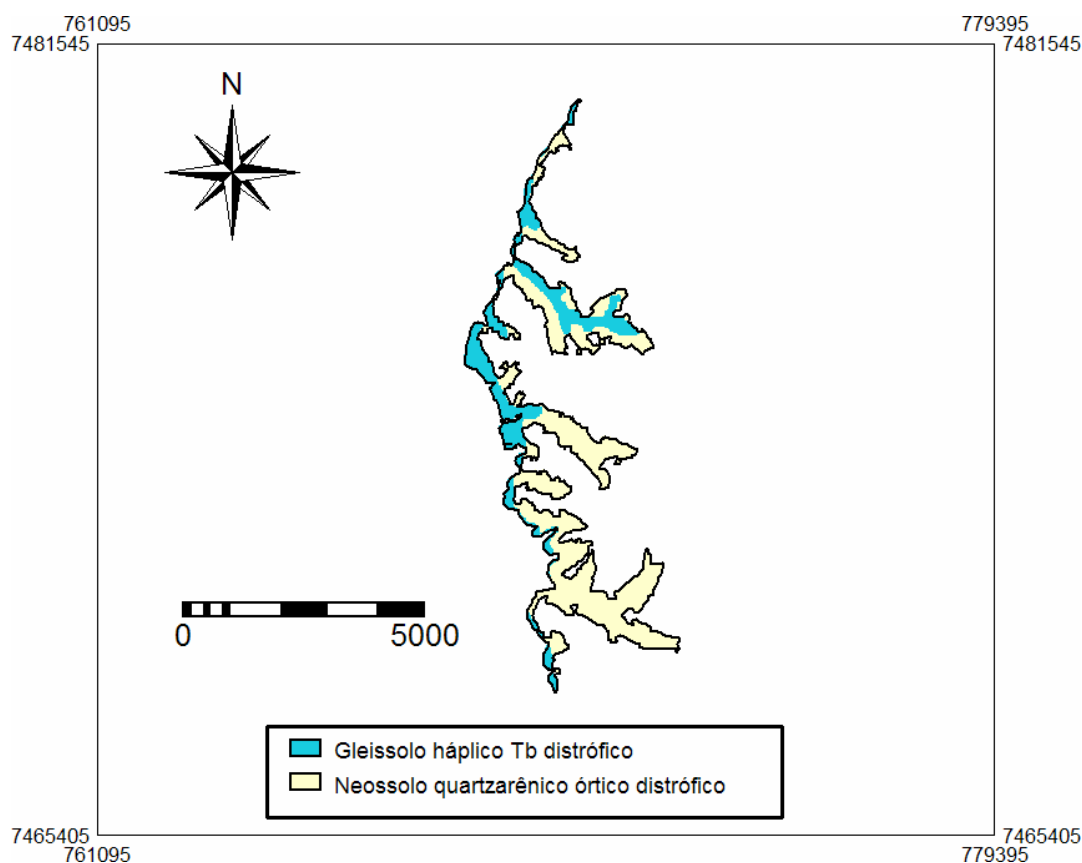


Figura 59 – Mapa de unidades de solo das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Sua altitude varia de 400 a 600m e a inclinação média predominante está entre 12 a 30% , a unidade é caracterizada pelo sistema de ravinas, canais e tributários do lado oriental da bacia com uma presença maior de cursos de água perenes (Tabela 52).

A cobertura de vegetação natural está em torno de metade da unidade, que não apresenta nenhuma característica especial ou limitante, nela não encontramos estradas pavimentadas, mas a distância para uma rede de escoamento fica em torno de 5 a 10 km.

A limitação para uso de mecanização agrícola é forte, com a predominância de declives acentuados, relevo forte ondulado e solos alagadiços ou de constituição arenosa.

Tabela 52 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nas Vertentes orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	5	12 – 30%	2	10
Erosão	3	Sem erosão	5	15
Solo	5	Moderadamente fértil	2	10
Disponibilidade de água	3	Maior presença de cursos de água perenes	4	12
Topografia	4	Forte ondulado	2	8
Cobertura vegetal	2	½	3	6
Característica da unidade	2	Zona de vertentes e ravinas	3	6
Manifestações visuais e culturais	2	Presença de fator limitante	2	4
Transporte	3	Estrada perto da unidade	3	9
Impedimento à mecanização	2	Forte	2	4
Total				84

A tabela indica que a potencialidade da unidade é baixa para o desdobramento de atividades agropecuárias, lembrando que esse desdobramento deve levar em conta os tipos de solos e a topografia do ambiente que contribui para sua erodibilidade.

As atividades agropecuárias ocupam 46,30% da área total, divididas em cultura anual, laranja, pastagem e plantação florestal que é seu maior domínio antrópico (Tabela 53).

Tabela 53 – Uso do solo e vegetação natural das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	385,02	39,29
Cultura anual	0,45	0,05
Cultura Perene - Laranja	74,34	7,59
Mata ciliar	88,29	9,01
Pastagem	87,57	8,94
Plantação florestal	291,24	29,72
Várzea	53,01	5,40

A distribuição de suas principais atividades agropecuárias fica nas bordas da unidade, como vimos anteriormente ela apresenta-se bem preservada sem nenhum processo erosivo e para manter sua qualidade ambiental devem obedecer as normas de conservação do solo e adequar os usos nas APP, mas de modo geral sua potencialidade vem sendo respeitada (Figura 60).

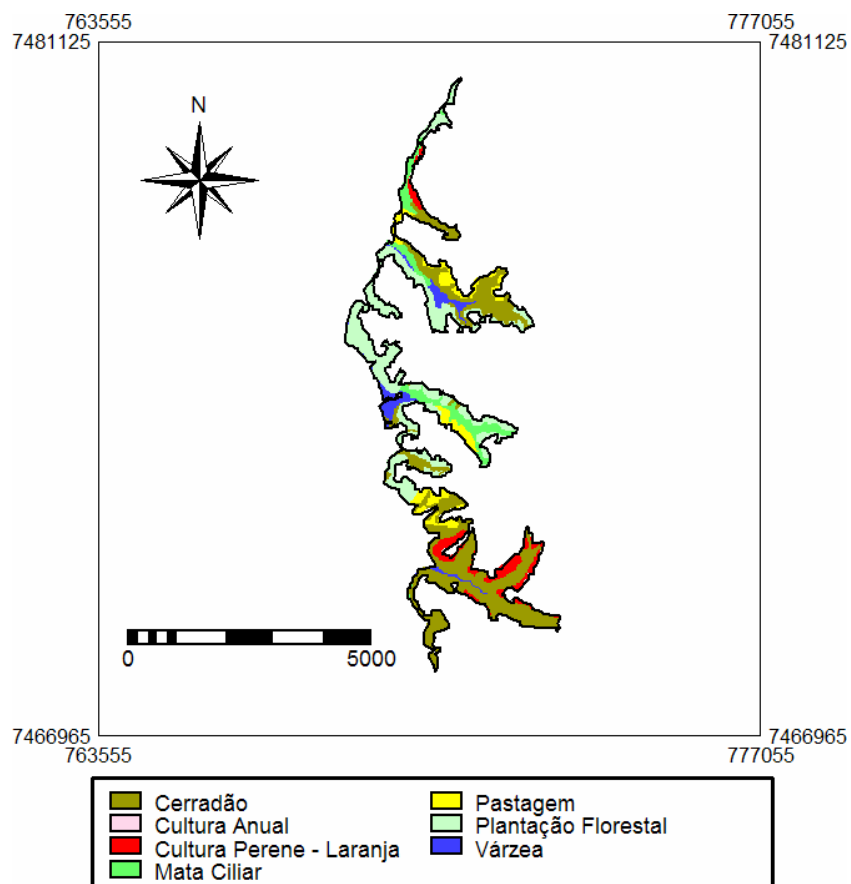


Figura 60 – Mapa de uso do solo e vegetação natural das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

6.4.3. Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara

A unidade apresenta em sua totalidade os solos do tipo Neossolo Quartzarênico órtico distrófico, como visto anteriormente são solos minerais considerados moderadamente férteis (Figura 61).

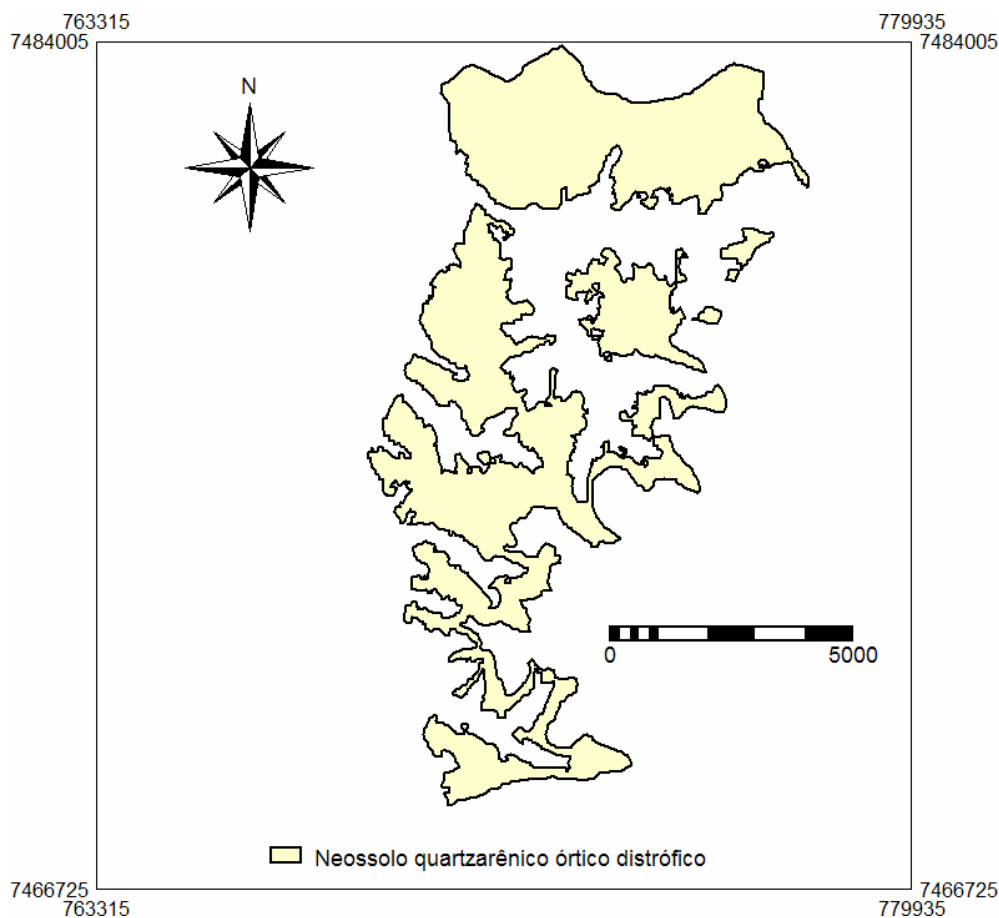


Figura 61 – Mapa de unidades de solo das Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

A inclinação média predominante da unidade está entre 02 a 12%, o relevo é considerado ondulado, a unidade representada a zona de cumeada que divide a drenagem do lado oriental, com a presença de três processos erosivos e cursos de água perenes.

A cobertura vegetal representa cerca de $\frac{1}{4}$ do total da unidade, que não tem característica especial nem limitante.

Ao norte a unidade é cortada pela Rodovia Domingos Sartori (SP 254) e o acesso para essa rede de escoamento de produção fica em torno de 5 a 10 km do seu ponto central (Tabela 54).

A limitação para uso de mecanização agrícola é considerada moderada, suas limitações ficam restritas a sua declividade, tipo de relevo e solos da região considerados arenosos.

Tabela 54 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	5	02 – 12%	3	15
Erosão	3	Média	2	6
Solo	5	Moderadamente fértil	2	10
Disponibilidade de água	3	Maior presença de cursos de água perenes	4	12
Topografia	4	Ondulado	3	12
Cobertura vegetal	2	¼	4	8
Característica da unidade	2	Sem característica especial	5	10
Manifestações visuais e culturais	2	Nenhuma manifestação limitante	5	10
Transporte	3	Estrada na unidade	5	15
Impedimento a mecanização	2	Moderado	3	6
Total				104

A potencialidade da unidade é considerada média e pelas particularidades de seus solos o uso recomendado é o desdobramento agrícola, principalmente de culturas perenes plantadas a partir de práticas de manejo adequado e cuidados intensivos no controle de erosão.

O uso contínuo desses solos por culturas anuais, por exemplo, pode levá-lo rapidamente a degradação, sendo assim as áreas de floresta plantadas comerciais

adaptam-se melhor as condições da unidade, respeitando as áreas marginais aos cursos de água que devem ser mantidas para preservar os recursos hídricos.

O uso da unidade é caracterizado por essas extensas áreas de plantação florestal e laranja que se adaptaram bem a realidade da região, as áreas de culturas anuais e pastagem são menores e pela dinâmica da unidade tem uma tendência de serem substituídas por culturas perenes (Tabela 55).

Tabela 55 – Uso do solo e vegetação natural dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	702,00	16,45
Cultura anual	40,32	0,94
Cultura Perene – Laranja	1243,98	29,15
Mata ciliar	50,22	1,18
Pastagem	212,31	4,98
Plantação florestal	2.011,32	47,13
Várzea	7,20	0,17

A distribuição dessas áreas é melhor representado pela sobreposição do mapa de uso do solo e vegetação natural com os limites da unidade, por ele percebe-se a dinâmica atual dos usos na região (Figura 62).

