



RELATÓRIO TÉCNICO
166 386-205
SDE
26 de maio de 2022

**PREVENÇÃO E CONTROLE DOS PROCESSOS EROSIVOS
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA
CASCATA, GARÇA, SP**

Relatório Final

CLIENTE

Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo – SDE
Programa de Apoio Tecnológico aos Municípios – PATEM
Prefeitura Municipal de Garça

UNIDADE RESPONSÁVEL

Área de Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente – CIMA
Seção de Planejamento Territorial, Recursos Hídricos,
Saneamento e Florestas – SPRSF

www.ipt.br

RESUMO

No âmbito do Programa de Apoio Tecnológico aos Municípios – PATEM, este Relatório Final foi elaborado pela Seção de Planejamento Territorial, Recursos Hídricos, Saneamento e Florestas – SPRSF, da Área de Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente – CIMA, para prevenção e controle dos processos erosivos, revitalização e conservação dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Córrego da Cascata no município de Garça.

No presente trabalho a bacia do córrego da Cascata foi estudada e subdividida em compartimentos para seleção das áreas suscetíveis, potenciais e de capacidade à produção de sedimentos. Para isto, foram levantados os dados disponíveis da bacia em estudo, associados aos levantamentos de campo, com relação ao meio físico (Geologia, Pedologia e Geomorfologia), uso e ocupação do solo, declividade, pluviometria, vegetação e densidade de drenagem. Como resultado, foi verificado que o compartimento III é o mais crítico, associado às áreas de pastagem sem conservação do solo, com concentrações de erosões paralelas e perpendiculares à curva de nível. A partir destes estudos, foram indicadas medidas de prevenção, controle dos processos erosivos e diretrizes de recomposição da vegetação, na bacia do córrego da Cascata.

A erosão hídrica e o assoreamento estão entre os principais problemas que afetam a cabeceira do córrego da Cascata, devido ao carreamento de sedimentos para os cursos d'água que, com a sua deposição, provocam o assoreamento dos córregos, afluentes e pequenos reservatórios das fazendas, além de comprometer a quantidade e qualidade dessas águas, e conseqüentemente, impactando a captação de água para o abastecimento da cidade.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão; Recursos Hídricos Revitalização de bacia hidrográfica, Garça.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 Objetivos Específicos	3
3 JUSTIFICATIVA	3
4 CONSIDERAÇÕES GERAIS DO MUNICÍPIO	4
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	6
6. ESTUDOS E ANÁLISES REALIZADOS VISANDO SUBSIDIAR AS DIRETRIZES DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E DE VEGETAÇÃO DA BACIA DO CÓRREGO DA CASCATA, GARÇA - SP	9
6.1 Compartimentos hidrográficos.....	11
6.2 Geologia	13
6.3 Geomorfologia.....	20
6.4 Declividade.....	28
6.5 Pedologia	33
6.6 Uso e ocupação do solo da bacia	52
6.6.1 Mapa de Uso e Ocupação do Solo	55
6.6.2 Análise do uso e ocupação do solo na Bacia de drenagem da captação de água do córrego da Cascata	74
6.6.2.1 Cobertura Vegetal natural	75
6.6.2.2 Floresta Estacional Semidecidual	79
6.6.2.3 Formação pioneira com influência fluvial (várzea)	80
6.7 Climatologia e Pluviometria	82
6.7.1 Pluviometria – Distribuição Espacial	83
6.7.2 Pluviometria – Distribuição Temporal.....	87
6.7.3 Pluviometria – Estudo estatístico	89
6.8 Caracterização dos Imóveis Rurais	97
6.9 Sobrevoô de Drone	100
6.9.1 Uso de Drone na Bacia hidrográfica do Córrego da Cascata no Estudo do Meio Físico	101
6.10 Suscetibilidade à Erosão da Bacia	106
6.11 Potencialidade das Terras à Produção de Sedimentos da Bacia.....	111
6.11.1 Baixa e Média Potencialidade à Produção de Sedimentos	116
6.11.2 Alta Potencialidade à Produção de Sedimentos	117
6.11.3 Muito Alta Potencialidade à Produção de Sedimentos.....	118