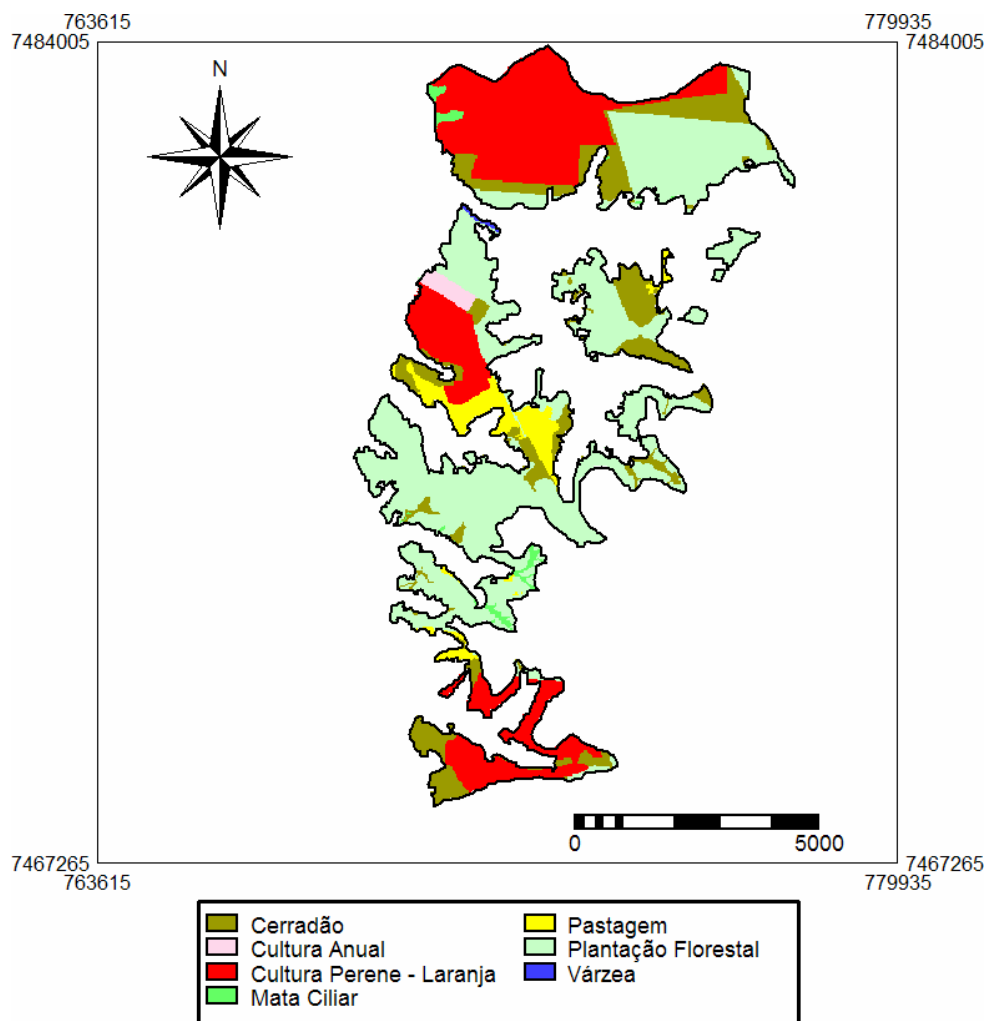


Figura 62 – Mapa de uso do solo e vegetação natural dos Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

6.4.4. Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara

Os solos da unidade estão divididos em cinco tipos em ordem de extensão, sendo eles, o Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, o Neossolo Quartzarêncio órtico distrófico, Gleissolo Háptico TB distrófico, o Neossolo Litólico eutrófico e o Latossolo Vermelho distrófico (Figura 63).

Tanto o Neossolo Quartzarêncio órtico distrófico como o Gleissolo Háptico TB distrófico, já tiveram suas características explicadas no trabalho, apresentando de moderada a baixa fertilidade, os dois somados chegam a 48,49% da unidade.

Os solos do tipo Neossolo Litólico eutrófico são solos minerais não hidromórficos, rudimentares, pouco evoluídos, rasos, com o horizonte A diretamente sobre a rocha, na bacia são característicos de relevos acidentados e tem uma utilização agrícola muito restrita compreendendo 15,81% da unidade.

Os Latossolos, por sua vez, são solos muito profundos, bastante porosos, apresentados em relevos mais planos e suave ondulados como condições favoráveis a agricultura, somando 35,70% da área total.

Como a unidade apresenta uma grande variedade de solos e na pontuação de parâmetros tivemos que encaixá-la em uma só classe pela extensão de suas manchas classificamos a unidade com solos de fertilidade média.

A inclinação predominante média é de 12 a 30% , relevo forte ondulado, com sete processos erosivos, maior concentração de cursos de água perenes, a vegetação natural fica em torno de ¼ da unidade e seu impedimento para a mecanização agrícola é considerado moderado (Tabela 56).

A unidade é representada pelo sistema de ravinas da parte oriental da bacia e tem como fator limitante a presença das APP de grande valor para a conservação dos recursos hídricos, fauna e flora local.

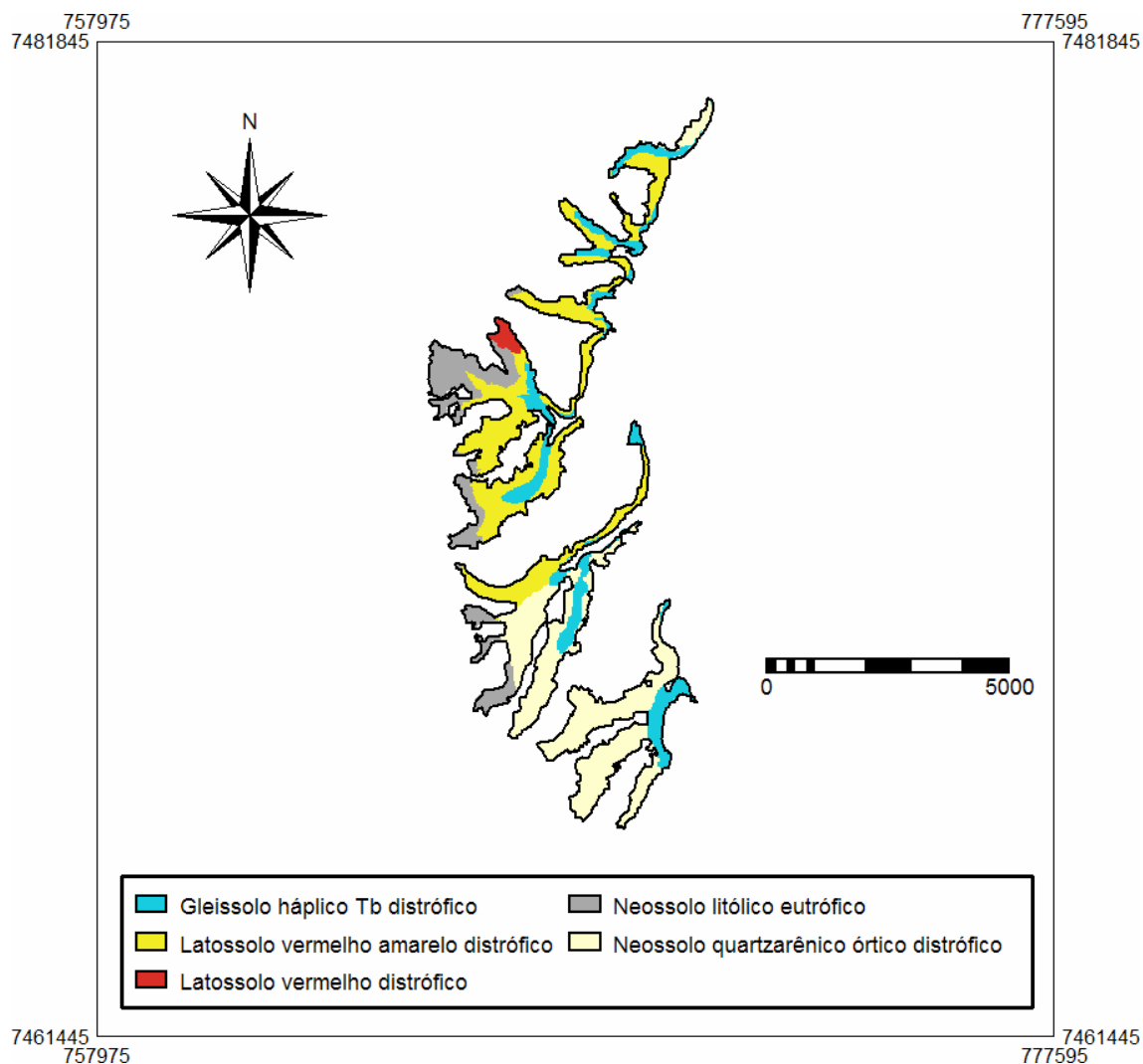


Figura 63 – Mapa de unidades de solo das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

A potencialidade para o desdobramento agropecuário é baixa, apresentando restrições quanto ao tipo de solo, declividade e relevo desfavorável em muitos pontos da unidade.

Essas restrições devem ser respeitadas para a garantia da qualidade ambiental da unidade, minimizando, por exemplo, os impactos referentes ao surgimento de processos erosivos.

Tabela 56 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nas Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	5	12 – 30%	2	10
Erosão	3	Alta	1	3
Solo	5	Fertilidade média	3	15
Disponibilidade de água	3	Maior presença de cursos de água perenes	4	12
Topografia	4	Forte ondulado	2	8
Cobertura vegetal	2	¼	4	8
Característica da unidade	2	Zona de vertentes e ravinas	3	6
Manifestações visuais e culturais	2	Presença de fator limitante	2	4
Transporte	3	Estrada perto da unidade	3	9
Impedimento à mecanização	2	Moderada	3	6
Total				81

Hoje o uso do solo e vegetação natural ainda tem uma predominância das áreas de pastagem, mas como já discutido anteriormente ela vem sendo substituída pelas culturas perenes de plantação florestal e laranja (Tabela 57).

Outra cultura crescente região é a cultura anual de cana-de-açúcar que já ocupa uma grande parte da bacia vizinha e apresenta uma tendência a ocupar as áreas de pastagens ao norte da bacia.

Esses usos são mais adequados às características locais, até mesmo porque a pecuária na região é conduzida sem qualquer preocupação com a conservação do solo e da água.

Tabela 57 – Uso do solo e vegetação natural das Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	33,03	1,75
Cultura anual	32,13	1,70
Cultura Perene - Laranja	43,47	2,30
Floresta estacional semidecidual	361,44	19,15
Mata ciliar	248,22	13,15
Pastagem	819,00	43,40
Plantação florestal	196,56	10,42
Projeto de arroz irrigado em várzea	20,70	1,10
Transição floresta estacional – cerradão	71,19	3,77
Várzea	61,38	3,25

Pela distribuição dos usos do solo e vegetação natural ao longo da unidade, pode-se ver que as áreas de plantação florestal e laranja vêm entrando na parte sul e como já mencionado anteriormente as culturas anuais aparecem ao norte (Figura 64).

As áreas mais densas de floresta estacional semidecidual estendem-se dos declives acentuados até as beiras das drenagens na parte central da unidade e o maior domínio é representado pelas pastagens que distribuem-se ao longo de toda a unidade, muitas delas em locais impróprios com declives acentuados e solos frágeis prejudicando a conservação do ambiente.

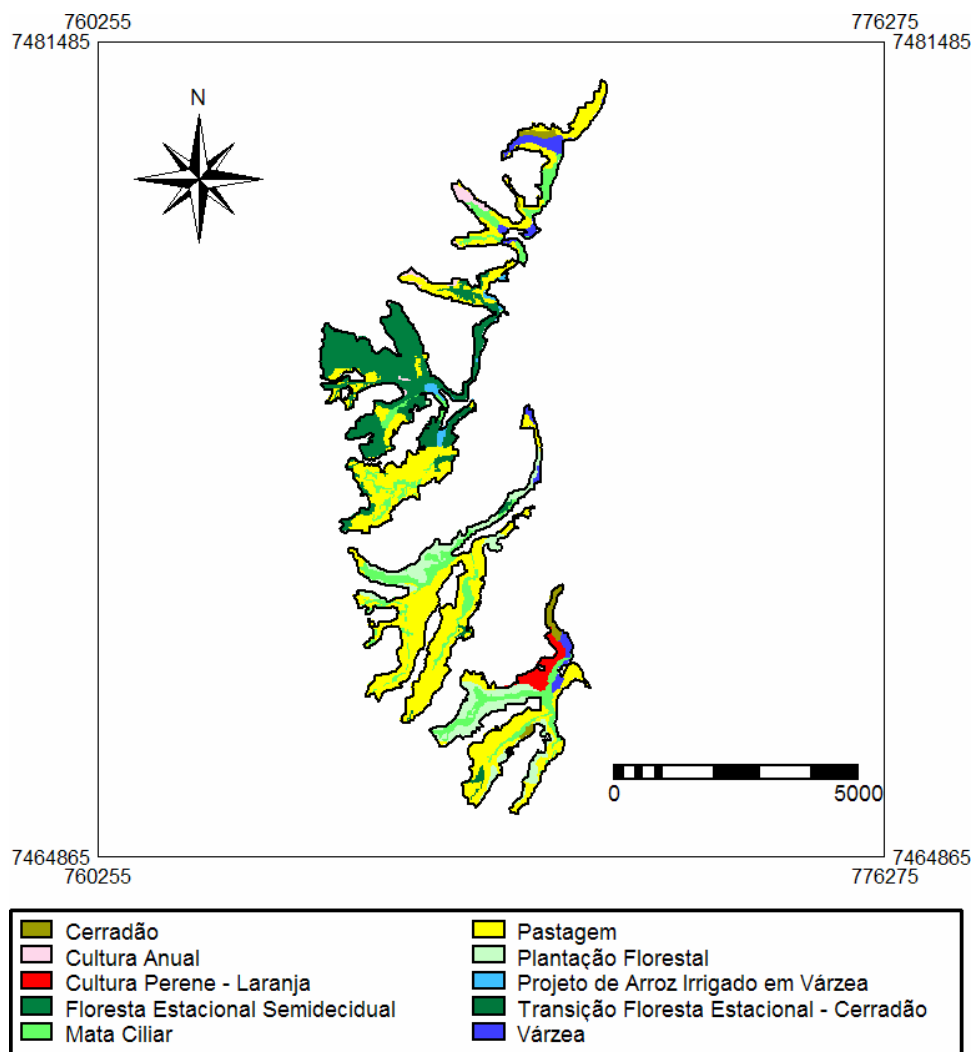


Figura 64 – Mapa de uso do solo e vegetação natural das Vertentes orientais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

6.4.5. Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara

Como na unidade anterior esta também apresenta os mesmos cinco tipos de solo e uma fertilidade média, mas o Gleissolo Hápico Tb distrófico aparece em menos de 0,1% da unidade e o solo de maior predominância é o Neossolo Quartzarênico órtico distrófico com 42,77% do total da área.

Os outros tipos representam 39,51% o Latossolo Vermelho amarelo distrófico representa, 8,70% o Latossolo Vermelho distrófico e 8,93% o Neossolo Litólico eutrófico respectivamente (Figura 65).

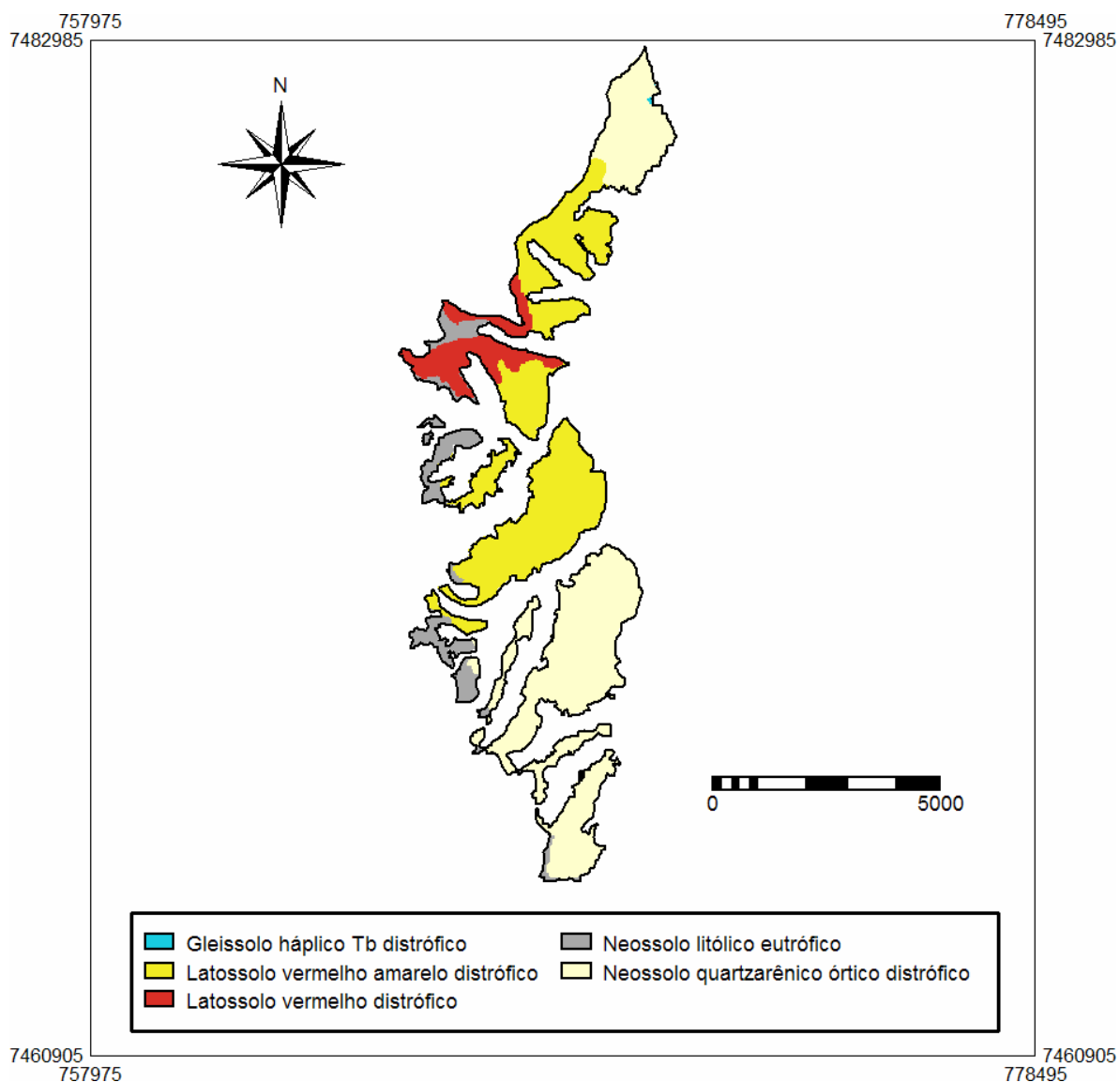


Figura 65 – Mapa de unidades de solo dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

A inclinação predominante média fica na faixa de 02 a 12%, com topografia ondulada e alto índice de processos erosivos, a cobertura vegetal fica em torno de ¼ da unidade com predominância de cursos de água intermitentes (Tabela 58).

A unidade não apresenta uma característica especial, como fator limitante tem a presença da Usina Indiana, um importante monumento histórico as margens do rio da Indiana, hoje cercada por tanques de piscicultura.

A Usina Indiana faz parte da história do município e é um ponto turístico importante da região, o acesso a Usina feito por uma estrada não pavimentada, situada a 15 km da sede do município.

Além de estradas não pavimentadas a unidade é cortada pela Rodovia Domingos Sartori (SP 254), seu acesso fica entre 5 a 10 km do seu ponto central e o impedimento à mecanização agrícola é ligeiro situado prioritariamente nas áreas de declive acentuado.

Tabela 58 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	5	02 – 12%	3	15
Erosão	3	Alta	1	3
Solo	5	Fertilidade média	3	15
Disponibilidade de água	3	Maior presença de cursos de água intermitentes	2	6
Topografia	4	Ondulado	3	12
Cobertura vegetal	2	¼	4	8
Característica da unidade	2	Sem característica especial	5	10
Manifestações visuais e culturais	2	Presença de fator limitante	2	4
Transporte	3	Estrada na unidade	5	15
Impedimento à mecanização	2	Ligeiro	4	8
Total				96

A análise da tabela indica que a potencialidade da unidade é média, compatível para o desdobramento agropecuário desde que sejam respeitadas as restrições do ambiente.

Hoje o uso do solo e vegetação natural da unidade encontra-se dividido em onze classes de uso do solo e vegetação natural com uma predominância das áreas de pastagens (Tabela 59).

Tabela 59 – Uso do solo e vegetação natural dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	68,58	2,31
Cultura anual	294,93	9,93
Cultura Perene - Laranja	246,51	8,30
Floresta estacional semidecidual	245,07	8,25
Granja	17,10	0,57
Mata ciliar	105,03	3,53
Pastagem	1.326,06	44,61
Piscicultura	2,07	0,07
Plantação florestal	500,04	16,82
Projeto de arroz irrigado em várzea	3,06	0,10
Transição floresta estacional – cerradão	158,67	5,34
Várzea	5,49	0,18

Com 44,68% do total da unidade a pastagem é o maior domínio antrópico, seguida pela plantação florestal com 16,82%, cultura anual 9,93% ,laranja 8,30% que são os principais usos agrícolas da região.

Pode-se confirmar aqui o que já foi discutido na unidade anterior que a região tem uma tendência para substituir as paisagens de pastagens pelas demais culturas apresentadas, essa substituição já é sentida ao sul com a entrada das culturas anuais de cana-de-açúcar (Figura 66).

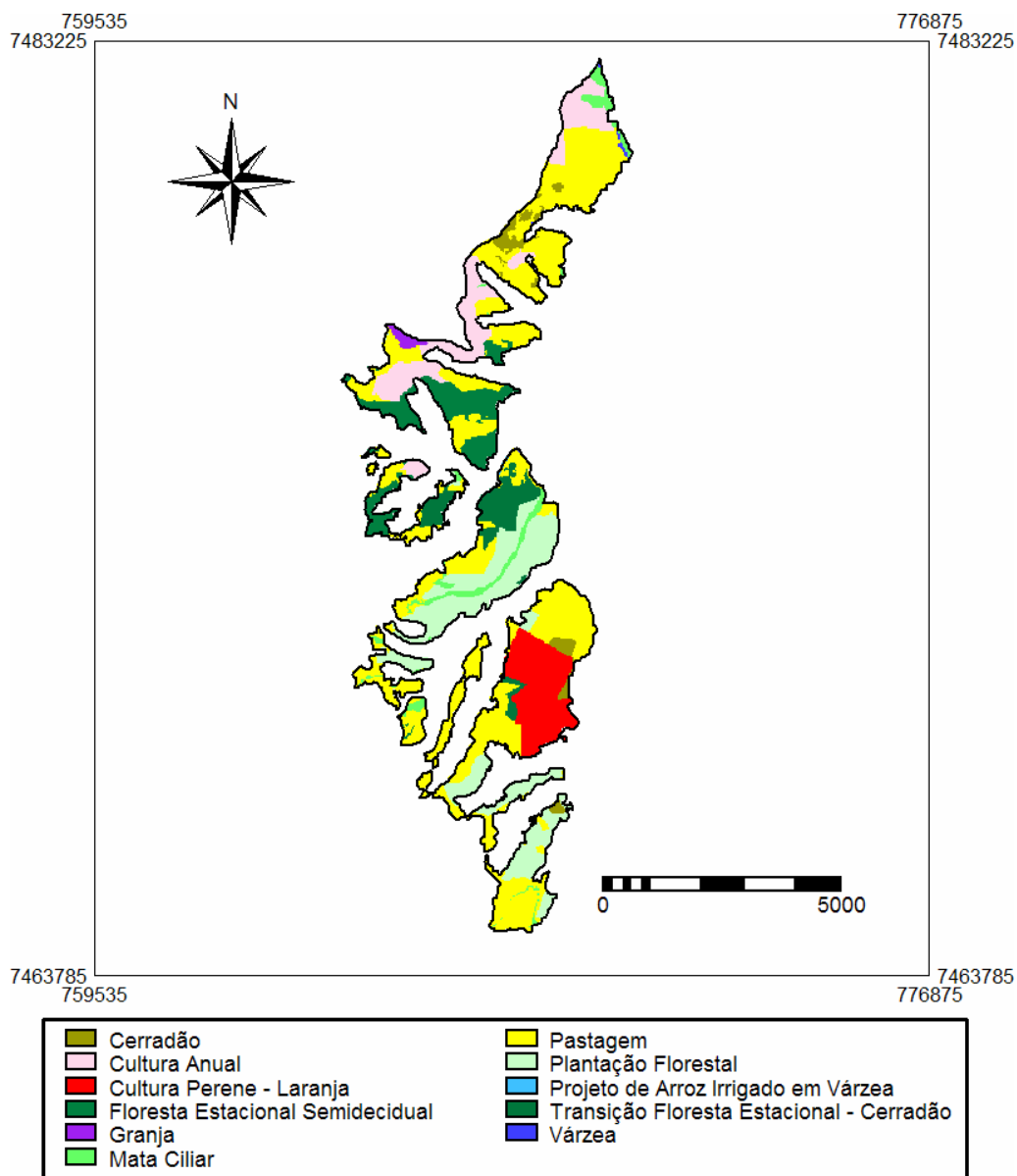


Figura 66 – Mapa de uso do solo e vegetação natural dos Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

6.4.6. Vertentes do Ribeirão Duas Águas

As Vertentes do Ribeirão Duas Águas tem três diferentes tipos de solos o Gleissolo Hápico Tb distrófico com 10,54%, o Neossolo Quartzarênico órtico

distrófico com 20,16% e o Argissolo Vermelho amarelo distrófico com 69,30% da área (Figura 67).

Os dois primeiros já tiveram suas características discutidas, quanto ao Argissolo Vermelho amarelo distrófico, eles são solos minerais não hidromórficos, com uma boa diferenciação entre seus horizontes, não tanto quanto os Latossolos, mas com atributos interessantes para a agricultura em inclinações mais acentuadas aumenta o seu risco de erosão, por esse motivo, os Argissolos devem preferencialmente nessas áreas devem ser ocupados por culturas perenes ou pastagens.

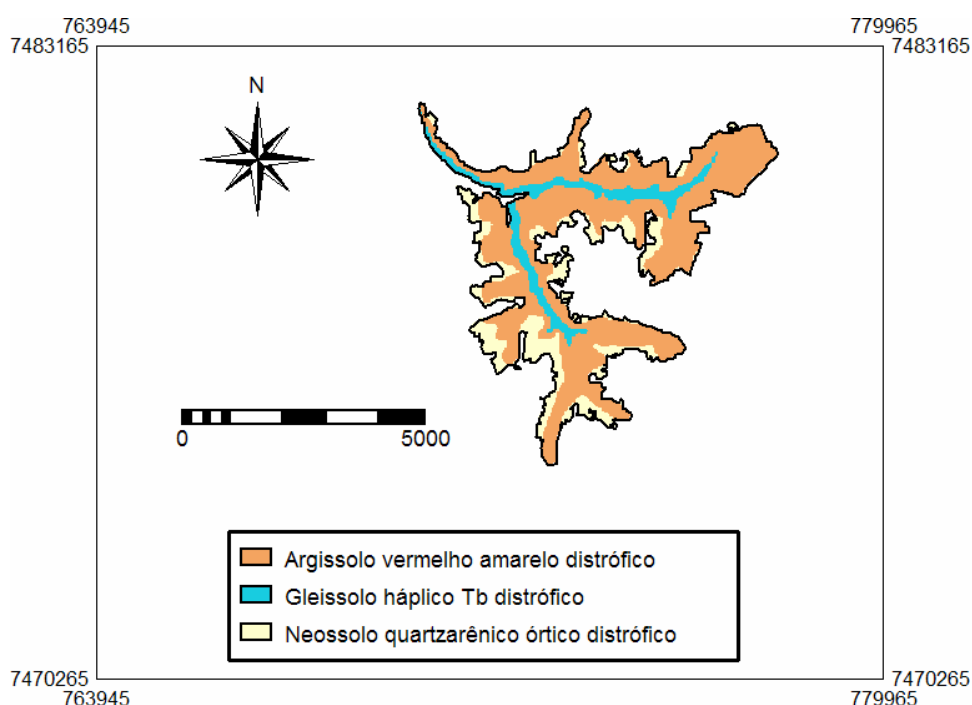


Figura 67 – Mapa de unidades de solo das Vertentes do Ribeirão Duas Águas - Município de Botucatu (SP).

A inclinação predominante média está entre 12 a 30%, com relevo Forte ondulado, marcado pela presença do leito do rio principal, a unidade é caracterizada pelo sistema de drenagem da bacia do Ribeirão Duas Águas, manifestação essa que limita o uso nas APP.

A cobertura vegetal fica em torno de metade da unidade, com a presença de três processos erosivos, levando em conta todas as características de solo e declividade pode-se afirmar que o impedimento para uso de máquinas agrícolas é ligeiro.

A unidade é cortada pela Rodovia Domingos Sartori (SP 254), seu acesso fica a menos de 5 km do seu ponto central facilitando o escoamento da produção para os mercados consumidores (Tabela 60).

Tabela 60 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nas Vertentes do Ribeirão Duas Águas – Município de Botucatu (SP).

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	5	12 – 30%	2	10
Erosão	3	Média	2	6
Solo	5	Fértil	4	10
Disponibilidade de água	3	Presença do rio principal	5	15
Topografia	4	Forte ondulado	2	8
Cobertura vegetal	2	½	3	6
Característica da unidade	2	Sem característica especial	5	10
Manifestações visuais e culturais	2	Presença de fator limitante	2	4
Transporte	3	Estrada na unidade	5	15
Impedimento à mecanização	2	Ligeiro	4	8
Total				102

A soma dos fatores analisados determina que a unidade possui uma potencialidade média para o desdobramento de atividades agropecuárias, é importante destacar que esse desdobramento deve levar em conta seus fatores limitantes.

Hoje a unidade possui seu desdobramento agropecuário dividido em laranja, pastagem e plantação florestal, que segundo as características de seus solos são os usos adequados para a região (Tabela 61).

Tabela 61 – Uso do solo e vegetação natural das Vertentes do Ribeirão Duas Águas - Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	714,33	41,75
Cultura Perene - Laranja	5,31	0,31
Mata ciliar	82,89	4,84
Pastagem	208,44	12,18
Plantação florestal	607,59	35,51
Várzea	92,43	5,40

A distribuição das classes de uso do solo e vegetação natural da unidade está ilustrada pela Figura 68 a seguir, onde identificamos que a unidade possui também um importante fragmento de cerradão ao longo do braço inferior da bacia.