6.12 Densidade de Drenagem da Bacia.....	120
6.13 Capacidade das Terras à Produção de Sedimentos da Bacia	126
7. CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA O CONTROLE CORRETIVO DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES EM ÁREA URBANA E RURAL	131
7.1 Controle de processos erosivos urbanos	132
7.1.1 Medidas estruturais.....	134
7.1.2 Medidas não estruturais.....	139
7.2 Controle de processo erosivo linear na área rural.....	141
7.2.1 Prática de caráter Edáfico.....	146
7.2.2 Práticas de caráter Vegetativo	147
7.2.2.1 Culturas em Faixas	148
7.2.2.2 Alternância de Capinas	148
7.2.2.3 Adubação Verde	149
7.2.2.4 Rotação de Culturas	149
7.2.2.5 Plantio em Nível.....	150
7.2.2.6 Faixa de Vegetação Permanente.....	150
7.2.2.7 Plantio Direto.....	151
7.2.3 Práticas de caráter Mecânico.....	152
7.3 Bioengenharia de Solos na prevenção e correção de processos erosivos	157
7.3.1 Técnicas de revegetação na bioengenharia de solos	159
7.3.2 Uso de paliçadas no controle de processos erosivos	162
8 INDICAÇÕES DE TÉCNICAS PARA MITIGAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS NA BACIA EM ESTUDO	168
8.1 Processos Erosivos Paralelos à Curva de Nível	169
8.2 Processos Erosivos Perpendiculares à Curva de Nível	176
8.3 Processo Erosivo do Tipo Ravina Profunda.....	185
9 DIRETRIZES DE RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO NA BACIA EM ESTUDO.....	191
9.1. Situações ambientais observadas nas APPs da bacia.....	194
9.2. Alternativas de ações de recuperação das APP	201
Chave A: Delimitação da APP	202
Chave B: Diagnóstico dos fatores de degradação da APP.....	206
Chave C: Escolha do método de restauração da APP	209
Chave D: Ações para o plantio (total, adensamento, enriquecimento)	213
9.3. Recomendações quanto às ações de recomposição da vegetação.....	216

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	218
EQUIPE TÉCNICA	223
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	225
APÊNDICE A Fichas de Campo	235
APÊNDICE B Lista 1: Espécies Arbóreas Regionais Recomendadas para Plantio – Floresta Estacional Semidecidual.....	345
APÊNDICE C Lista 2: Espécies arbóreas regionais recomendadas para plantio – Floresta Paludosa.....	364
APÊNDICE D Lista 3: Espécies arbóreas regionais recomendadas para plantio – Mata ciliar (Região central do estado de São Paulo).....	368
APÊNDICE E Lista 4: Espécies arbóreas regionais recomendadas para plantio – Floresta Estacional Decidual / Solo raso (Região central do estado de São Paulo.....	383