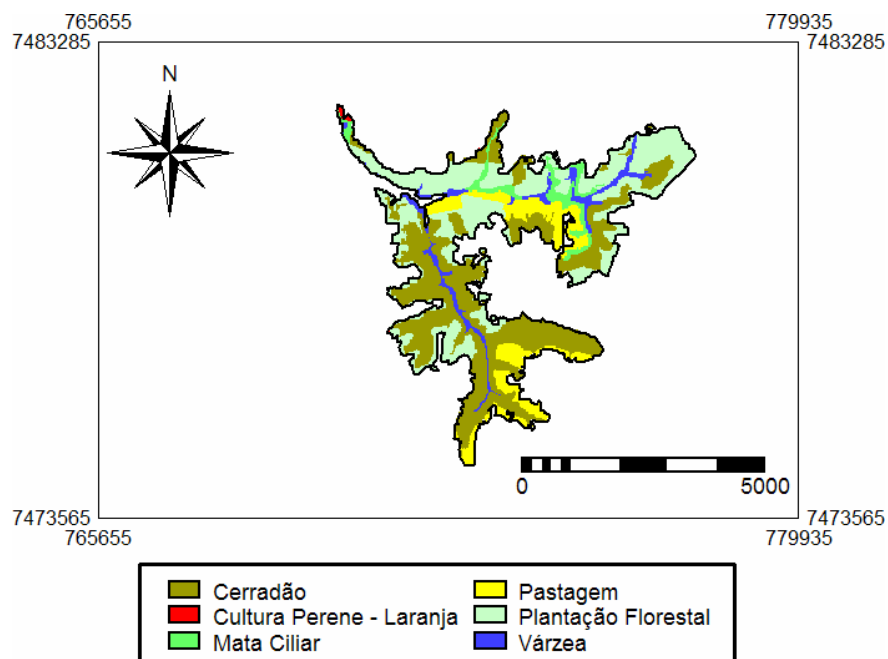


Figura 68 – Mapa de uso do solo e vegetação natural das Vertentes do Ribeirão Duas Águas - Município de Botucatu (SP).

6.4.7. Vertentes do Córrego Capivari

As Vertentes do Córrego Capivari possuem dois tipos de solos o Latossolo Vermelho distrófico, com 93,41% e o Nesossolo Litólico eutrófico com 6,59% da área total, os Neossolos como já discutido anteriormente são característicos de relevos acidentados e tem uma utilização agrícola muito restrita, já os Latossolos, por sua vez, apresentam condições favoráveis para esse desdobramento (Figura 69).

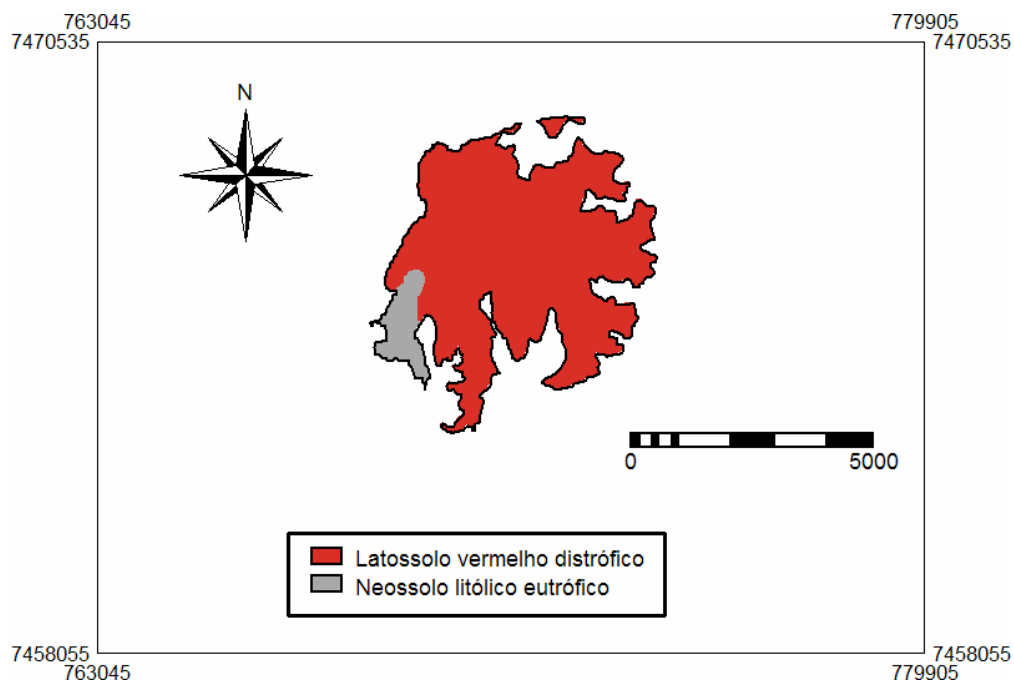


Figura 69 – Mapa de unidades de solo das Vertentes do Córrego Capivari – Município de Botucatu (SP).

A unidade é representada pela bacia do Córrego Capivari, com uma inclinação predominante média de 12 a 30% e relevo Forte ondulado e cerca de $\frac{1}{4}$ de sua área é coberta por vegetação natural (Tabela 62).

Os processos erosivos são considerados intensos com sete manifestações a unidade também apresenta um impedimento ligeiro quanto ao uso de máquinas agrícolas em função de suas inclinações acentuadas.

A unidade apresenta uma estrada perto para escoamento de produção, na bacia vizinha e o acesso é feito através de estradas não pavimentadas, já a sede do município fica a mais de 10 km de seu ponto central.

Tabela 62 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nas Vertentes do Córrego Capivari – Município de Botucatu (SP).

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	5	12 – 30%	2	10
Erosão	3	Alta	1	3
Solo	5	Muito fértil	5	25
Disponibilidade de água	3	Presença do rio principal	5	15
Topografia	4	Forte ondulado	2	8
Cobertura vegetal	2	¼	4	8
Característica da unidade	2	Sem característica especial	5	10
Manifestações visuais e culturais	2	Presença de fator limitante	2	4
Transporte	3	Estrada perto da unidade	2	6
Impedimento a mecanização	2	Ligeiro	4	8
Total				97

Sua potencialidade é considerada média e seus usos agropecuários hoje estão divididos em laranja, plantação florestal e pastagem, com um domínio da última em relação as demais, essas classes de uso do solo e as de vegetação natural são melhor visualizadas ao analisarmos a Tabela 63 e a Figura 70 a seguir.

Podemos afirmar que com exceção de algumas áreas pastagens mal conduzidas e subutilizadas a unidade apresenta um desenvolvimento compatível com sua potencialidade.

Tabela 63 – Uso do solo e vegetação natural das Vertentes do Córrego Capivari – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerrado	0,54	0,03
Cerradão	541,53	26,81
Cultura Perene - Laranja	21,24	1,05
Mata ciliar	199,80	9,89
Pastagem	1003,59	49,67
Plantação florestal	224,01	11,09
Transição floresta estacional – cerradão	29,52	1,46

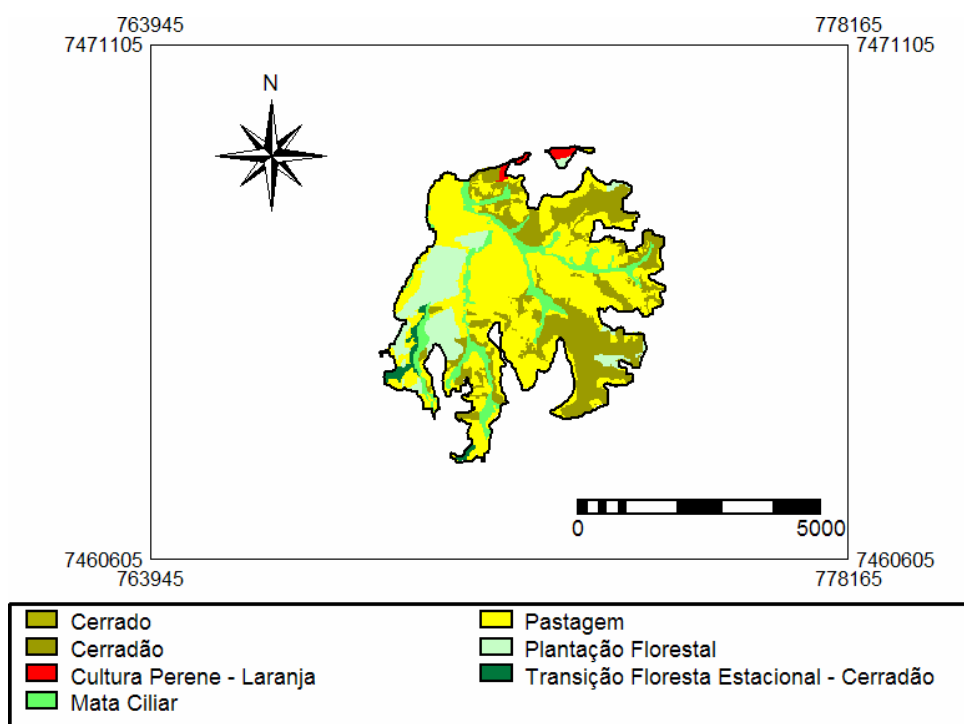


Figura 70 – Mapa de uso do solo e vegetação natural das Vertentes do Córrego Capivari – Município de Botucatu (SP).

6.4.8. Topos do médio e baixo Capivara

Os Topos do médio e baixo Capivara apresentam três feições de solos: o Neossolo Quartzarênico órtico distrófico, com 59,96%, o Latossolo Vermelho distrófico,

com 36,19% e o Neossolo Litólico eutrófico 3,85%, em função de suas características e extensão a unidade possui uma fertilidade moderada (Figura 71).

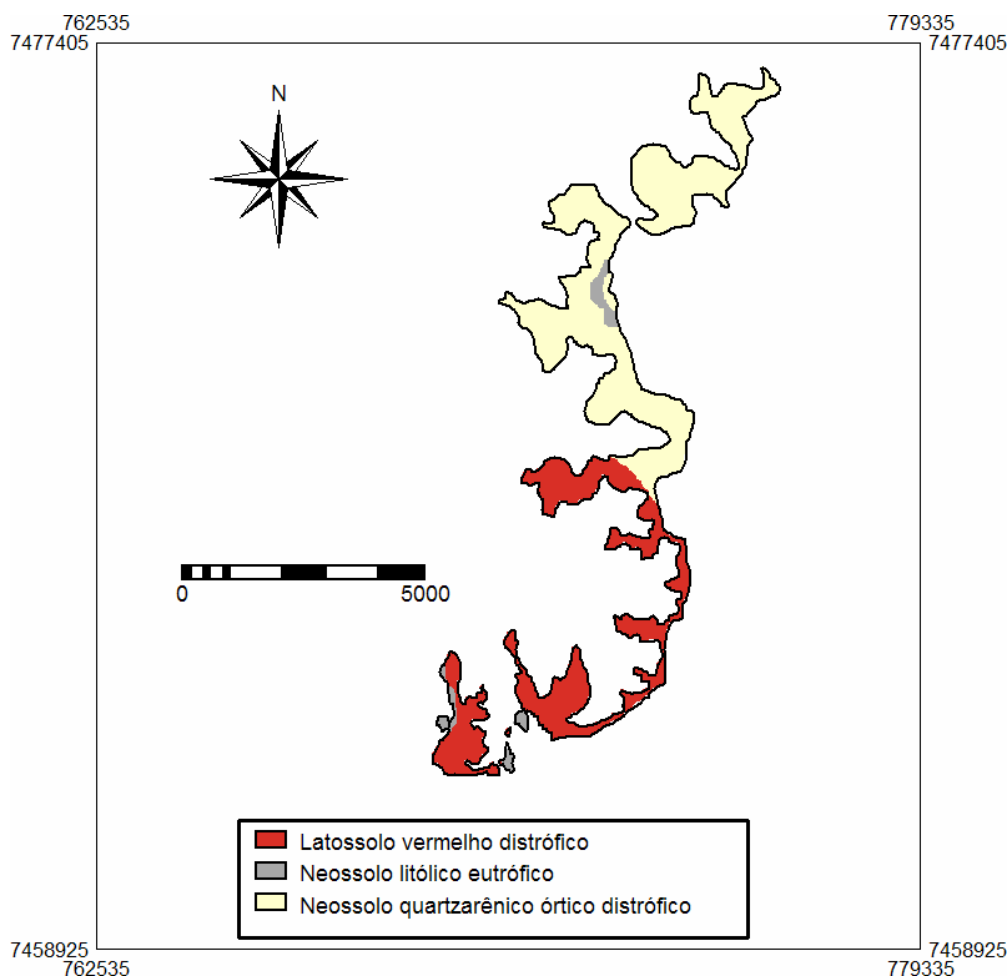


Figura 71 – Mapa de unidades de solo dos Topos do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

A inclinação predominante média é de 02 a 12%, com processos erosivos considerados médios, maior presença de cursos de água intermitentes, topografia ondulada e sem cobertura vegetal (Tabela 64).

A unidade não apresenta característica especial ou manifestação limitante, as redes de escoamento de produção ficam próximas e o impedimento a mecanização agrícola é ligeiro.

Tabela 64 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nos Topos do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	5	02 – 12%	3	15
Erosão	3	Média	2	6
Solo	5	Moderadamente fértil	3	15
Disponibilidade de água	3	Maior presença de cursos de água intermitentes	2	6
Topografia	4	Ondulado	3	12
Cobertura vegetal	2	Sem cobertura vegetal	5	10
Característica da unidade	2	Sem característica especial	5	10
Manifestações visuais e culturais	2	Nenhuma manifestação limitante	5	10
Transporte	3	Estrada perto da unidade	3	9
Impedimento a mecanização	2	Ligeiro	4	8
Total				95

A potencialidade é considerada média e o desdobramento agropecuário atual está dividido em laranja pastagem e plantação florestal como nas unidades anteriores, (Tabela 65).

Existe uma tendência de crescimento das culturas perenes sobre as áreas de pastagem da região norte para a região sul da bacia, essa tendência como vem sendo repetidamente discutido no trabalho está ligada principalmente ao aumento da demanda por esses produtos para suprir as necessidades das empresas agroflorestais e de citros instaladas na região (Figura 72).

Tabela 65 – Uso do solo e vegetação natural dos Topos do médio e baixo Capivara - Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	54,72	3,16
Cultura Perene - Laranja	181,26	10,49
Floresta estacional semidecidual	3,96	0,23
Mata ciliar	31,50	1,82
Pastagem	1002,78	58,01
Plantação florestal	446,49	25,83
Transição floresta estacional – cerradão	7,83	0,45

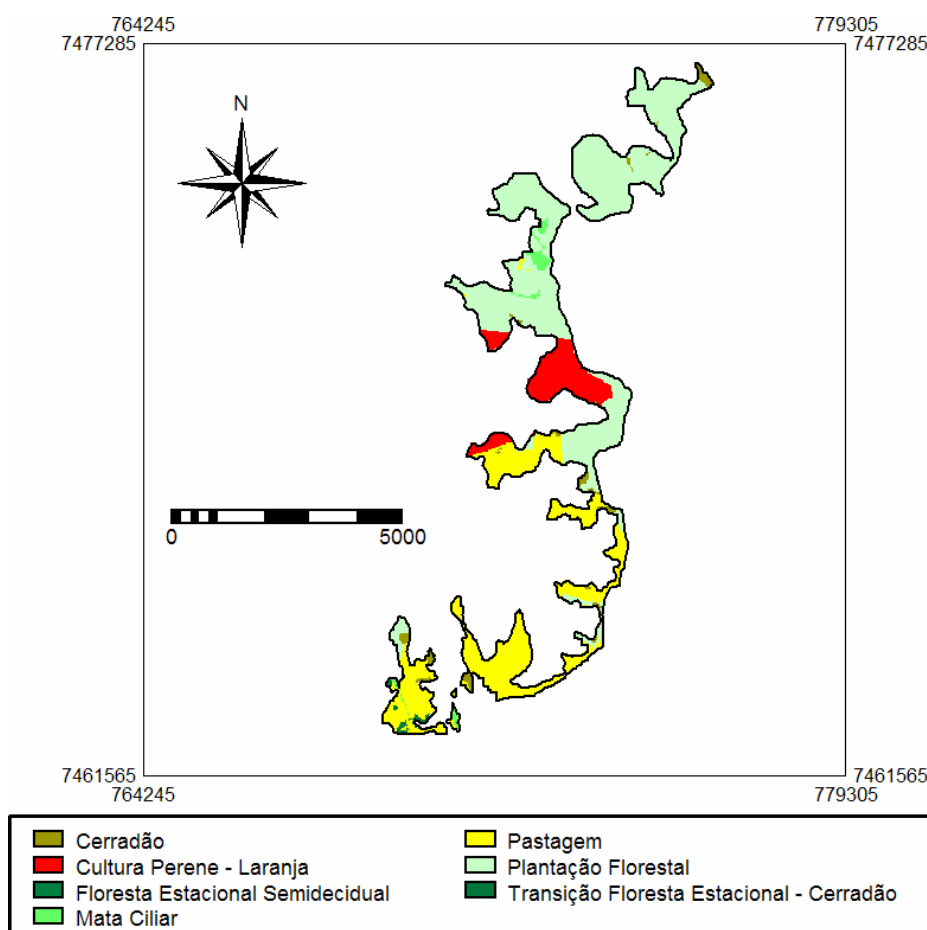


Figura 72 – Mapa de uso do solo e vegetação natural dos Topos do médio e baixo Capivara – Município de Botucatu (SP).

Aqui como nas unidades anteriores o atual uso do solo está compatível com o potencial da unidade, lembrando sempre que as formas de manejo devem ser adequadas as características da região.

6.4.9. Frente da Cuesta de Botucatu

A Frente da Cuesta de Botucatu representa uma unidade ambiental de grande beleza paisagística na região, seus solos predominantes são do tipo Neossolo Litólico eutrófico, característicos de relevo acentuado e com grandes restrições agrícolas, ocupando uma área de 91,15% da unidade (Figura 73).

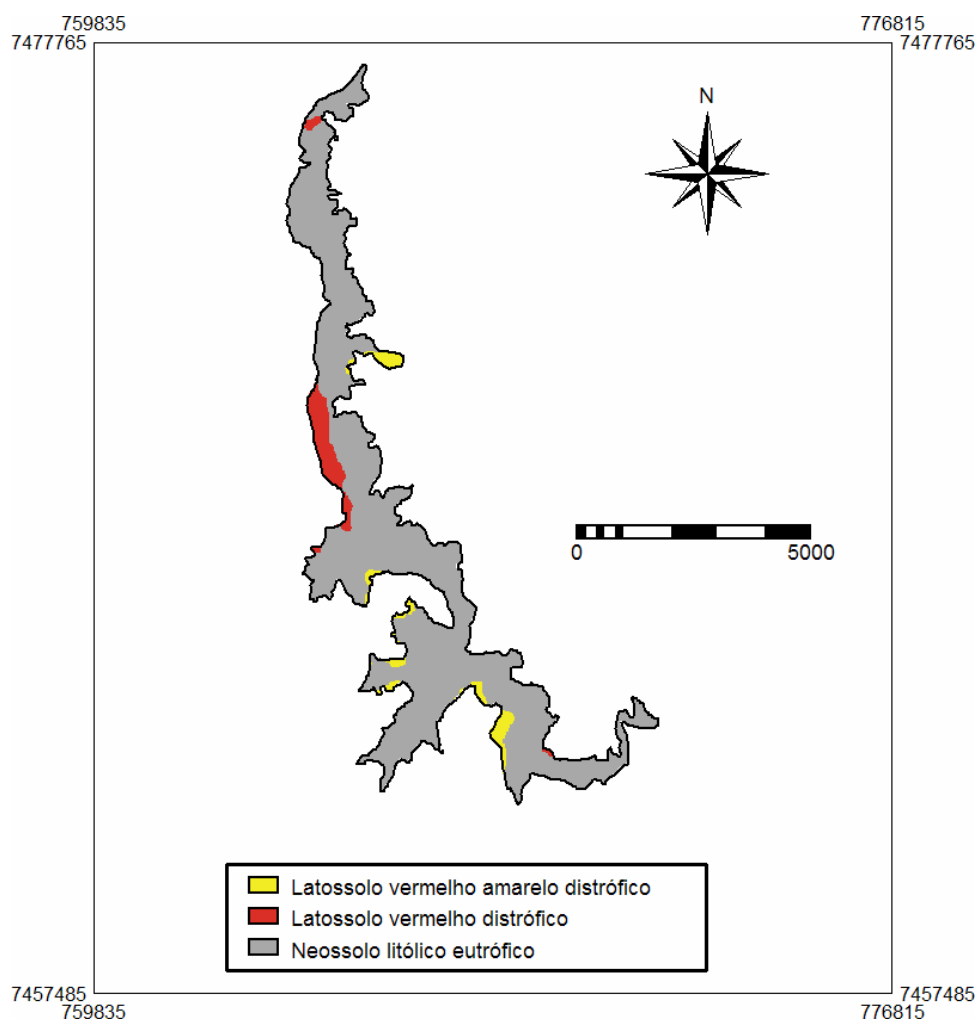


Figura 73 – Mapa de unidades de solo da Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP).

Os outros dois solos presentes são o Latossolo Vermelho amarelo distrófico com 3,89% e o Latossolo Vermelho distrófico com 4,96% , que representam uma pequena fração de manchas maiores de outras unidades.

A declividade predominante média está na faixa de 30 a 100%, com relevos montanhosos a escarpados, processos erosivos são considerados baixos e a disponibilidade de água é boa com a presença maior de cursos de água perenes.

Pelas características da unidade seu impedimento para o uso de máquinas agrícolas é muito forte, com a presença de afloramentos rochosos e fatores limitantes em mais de 50% da área.

A unidade é limitada pela Rodovia Domingos Sartori (SP 254), seu acesso fica a menos de 5 km do ponto central da unidade facilitando o escoamento da produção para os mercados consumidores (Tabela 66).

A potencialidade da unidade é muito baixa na maior parte de suas áreas seu uso deveria ser restrito a conservação do ambiente, como nas áreas próximas a linha de ruptura e demais APP da região.

Suas encostas exigem atenção especial em termos de conservação devido a ocorrência de remanescentes de vegetação natural, áreas de mananciais e de recarga do aquífero e pela sua fragilidade de seus solos diante dos processos erosivos.

O uso atual do solo vai contra essa necessidade de conservação com extensas áreas de pastagens mesmo em declives acentuados, o pisoteio do gado nessas regiões contribui com para o surgimento de sulcos e ravinas.

As classes de usos agropastoris representam 62,13 % do total da unidade, divididas entre pastagem, cultura anual, plantação florestal e pedreiras desativadas, as pedreiras desativadas como visto anteriormente representam um problema ambiental na região.

Tabela 66 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário na Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP).

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	5	30 – 100%	1	5
Erosão	3	Baixa	4	12
Solo	5	Pouco Fértil	1	5
Disponibilidade de água	3	Maior presença de cursos de água perenes	4	12
Topografia	4	Montanhoso e/ou escarpado	1	4
Cobertura vegetal	2	¼	4	8
Característica da unidade	2	Afloramento rochoso	0	0
Manifestações visuais e culturais	2	Presença de fator limitante em 50% ou mais.	0	0
Transporte	3	Estrada na unidade	5	15
Impedimento a mecanização	2	Muito forte	1	2
Total				63

A extensão de cada uma desses usos está expresso em valores na Tabela 67 a seguir que representa as classes de uso e vegetação natural tanto em hectares como em porcentagem em relação a área total da unidade.

Tabela 67 – Uso do solo e vegetação natural na Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	1,80	0,08
Cultura anual	79,47	3,66
Floresta estacional semidecidual	800,55	36,90
Mata ciliar	17,91	0,82
Pastagem	1225,80	56,50
Pedreira desativada	2,79	0,13
Plantação florestal	39,96	1,84
Transição floresta estacional – cerrado	1,26	0,06

A unidade apresenta extensas áreas de vegetação natural representadas pela floresta estacional semidecidual, ao sul está o Parque Municipal da Cascata da Marta e ao norte parte da Fazenda Experimental Edgardia que compreende o maior fragmento de vegetação natural de toda a bacia.

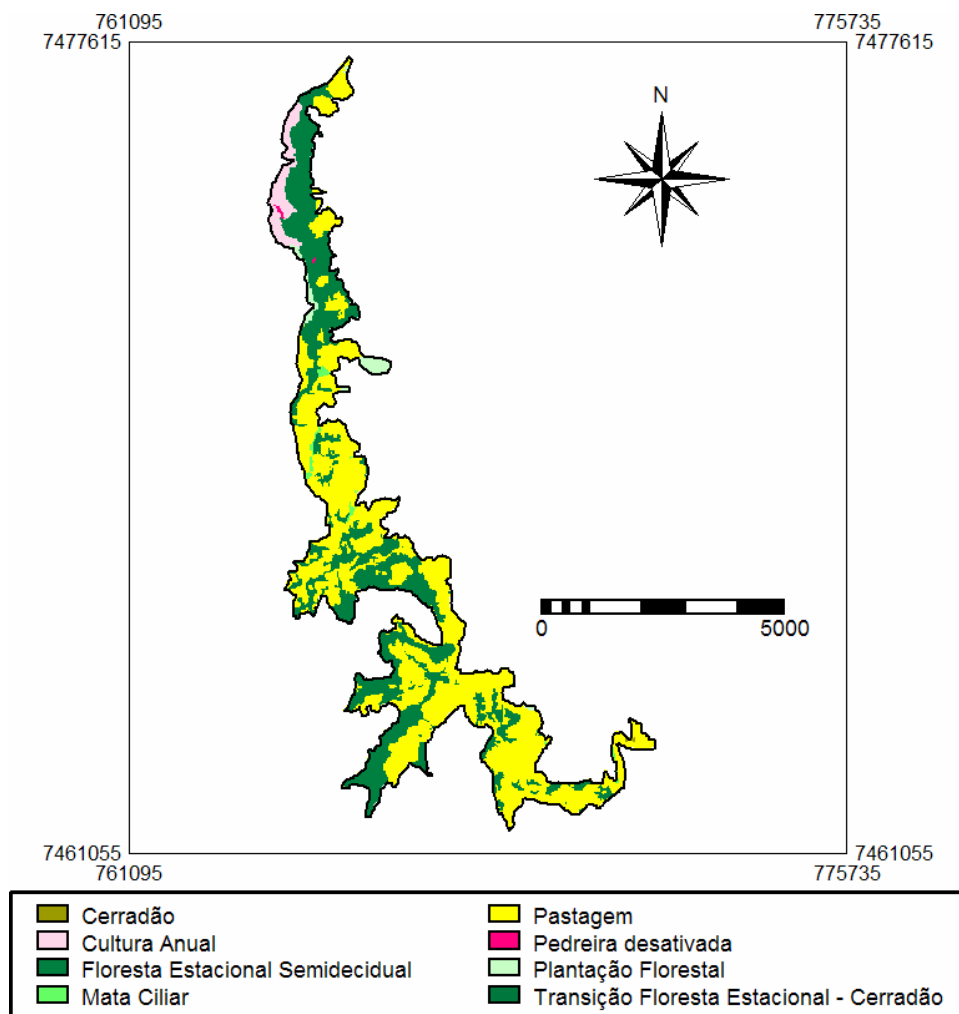


Figura 74 – Mapa de uso do solo e vegetação natural da Frente da Cuesta de Botucatu – Município de Botucatu (SP).

Pela análise do que aqui foi discutido é possível afirmar que o uso do solo e vegetação natural da unidade vai contra a sua potencialidade prejudicando a qualidade ambiental da região.

6.4.10. Vertentes e fundos de vale do alto Capivara

Os solos das Vertentes e fundos de vale do alto Capivara estão divididos em Latossolos Vermelho amarelo distrófico com 71,77% e em Neossolo litólico eutrófico na zona de influência da Cuesta de Botucatu com 28,23%. (Figura 75).

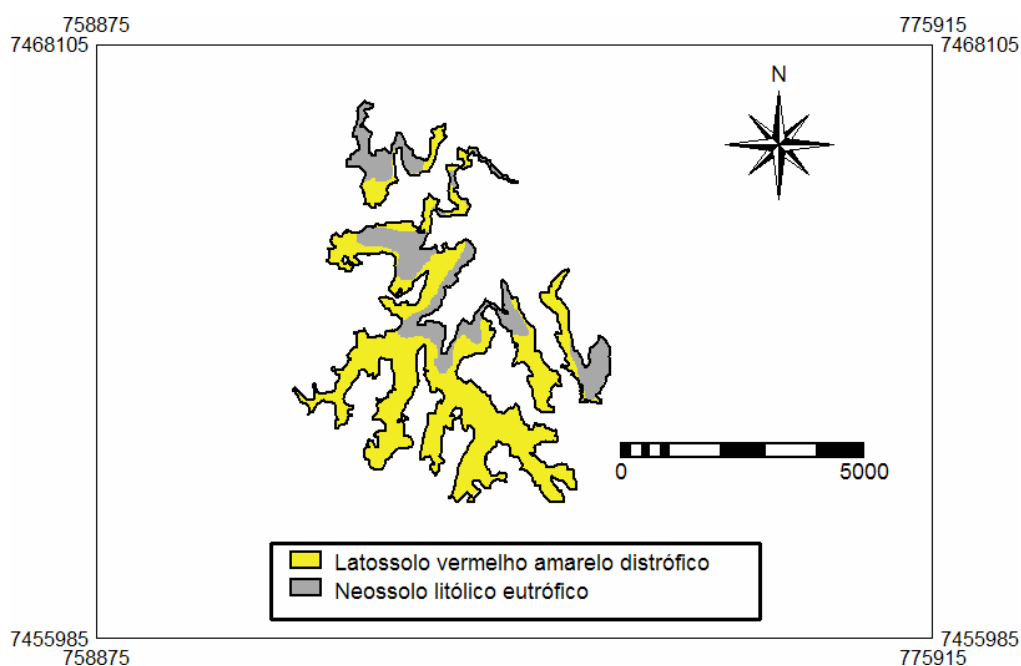


Figura 75 – Mapa de unidades de solo das Vertentes e fundos de vale do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).

A unidade é considerada fértil, com inclinação predominante média de 12 a 30%, relevo considerado Forte ondulado, graças a soma dessas características seu impedimento para a mecanização agrícola é forte (Tabela 68).

A cobertura vegetal fica restrita a cerca de $\frac{1}{4}$ da unidade, compreendendo a zona de vertentes e ravinas da parte alta da bacia, que corresponde a um fator limitante para exploração total da unidade.

A unidade apresenta a uma facilidade para o escoamento de produção porque é cortada pelas Rodovias João Hipólito Martins (SP-209) – vulgo “Rodovia Castelinho” que dá acesso a Rodovia Presidente Castelo Branco (SP-280) e a Rodovia Gastão Dal Farra que servem de ligação aos importantes centros comerciais do Estado de São Paulo.

Tabela 68 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nas Vertentes e Fundos de vale do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	5	12 - 30%	2	10
Erosão	3	Baixa	4	12
Solo	5	Fértil	4	20
Disponibilidade de água	3	Maior presença de cursos de água perenes	4	12
Topografia	4	Forte ondulado	2	8
Cobertura vegetal	2	¼	4	8
Característica da unidade	2	Zona de vertentes e ravinas	3	6
Manifestações visuais e culturais	2	Presença de fator limitante	2	4
Transporte	3	Estrada na unidade	5	15
Impedimento a mecanização	2	Forte	2	4
Total				99

A soma de todos os fatores e suas respectivas categorias caracteriza a unidade com uma potencialidade média para a exploração agropecuária, limitando sua exploração nas áreas de preservação permanente da unidade caracterizadas tanto pelas da rede de drenagem como as adjacentes a zona de ruptura da Cuesta de Botucatu.

Podemos afirmar que uso agropecuário da unidade é pouco desenvolvido, a grande parte de suas áreas é ocupada por pastagens subutilizadas e algumas vêm sendo substituídas por áreas de culturas perenes ou pela área de expansão urbana do município que chega quase as beiras da Cuesta de Botucatu.

Tabela 69 – Uso do solo e vegetação natural das Vertentes e Fundos de vale do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerradão	95,40	6,77
Chácaras	53,73	3,82
Cultura perene – café	0,54	0,04
Floresta estacional semidecidual	104,94	7,45
Mata ciliar	52,47	3,73
Pastagem	1.032,03	73,29
Plantação Florestal	68,58	4,87
Área de expansão urbana	0,54	0,04

O uso atual da unidade está expresso na Figura 76 a seguir, pela sua visualização percebe-se o domínio das áreas de pastagem na região, com algumas manchas de plantação florestal.

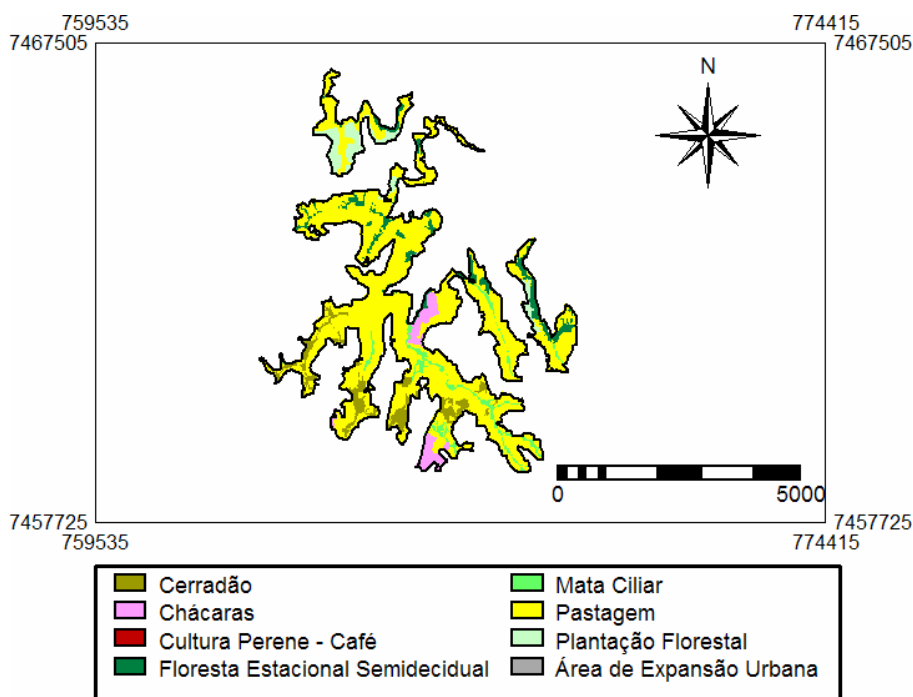


Figura 76 – Mapa de uso do solo e vegetação natural das Vertentes e fundos de vale do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).

Na unidade pela primeira vez aparece a classe de uso denominada Chácaras, essas áreas compreendem boa parte das adjacências do município e são utilizadas tanto para veraneio, como para a exploração de pequenas culturas como pomares e hortas.

6.4.11. Topos conservados do alto Capivara

A ultima unidade ambiental analisada apresenta três tipos de solos os Latossolos Vermelho amarelo distrófico com 78,66% o Latossolo Vermelho distrófico com 13% e o Neossolo Litólico eutrófico com 8,33% da unidade, dando a ela uma característica muito fértil (Figura 77).

Sua topografia é Suave ondulada, com inclinação predominante média de 02 a 12% , seis focos de processos erosivos e pouca disponibilidade de água que a presença maior de cursos de água intermitentes (Tabela 70).

A cobertura vegetal natural e praticamente inexistente, a unidade caracteriza-se por abranger parte a zona urbana do município, que serve de fator limitante para sua exploração agropecuária.

A unidade não apresenta impedimento para a mecanização agrícola e é cortada por três importantes redes de escoamento as Rodovias João Hipólito Martins (SP-209) – vulgo “Rodovia Castelinho”, Gastão Dal Farra e a Rodovia Domingos Sartori (SP 254).

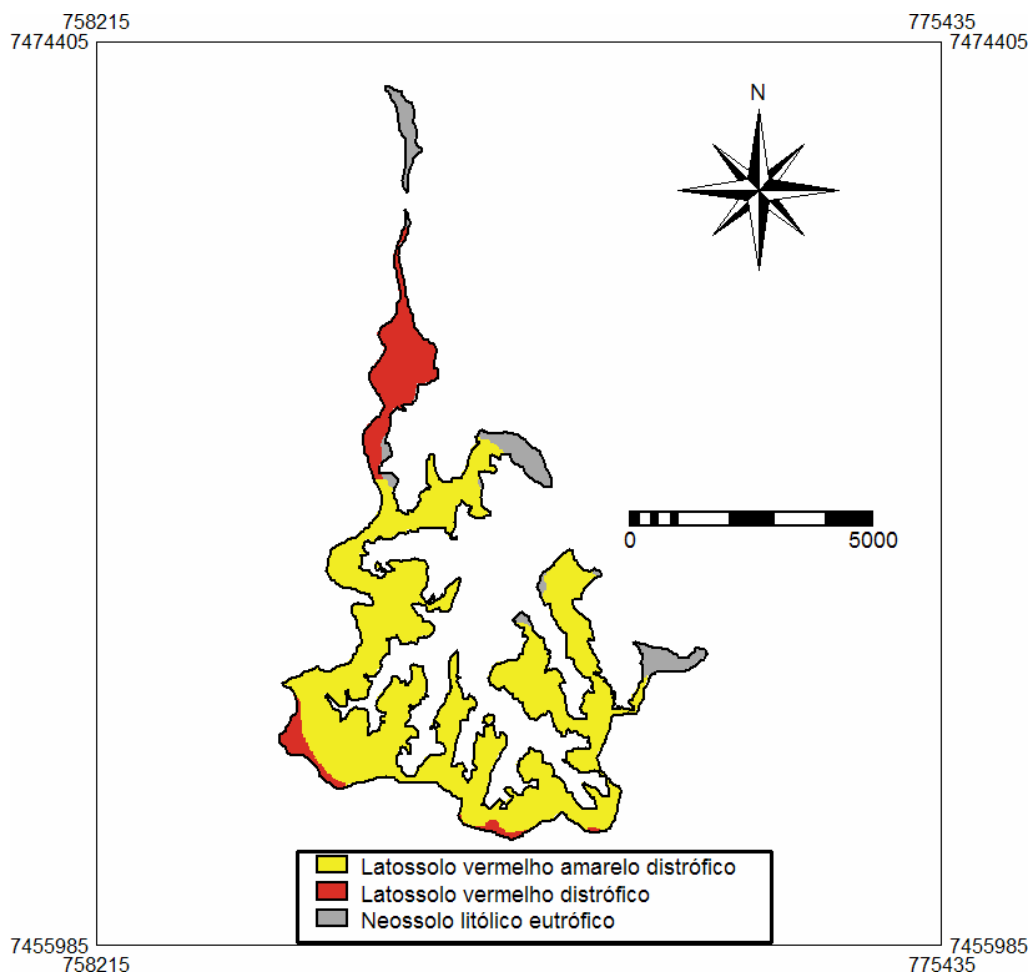


Figura 77 – Mapa de unidades de solo dos Topos conservados do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).

Tabela 70 – Fatores determinantes para gerar a capacidade ambiental ao desdobramento Agropecuário nos Topos conservados do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).

Fatores	Peso	Categoria	Pontos	Valor
Inclinação predominante média	5	02 - 12%	3	15
Erosão	3	Alta	1	3
Solo	5	Muito fértil	5	25
Disponibilidade de água	3	Maior presença de cursos de água intermitentes	2	6
Topografia	4	Suave ondulado	4	16
Cobertura vegetal	2	Sem cobertura vegetal	5	10
Característica da unidade	2	Urbano ou residencial	2	4
Manifestações visuais e culturais	2	Presença de fator limitante	2	4
Transporte	3	Estrada na unidade	5	15
Impedimento a mecanização	2	Nulo	5	10
Total				108

A Potencialidade da unidade para o desdobramento de atividades agropecuárias é alta, sendo hoje pouco explorada, talvez pela própria proximidade com a sede do município abrigando parte de sua área urbana (Tabela 71).

Tabela 71 – Uso do solo e vegetação natural dos Topos conservados do alto Capivara - Município de Botucatu (SP).

Uso do solo e vegetação natural	Área	
	Hectares	Porcentagem
Cerrado	20,52	0,85
Cerradão	90,27	3,78
Chácaras	125,73	5,26
Cultura anual	15,57	0,65
Cultura perene – café	14,76	0,62
Floresta estacional semidecidual	37,62	1,58
Mata ciliar	9,72	0,41
Pastagem	1.645,83	68,91
Plantação florestal	189,63	7,94
Unidade de CESP	10,98	0,45
Área de expansão urbana	227,97	9,54

A maior classe de uso do solo nessa unidade também é a pastagem, seguida pela plantação florestal, culturas anuais e de café que somadas representam 78,12% da área total.

A análise da Figura 78 pode dar uma falsa impressão de aproveitamento econômico da região pela extensão das pastagens, mas a realidade hoje da unidade é que grande parte dessas áreas encontram-se abandonadas ou subutilizadas, indo contra a potencialidade da região.

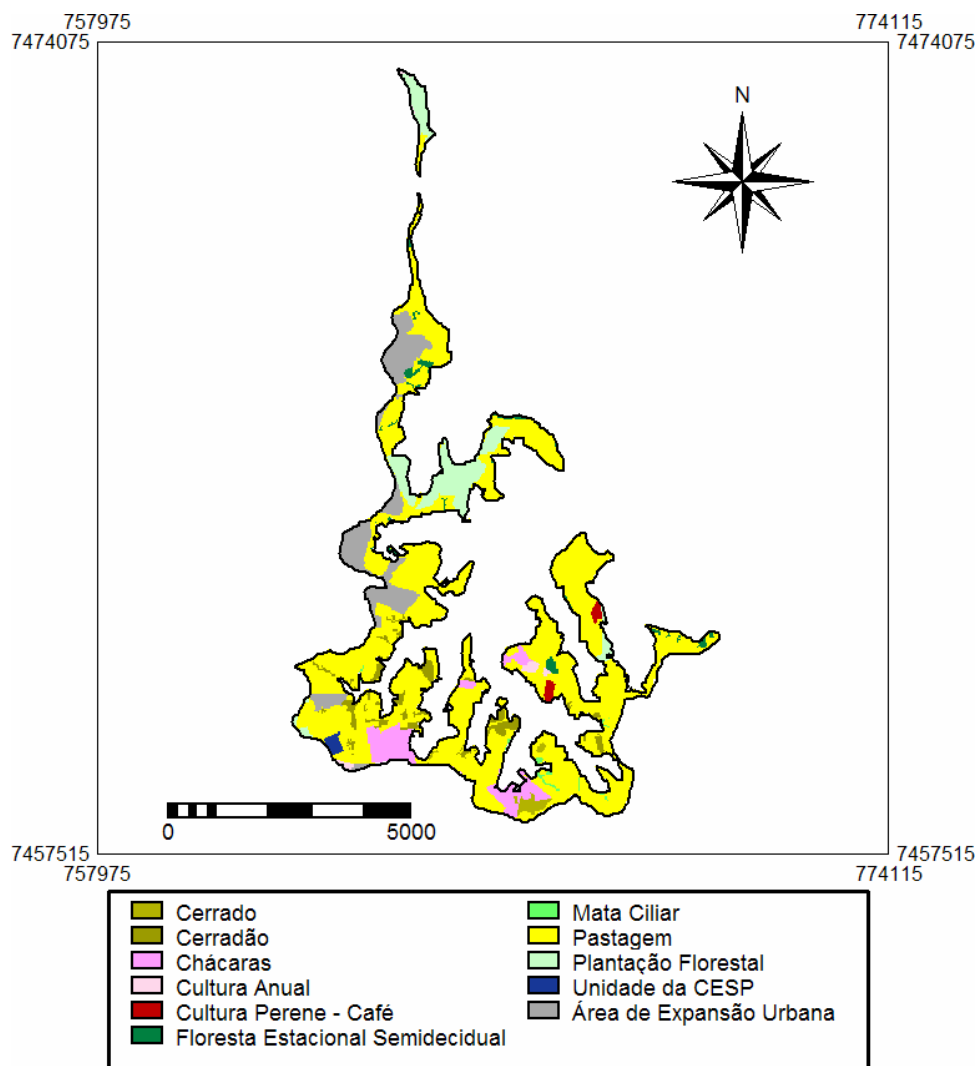


Figura 78 – Mapa de uso do solo e vegetação natural dos Topos conservados do alto Capivara – Município de Botucatu (SP).

6.4.12. Diagnóstico de potencialidade da bacia do Rio Capivara

Pela análise integrada das unidades podemos dizer que a bacia tem uma boa qualidade para o desdobramento de atividades agropecuárias, excetuando a região compreendida pela Cuesta de Botucatu e os Fundos de vale (Tabela 72).

Tabela 72 – Tipificação da potencialidade da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

Identificação da unidade			
Nome da unidade ambiental	Código da unidade ambiental	Tipificação da potencialidade	Uso atual
Fundo de vale do médio e baixo Capivara	1	Média	Os usos devem ser adequados.
Vertentes orientais do médio e baixo Capivara.	2	Baixa	Uso atual adequado.
Interflúvios orientais do médio e baixo Capivara.	3	Média	Uso atual adequado.
Vertentes ocidentais do médio e baixo Capivara.	4	Baixa	A tendência da unidade aponta para um uso mais adequado.
Interflúvios ocidentais do médio e baixo Capivara.	5	Média	Uso atual adequado.
Vertentes do Ribeirão Duas Águas.	6	Média	Uso atual adequado.
Vertentes do Córrego Capivari	7	Média	Uso atual adequado.
Topos do médio e baixo Capivara	8	Média	Uso atual adequado.
Frente da Cuesta de Botucatu	9	Muito baixa	Os usos devem ser adequados. A unidade possui áreas restritas a conservação do ambiente.
Vertentes e fundos de vale do alto Capivara.	10	Média	O aproveitamento agropecuário é pouco desenvolvido.
Topos conservados do alto Capivara	11	Alta	O aproveitamento agropecuário é pouco desenvolvido.

Nessas áreas em particular os usos devem ser adequados para a realidade da unidade, respeitando as áreas destinadas a conservação do ambiente, retirando principalmente o gado da região.

As principais atividades agropecuárias instaladas, de modo geral, respeitam a potencialidade apresentada, a bacia possui uma tendência de substituição das

pastagens para as culturas anuais na parte noroeste e perenes na parte central e sul, essa substituição é adequada.

As pastagens que persistirem na bacia, por sua vez, devem ser melhor conduzidas, para aumentar os rendimentos das populações e minimizar os impactos que o manejo inadequado vem trazendo ao ambiente.

6.5. Análise da Matriz DAFO

Com os diagnósticos de problemas e potencialidades da bacia realizados é possível discorrer o conhecimento adquirido de tal forma que ele facilite a identificação de estratégias e objetivos orientados a resolver os problemas atuais detectados e prevenir os potenciais garantindo o máximo aproveitamento da unidade funcional sem prejudicar as condições ambientais essenciais a vida.

Essa análise foi feita através da matriz DAFO (Debilidades – Ameaças- Fortalezas - Oportunidades) da bacia que aponta através de seus cruzamentos as estratégias para alcançar a sustentabilidade da região.

A metodologia DAFO parte do suporte de cada sistema frente a atuação de seus agentes externos de caráter positivo (Oportunidades) ou negativos (Ameaças), junto aos seus agentes internos, que também exercem efeitos positivos (Fortalezas) ou negativos (Debilidades).

Portanto, no contexto do meio ambiente, entende-se como as fortalezas todo fator interno que está sendo analisado e representa uma vantagem para o sistema estudado, as vantagens apresentadas na bacia são:

1. A área possui 5.628 ha de vegetação natural;
2. Diversidade de vegetação natural;
3. Área de refúgio para fauna silvestre;
4. Beleza paisagista da Cuesta;
5. Abundância de recursos hidrológicos;
6. Boa qualidade da água;
7. Boas redes de comunicação e transporte;
8. Extensas áreas de produção agropecuárias;

Em contraposição, as debilidades de um sistema são fatores internos com repercussões negativa para sua sobrevivência, considerados os pontos fracos da unidade funcional estudada, sendo eles:

1. Baixa taxa de diversidade agrícola que provoca o êxodo rural;
2. Ausência de projeto de uso e gestão;
3. Ausência de manejo adequado em pastagens.
4. Alto índice de riscos de incêndios;
5. Vulnerabilidade a entrada de pessoas não autorizadas nas propriedades;
6. Depósitos clandestinos de lixo e entulho;
7. Presença de área de fragilidade ambiental;
8. Entrada de gado em APP;
9. Conflitos de uso em APP;
10. Ocorrência de processos erosivos;
11. Fragmentação florestal;

Os fatores externos que incidem ou podem incidir na unidade funcional estudada, quando possuem características positivas são denominadas Oportunidades e podem beneficiar o ambiente, sendo eles:

1. Incremento da consciência e sensibilidade ambiental da sociedade;
2. Oportunidades no mercado para produtos certificados;
3. Demanda de produtos agrícolas de qualidade;
4. Desdobramento das redes de comunicações e transportes;
5. Promoção de atividades turísticas e desportivas na região;
6. Formação de profissionais de ciências agrárias com uma visão conservacionista.
7. Linhas de pesquisa desenvolvidas na UNESP que refletem a importância da bacia e direcionam as possíveis linhas de ação para sua conservação.

Novamente em contraposição os fatores de influência negativa que podem trazer prejuízos ao ambiente são denominadas Ameaças, sendo elas:

1. Pressão turística sobre os recursos naturais;
2. Vandalismo de visitantes não desejados;
3. Invasão de pessoas com o intuito de caçar e pescar;
4. Possibilidade de contágio de doenças através dos vetores causadores.
5. Aumento da pressão legislativa para reduzir as áreas de conservação.
6. Desinteresse de órgãos administradores e falta de capital oficial para projetos ambientais.
7. Pressão para produzir visando somente o retorno econômico;
8. Insuficiente monitoramento da área pelos órgãos fiscalizadores.

Tendo determinado e numerado as Fortalezas, Debilidades, Oportunidades e Ameaças podemos colocá-las na Matriz DAFO, e realizar a cruzamento entre elas (Tabela 73).

O balanço geral da matriz DAFO indicou na coluna de oportunidades número maior de cruzamentos indiferentes, que pela metodologia utilizada, indicam a indiferença para a instalação de estratégica que aproveitem as oportunidades que o entorno oferece, refletindo a realidade apresentada na bacia hoje.

Para a mudança dessa realidade são necessárias à implantação de medidas ou estratégias que visam o aproveitamento dessas oportunidades respeitando os aspectos internos da bacia, essas estratégias são interpretadas como linhas de ação e são retiradas da análise da matriz pelos seus cruzamentos.

Tabela 73 – Matriz DAFO da bacia do Rio Capivara – Município de Botucatu (SP).

Matriz DAFO	Oportunidades							Ameaças							
	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8.
Fortalezas															
F1	+	+	=	=	=	+	+	=	=	-	=	-	-	-	=
F2	+	=	=	=	=	+	+	=	=	-	=	=	-	=	=
F3	+	+	=	=	=	+	+	=	=	+	=	-	-	=	-
F4	+	=	=	=	+	+	+	-	-	=	=	=	-	=	=
F5	+	-	+	-	+	=	+	-	-	-	=	-	-	-	=
F6	+	=	-	=	+	+	+	-	=	-	=	-	-	=	=
F7	=	=	+	+	+	=	=	-	-	-	=	=	=	=	=
F8	=	+	+	=	+	+	=	=	=	=	=	=	-	=	=
Debilidades															
D1	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	-	=	=
D2	=	+	=	=	=	=	-	+	=	=	=	=	=	-	-
D3	=	=	=	=	=	=	-	=	=	=	=	=	=	-	-
D4	=	=	=	-	-	=	=	-	-	-	=	=	=	=	-
D5	=	=	=	-	-	=	=	-	-	-	-	=	=	=	-
D6	-	=	=	=	-	=	-	=	-	=	-	=	-	=	-
D7	-	=	=	=	=	=	-	=	=	=	=	=	-	-	-
D8	=	=	=	=	=	-	-	=	=	=	=	=	=	-	-
D9	=	=	=	=	=	-	-	=	=	=	=	=	=	-	-
D10	=	=	=	=	=	-	-	=	=	=	=	=	=	-	-
D11	=	=	=	=	=	-	-	=	=	=	=	=	=	-	-

Do confronto entre as fortalezas e as oportunidades pretendem-se aproveitar o máximo os benefícios de situações favoráveis do entorno da região estudada a

partir do aproveitando das fortalezas oferecidas por ela, sendo assim as linhas ofensivas levantadas são:

- Aproveitar o momento da crescente discussão sobre a necessidade de preservar para garantir a sobrevivência dos remanescentes florestais existentes na bacia.
- Usar a busca das grandes empresas para alcançar a certificação para garantir a sustentabilidade das áreas gerenciadas por elas;
- Aproveitar a grande rede de comunicação e transportes, bem como a beleza da região para promover o turismo ecológico;
- Utilizar os profissionais, bem como os trabalhos acadêmicos como ponto de partida para o a implantação do planejamento ambiental da região.

Da mesma foram e a fim de garantir o melhor aproveitamento do sistema são retiradas as estratégias de reorientação do cruzamento entre as oportunidades e as debilidades do ambiente estudado, sendo elas:

- Reconhecer as áreas de conflito e os problemas ambientais da bacia;
- Redirecionar as linhas de uso e ocupação do solo de forma que a qualidade ambiental da região seja respeitada;
- Monitorar os ambientes naturais a fim de minimizar os impactos causados pelo turismo desenfreado.

Tendo reconhecido as oportunidades que o ambiente externo oferece para o incremento da qualidade ambiental da bacia e apontado a melhor forma de utilizá-las é preciso também reconhecer as ameaças que vem sofrendo, para assim, retirar estratégias defensivas e de sobrevivência para o ambiente.

A análise da coluna de ameaças também apresentou um balanço indiferente, nessa coluna esse balanço indica um alerta sobre a problemática apresentada na bacia, esse alerta também confirma as afirmações feitas até esse momento sobre a necessidade de intervir na região para reduzir os impactos negativos sobre o ambiente.

As estratégias defensivas para a bacia são retiradas do cruzamento entre as fortalezas e as ameaças e apontam as situações desfavoráveis do entorno e os cuidados que devem a serem tomados:

- Promover a observação e o cumprimento das normas ecológicas existentes;
- Enfatizar a necessidade de preservar o patrimônio natural envolvendo os setores sociais do entorno ao estabelecimento de culturas que prezem a conservação e o uso racional dos recursos naturais, integrando os proprietários rurais nessa dinâmica regional apontando os benefícios mútuos dessa prática;
- Envolver os setores públicos e sociais na discussão e busca de soluções para os problemas levantados;
- Envolver os órgãos fiscalizadores a fim de minimizar os problemas relacionados à caça e pesca predatória.
- Promover a instalação de brigadas no meio rural de monitoramento e combate de focos de incêndios.

Tendo sido levantadas as possíveis linhas defensivas para o ambiente é importante também retirar da análise da Matriz as linhas de sobrevivência do ambiente que representam o cruzamento entre as debilidades internas frente às ameaças externas:

- Adequar os meios de exploração agropecuários empregados para minimizar os danos que vem causando ao meio ambiente, retirando as áreas de conflito;
- Regular o uso do solo para evitar seu empobrecimento, abertura de novos focos erosivos e o assoreamento dos rios;
- Garantir o uso racional das águas e implementar mecanismos normativos para um melhor aproveitamento do recurso, a fim de evitar o abatimento dos lençóis freáticos e manter o potencial hidrológico da região.
- Harmonizar o crescimento turístico com a proteção ambiental;

Essas linhas de ação servem de suporte para a confecção de um plano de ação de vise não só a conservação do ambiente natural, mas também a sobrevivência das atividades econômicas, sabendo que delas depende a população local.

A bacia como visto pela matriz apresenta fortalezas e oportunidades que podem se aproveitadas de forma correta, garantir a qualidade do meio ambiente e a segurança das populações locais a partir do uso sustentável da região.

6.6. Diagnóstico integrado de síntese da bacia do Rio Capivara

O diagnóstico integrado da bacia do rio Capivara é o resumo da sua situação atual, retirado das informações levantadas do diagnóstico de problemas e potencialidade frente à interpretação da matriz DAFO.

Hoje mais de 70% da bacia é caracterizada por desdobramentos antrópicos das mais variadas naturezas, com um predomínio da pecuária extensiva, plantação florestal, laranja e cana-de-açúcar.

Com a necessidade da expansão dos desdobramentos econômicos e da criação de infraestruturas durante a evolução do uso e ocupação da bacia a vegetação natural foi retirada de forma não planejada dando origem a boa parte dos problemas ambientais enfrentados hoje:

- Conflitos em APP;
- Erosões;
- Exposição da fauna para caça e apanha;
- Fragmentação florestal;
- Passagem de veículos pelo leito do rio;
- Pedreira desativada.

A bacia hoje também enfrenta a pressão de outros problemas ambientais, com origem na intervenção humana na área e resultado de suas ações diretas sejam elas planejadas ou acidentais, a saber

- Caça;
- Pesca;

- Criação de depósitos clandestinos de lixo e entulho;
- Queimadas;

Toda essa problemática traz para a bacia uma instabilidade para o futuro e chama a atenção para a necessidade de intervir na área através da instalação de medidas corretivas que visem minimizar os impactos presentes e impedir o surgimento de novos.

Essas medidas corretivas variam de intensidade segundo a magnitude dos problemas, evolução esperada e urgência de intervenção.

A área próxima ao leito do rio principal da bacia e a parte das vertentes orientais apresentam os problemas de menor intensidade e com uma maior capacidade de reversão, e por isso, são considerados moderados.

O restante da bacia, excetuando a parte sul, apresenta uma problemática severa, pois sua capacidade de recuperação está associada à adoção de medidas corretivas intensas, em muitos casos custosas e de tempo prolongado.

Na parte sul, de maiores altitudes, encontramos uma problemática considerada crítica, onde a magnitude de seus problemas já passou do limite considerado aceitável comprometendo a saúde ambiental da bacia.

Essa região tem intensificado a manifestação de seus problemas pela ausência de vegetação natural (os menores percentuais de toda a bacia) e pela proximidade com a área urbana.

No sentido oposto parte dessa mesma região é a que apresenta um potencial mais elevado para o desdobramento agropecuário e a de menor aproveitamento em toda a bacia, sendo utilizada de forma incorreta, apontando a ausência de um plano de manejo e uso adequado para a região.

Mesmo sem esse plano os desdobramentos agropecuários da região, de modo geral, respeitam a potencialidade apontada, que nada mais é que sua capacidade de acolhida aos desdobramentos, essa potencialidade só não é respeitada nas zonas de fragilidade da Cuesta e de alagamento das várzeas apontando a necessidade de substituição desses usos do solo.

Os levantamentos de campo apontam também que a tendência do ambiente para um melhor aproveitamento dessas potencialidades com a substituição das áreas de pastagens pelas culturas anuais e perenes.

Para que o ambiente continue servindo de suporte para as atividades econômicas algumas medidas de preservação devem ser consideradas, como harmonizar o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade da região, garantindo a sobrevivência das populações atuais e futuras.

Essas medidas são definidas por categorias de ordenamento territorial estabelecidas a partir de uma série de regras ou normas que devem ajustar e assegurar uma implantação adequada dos usos.

Outras medidas a serem consideradas é a recuperação dos ambientes degradados, respeito à legislação vigente, fiscalização e garantia da repressão contra os crimes ambientais, essas linhas visam encaminhar a bacia ao ponto em que os impactos ambientais que sofre tendam a zero.

A matriz DAFO apresenta um suporte para garantir que esse aproveitamento econômico não traga prejuízos ao ambiente e garanta a sobrevivência tanto das comunidades econômicas como do ambiente em questão.

Esse suporte é dado pelas suas estratégias ofensivas, defensivas, de reorganização ou de sobrevivência que resumidamente buscam o aproveitamento dos potenciais apontados sem gerar prejuízos ao ambiente.

Mantendo o dinamismo econômico regional em um esquema de equilíbrio, de acordo com as potencialidades do ambiente, é possível atender as necessidades dos proprietários rurais e promover a disseminação da cultura de organização coletiva e sustentável.

A bacia ainda possui uma boa qualidade ambiental, com importantes parcelas de vegetação natural (as maiores de todo o município), águas enquadradas na Classe I, impactos considerados severos, mas reversíveis em grande parte dos casos, grande beleza paisagística e habitat de inúmeros animais da fauna silvestre, sendo assim, esse levantamento deve servir de ponto de partida para a confecção de um planejamento ambiental que garanta o ordenamento territorial e a preservação do ambiente.

7. CONCLUSÃO

Com base nos objetivos propostos para a execução desse trabalho o levantamento realizado através dos diagnósticos de problemas e potencialidade frente as unidades ambientais foi importante para levantar a dinâmica atual da bacia e apontar as áreas prioritárias para a intervenção

O Ilwis 3.4 de fonte aberta, portanto, livre, grátis, mostrou-se eficiente como ferramenta para auxiliar na confecção desses diagnósticos por apresentar uma plataforma amigável integrada com capacidade de processamento raster para os trabalhos de imagens provenientes de sensoriamento remoto e capacidade de processamento de vetores para a construção dos mapas temáticos, reduzindo o tempo para a geração dos mapas e agilizando o processo de integração entre eles, produzindo dados confiáveis ao final do processo que representa a realidade encontrada na região.

A confecção da Matriz DAFO apontou as possíveis linhas de ação que devem servir de suporte para a realização de um plano de ordenamento territorial que vise a sustentabilidade da região, a partir da reorganização do seu aproveitamento econômico

minimizando os impactos produzidos por ele, somados ao incrementando da consciência ambiental da população envolvida e respeito as diretrizes ambientais estabelecidas por lei.

Essas linhas de ação devem garantir ao final da implementação de um plano de ordenamento territorial a recuperação dos ambientes degradados e o uso racional dos recursos naturais afim de, harmonizar o crescimento econômico e social com a proteção do meio ambiente.

O diagnóstico integrado de síntese obteve uma interpretação da situação atual do sistema a vista de sua trajetória histórica e sua evolução previsível, mostrando um esquema do todo e oferecendo subsídios aos órgãos competentes para o desdobramento de um planejamento ambiental para a região, que deve ser realizado no prazo mais curto possível para que as condições ambientais sejam as mesmas levantadas hoje, pois é fato que sem intervenção os impactos ambientais tendem a aumentar dificultando cada vez mais sua capacidade de reversão.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. O. **Planejamento ambiental urbano na microbacia do córrego da Colônia Mineira - Presidente Prudente/SP**. 2004. 166 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2004.

AMARAL, B. D. **Modelagem da paisagem orientada ao processo decisório da gestão socioambiental na bacia hidrográfica do rio Manso (MT)**. 2007. 250 f. Tese. Doutorado em Geociências/ Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2007.

AMORIN, R. R.; OLIVEIRA, R. C. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente – SP. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20 n. 2, 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza>>. Acesso em: 24 ago. 2009.

ANGUITA, P. M. **Planificación física y ordenación del territorio**. Madri: Dykinsom, 2006. 333 p.

ARAUJO JUNIOR, A. A. **Diagnóstico físico conservacionista de 10 microbacias do Rio Capivara – Botucatu (SP), visando a ocupação racional do solo**. 2001. 131 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

ASSAD, M. L. L. Uso de um sistema de informações geográficas na determinação da aptidão agrícola de terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, p.133-39, 1995.

ASSAD, E. D.; SANO, E.E. Estruturação de dados geoambientais no contexto de microbacia hidrográfica. In: EMBRAPA. **SISTEMA de informações geográficas: aplicações na agricultura** 2. ed. Brasília: EMBRAPA SPI, CPAC, 1998. cap. 7, p. 119-137.

BATTILANI, J. L.; SCREMIN-DIAS, E.; SOUZA, A. L. T. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do Rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 19, n. 3, jul./set. 2005.

BEJA, P. **2ª Fase Diagnóstico do Plano de Ordenamento e Gestão da Paisagem Protegida das Lagoas de Bertandos e São Pedro de Arcos**. 2008. 64p., Disponível em: <http://portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/19828EE6.../PO_PPLBSPA_Diagnostico.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2009.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. **Revista IGEOG/USP**, São Paulo, n. 13, P.27, 1971.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. esboço metodológico. **Revista RA' EGA**. Curitiba, n. 8, p. 141-152, Editora UFPR, 2004.

BORDALO, C. A. L. **Gestão ambiental em bacias hidrográficas: um estudo de caso dos mananciais do Utinga – PA. Bacias dos Igarapés, Murutucum e Água preta**. 1998. 183 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1998.

BORGES, M. J. **Diagnóstico físico conservacionista na determinação do reflorestamento compensatório para retenção de água em microbacia hidrográfica**. 2005. 123 f. Tese (Doutor em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. cap. 8, p. 269-300

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Programa nacional de microbacias hidrográficas: manual operativo**. Brasília, DF, 1987. 60 p.

CAMPOS, D. O. et al. Unidades ambientais da bacia hidrográfica do Rio Santana, sul da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa- MG, v. 32, p. 2805-2812, 2008. Número Especial. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32nspe/26.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2009.

- CARREGA, E. F. B. **Delimitação de unidades ambientais na bacia do rio Capivara, Botucatu (SP)**. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- CARVALHO, S. M. **O diagnóstico físico-conservacionista –dfc como subsídio à Gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Quebra-Perna, Ponta Grossa – PR**. 2004.169f. Tese (Doutorado em Geografia)-Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2004.
- CARVALHO, W. A. **Relações entre relevo e solos da bacia do Rio Capivara – município de Botucatu, SP**. 1981. 193 f. Tese (Livre-Docência) Faculdade de Ciências Agrômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1981.
- CASTRO, A. G.; MORROT, S. Perspectivas de desenvolvimento sustentado para o setor florestal na América Latina. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 10, n. 26, p. 1-26, 1996.
- CORSEUIL, C. W. **Técnicas de geoprocessamento e de análise de multicritérios na adequação de uso das terras**. 2006. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- CUNHA, S. B.; GUERRA, J. T. (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2005. 248 p.
- DICIONARIO REDE AMBIENTE. **Diagnostico ambiental**. Disponível em: <http://www.redeambiente.org.br/dicionario.asp?letra=D&id_word=262>. Viçosa. Acesso em: 22 ago. 2009.
- DONHA, A. G.; SOUZA, L. C. P.; SUGAMOSTO, M. L. Determinação da fragilidade Ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n. 1, p. 175–181, 2006.
- ERSE, E. B.; PHILOMENA, A. L. Comentários sobre a utilização de roteiros metodológicos de planejamento ambiental na composição de sistemas sócio-ecológicos de natureza sustentável. In: **GeoFocus (Informes y comentarios)**, Madrid – Espanha, n. 5, p. 51-58, 2005.
- FENSTERSEIFER, H. C.; HANSEN, M. A. F. **Caracterização, diagnóstico e planejamento da bacia hidrográfica do rio Camaquã. Área temática integrada - aspectos físicos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e cobertura vegetal**. São Leopoldo, 1996. v. 1, 2a Parte. 168 p. Relatório PADCT/FINEP.
- FERRAZ, S.F.B.; VETORAZZI, C.A. Identificação de áreas para recomposição florestal com base em princípios de ecologia de paisagem. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 575-583, 2003.
- FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume, FAPESP, 2001. 296 p.

FREITAS, E. Definição de paisagem. Equipe Brasil Escola. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/definicao-de-paisagem.htm>>. Acesso em: 12 jan. 2010.

FUJIHARA, A. K. **Predição de erosão e capacidade de uso do solo numa microbacia do oeste paulista com suporte de geoprocessamento**. 2002. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Ciências Florestais)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

GEOPOINT. Formação em Ilwis. Academic Geopoint. Disponível em: <www.academy.geopoint.pt>. Acesso em: 8 out. 2010.

GROSSI, C. H. **Sistema e informação geográfica – Basins 3.0 na modelagem hidrológica da bacia experimental do Rio Pardo, SP**. 2003. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

HARDT, L. P. A.; HARDT, C.; HARDT, M. Subsídios para a gestão de paisagens: um ensaio metodológico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 3967-3974.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR GEO-INFORMATION SCIENCE AND EARTH OBSERVATION. **ILWIS 3.0 for Windows: user's guide**. Enschede: ITC, 2001. 530 p.

JORGE, L. A. B. Comportamento sazonal de fragmentos de vegetação natural na bacia do Rio Capivara, em Botucatu – SP. **Revista Árvore**, Viçosa - MGv. 24, n. 4, p. 389 – 396, Viçosa, MG, 2000.

JORGE, L. A. B. **Apostila didática para a aula de Planejamento Ambiental**. Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2008. 119 p.

LEAL, C. T.; BATISTA, D. B. A valoração paisagística aplicada ao planejamento ambiental urbano estudo de caso do município de Matinhos – PR. In: NOME DO EVENTO POR EXTENSO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 1847 – 1854.

LISBOA, A. M. **Zoneamento geoambiental aplicado ao planejamento da gestão ambiental e territorial do município de Colorado D'Oeste**. 2008. 146 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente)-Instituto de Geociências e Meio Ambiente, Rio Claro, 2008.

McGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure**. Portland: Department of Agriculture, 1995. 122 p.

MAGRO, T. C. Manejo de paisagens em áreas florestais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 10, n. 29, p. 59-72, 1996.

MARTINS, D. Clima na região de Botucatu – SP. In: ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE A AGROPECUÁRIA DE BOTUCATU, 1., 1989, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, 1989. p. 8-1989.

MATEO, J.; E.V. DA SILVA, A.P.; CAVALCANTI. **Geoecologia das paisagens**. Uma visao geossistemica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004. 222 p.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. **Ecology of landscape; theory and practice**. New York: Springer – Verlag, 1984. p. 404.

OREA, D. G. El Medio fisico y la planificación. **Cuadernos del CIFCA**, Madrid, v.1, p. 25-26, 1978.

OREA, D. G. **Ordenação territorial**. Madri: Agrícola Espanhola AS – Mundi-Preense, 2002. 704 p.

OREA, D. G. **Evaluacion Ambiental Estrategica**. Madri: Madri: Agrícola Espanhola AS – Mundi-Preense, 2007. 366 p.

OREA, D. G.; VILLARINO, M. G. **Consultoría e ingeniería ambiental**. Madri: Madri: Agrícola Espanhola AS – Mundi-Preense, 2007. 666 p.

PEDREROS, A. M. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. **Revista Chilena Historia e Natureza**, Valdivia - Chile, v. 77, n. 1, p. 139-156, 2004.

PERALTA, C. H. G. Experimentos educacionais: eventos heurísticos transdisciplinares em Educação Ambiental. In: RUSCHEINSKY, Aloísio. (Org.). **Educação ambiental: abordagens múltiplas**. Porto alegre: Artmed, 2002. p. 105-125.

PICHININ, E. S. **As transformações históricas e a dinâmica atual da paisagem no município de Euclides da Cunha paulista – SP**. 2009. 150 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2009.

PINTADO, D. N.; GALÁN, F. J. P. Utilidad de los SIG em la elaboración de uns plan de ordenación del território. Disponível em:
<http://74.125.155.132/scholar?q=cache:CEH3JNfPnQUJ:scholar.google.com/+diagnóstico+i ntegrado+%2B+Gomez+orea&hl=pt-BR&as_sdt=2000>. Acesso em: 28 jun. 2009.

PIROLI, E. L. **Geoprocessamento na determinação da capacidade e avaliação do suo da terra do município de Botucatu – SP**. 2002. 107 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

- PLA, M. T. B.; VILAS, J. R. Metodología general de los estudios de paisaje. In: BOLÓS, M. (Org.). **Manual de ciência del paisaje: teoria, métodos y aplicaciones**. Barcelona: Masson, 1992. cap. 10, p. 123-134.
- PROCHNOW, M. C. R. Recursos hídricos e metodologia de pesquisa. **Revista Geografia**, São Paulo, v. 10, n. 19, p. 197-202, 1985.
- RAMÍREZ, B. P.; BENITO, E. C. El modelo teórico del desarrollo local. In: RAMÍREZ, B. P.; BENITO, E. C (Org.). **Desarrollo local: manual de uso**, esic editorial/federación andaluza de municipios y provincias, Madrid: ESIC Editorial, 2000. cap. 1, p. 39-58.
- ROCHA, J. S. M. da. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 1991. 181 p.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Ed. UFC, 2004. 222 p.
- SANTOS, A. F. **Morfometria da microbacia hidrográfica do Ribeirão Faxinal Botucatu – SP e alterações em suas áreas de biomassa no período de 1972 a 2000**. 2004. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.
- SALAZAR, J. I. F.; AMUCHASTEGUI, M. J. G. **La planificación ambiental del municipio de Orduna (bizkaia): analisis metodológico y cartográfico**. Disponível em: <http://age.ieg.csic.es/metodos/vitoria96/1996_025.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2009.
- SALGUEIRO, T.B. 2001. Paisagem e Geografia. **Finisterra, Revista Portuguesa de Geografia**, Lisboa, volume 36, nº. 72, p. 37-53, 2001.
- SCHIER, R. A. Trajetórias do conceito de Paisagem na Geografia. **Revista RA’EGA**, n. 07, Curitiba: Editora UFPR, p. 79-85, 2003.
- SEDESOL/UNAM. Programas Estatales de Ordenamiento Territorial. In: **Segunda Parte, Guía Conceptual y Metodológica para el Diagnostico Integrado del Sistema Territorial**, Instituto de Geografía, UNAM, México, 176 p. 2002.
- SENDRA, J. B. et al. **Sistemas de informacion geográfica: práticas com PC ARC/INFO e IDRISI**. Madrid: RA-MA, 1994. p. 302
- SILVA, A. B. **Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003. 235 p.
- SILVA, K. C. **Qualidade da água ao longo do Rio Capivara no Município de Botucatu – SP**. 2007. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

SOARES, F. M. As paisagens da bacia hidrográfica do rio Curu: exploração de um campo de estudo da geografia física integrada. **Revista de Geografia**, Fortaleza, ano 3, n. 6, 2004.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 15-20, nov./dez. 2000.

TROLL, C. Landscape ecology (geo-ecology) and biogeocenology: a terminological study. **Geoforum** 8, p. 43-46. 1971.

VALASKI, S.; NUCCI, J.C. Delimitação de unidades de paisagem como subsídio ao zoneamento urbano: Estudos de caso do bairro Boqueirão – Curitiba/PR e do distrito de Santa Cecília – São Paulo/SP. **Geografia e Ensino & Pesquisa**, Santa Maira, v. 12, p. 972-985, 2008.

VALLE JUNIOR, R. F. **Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba**. 2008. 222 f. Tese (Doutorado em agronomia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

VALENTE, R. O. A. **Análise da estrutura da paisagem na bacia do rio Corumbataí, SP**. 2001. 123 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VANZELA, L. S. **Planejamento integrado dos recursos hídricos na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis – SP**. 2008. 285 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas)-Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, 2008.

VILAS BOAS, S. **Parâmetros da rede de drenagem e do relevo na discriminação de solos do município do Botucatu-SP**. 1991. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1991.

VILAS BOAS, H. B. Planejamento Territorial. In: VILLAS BOAS, R. C.; PAGE, R. (Ed.). **La Minera em el contexto de la ordenacion del territrio**. Rio de Janeiro: CNPQ, CYTED, 2001 416 p.

PAISAGEM. In: WIKIPÉIA: a enciclopédia livre. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Paisagem>>. Acesso em: 12 jan. 2010.