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da bacia de estudo no município de Garça no Estado de São Paulo.	5
Figura 2 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados para controle de processos erosivos da bacia do córrego da Cascata, Garça – SP.....	8
Figura 3 - Mapa dos pontos levantados em campo, subdivididos por compartimento hidrográfico.....	10
Figura 4 – Compartimentos hidrográficos definidos para a bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata, Garça, SP.....	12
Figura 5 – Mapa geológico da área de estudo.....	14
Figura 6 – Vista do local de ocorrência de arenitos e conglomerados, com cimento carbonático da Formação Marília (Coordenadas UTM: 641.268 / 7.546.016, 22K, WGS 84).	16
Figura 7 – Vista do local de ocorrência de arenitos finos/muito finos com cimento carbonático da Formação Marília (Ponto GA-04. Coordenadas UTM: 641.120 / 7.545.904, 22K, WGS 84. Elevação ~ 620 metros).....	16
Figura 8 – Vista do local de ocorrência de arenitos e arenitos conglomeráticos com cimento carbonático da Formação Marília (Ponto GA-05. Coordenadas UTM: 641.268 / 7.546.016, 22K, WGS 84. Elevação ~ 600 metros).....	17
Figura 9 – Vista do local de ocorrência de arenitos e conglomerados, com cimento carbonático da Formação Marília (Ponto GA-33. Coordenadas UTM: 641.263 / 7.543.884, 22K, WGS 84. Elevação ~ 614 metros).....	17
Figura 10 – Vista do local de ocorrência de bancos de arenitos finos, com delgados níveis lamíticos intercalados, da Formação Vale do Rio do Peixe. (Ponto GA-48. Coordenadas UTM: 642.302 / 7.546.571, 22K, WGS 84. Elevação ~ 486 metros).	18
Figura 11 – Vista do local de ocorrência de arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe (Ponto GA-82. Coordenadas UTM: 641.985 / 7.545.506, 22K, WGS 84. Elevação ~ 484 metros).	18
Figura 12 – Vista do local de ocorrência de arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe (Ponto GA-81. Coordenadas UTM: 641.921 / 7.545.604, 22K, WGS 84. Elevação ~ 490 metros).	19
Figura 13 – Vista do local de relevo plano (tabuleiros) sustentado por arenitos da Formação Marília (Ponto GA-01. Coordenadas UTM: 639.519 / 7.544.175, 22K, WGS 84).	21
Figura 14 – Níveis rebaixados formados por morrotes, com formas onduladas (Ponto GA-05 Coordenadas UTM: 641.268 / 7.546.016 22K, WGS 84).	22
Figura 15 – Carreamento de solo, em condições comparáveis, é menor na encosta côncava e maior na convexa.	24
Figura 16 – Mapa Geomorfológico da área de estudo.....	25

Figura 17 – Local de ocorrência de formas de relevo de planície aluvial do córrego da Cascata, terrenos baixos sujeitos periodicamente a inundações e depósito de sedimentos.	26
Figura 18 – Local de ocorrência de formas de relevo colinoso. Topo de Colinas amplas sustentado por arenitos carbonáticos da Formação Marília. (Coordenadas UTM 570.766/7.528.967, 22K, WGS 84).....	27
Figura 19 – Local de ocorrência de formas de relevo morrotes, vertentes com perfis retilíneos, sustentado por arenitos carbonáticos da Formação Marília.....	27
Figura 20 – Mapa de declividade da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.	30
Figura 21 - Distribuição das classes de declividade por compartimento hidrográfico.	33
Figura 22 – Bloco-diagrama ilustrando a influência do relevo na idade dos solos.....	34
Figura 23 – Mapa de reconhecimento pedológico da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.....	36
Figura 24 - Distribuição das associações pedológicas por compartimento hidrográfico...	38
Figura 25 – Vista do local de ocorrência Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto textura arenosa/média A moderado (Ponto GA-22. Coordenadas UTM: 642.558 / 7.541.612, 22K, WGS 84).....	40
Figura 26 – Vista do local de ocorrência Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto textura arenosa/média Amoderado (Ponto GA-34. Coordenadas UTM: 640.633 / 7.543.633, 22K, WGS 84).....	40
Figura 27 – Vista do local de ocorrência Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto textura arenosa/média A moderado (Ponto GA-43. Coordenadas UTM: 644.132 / 7.544.463, 22K, WGS 84).....	41
Figura 28 – Vista do local de ocorrência Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto textura arenosa/média A moderado (Ponto GA-45. Coordenadas UTM: 639.927 / 7.544.890, 22K, WGS 84).....	41
Figura 29 – Vista do local de ocorrência de Neossolo Litólico textura arenosa A moderado, inserido na associação PVA2 (Ponto GA-56. Coordenadas UTM: 641.144 / 7.545.210, 22K, WGS 84).....	42
Figura 30 – Vista do local de ocorrência erosão de grande porte (Ravina profunda), desenvolvida em Latossolo argissólico, induzidas por elevadas concentrações de águas superficiais, sem dissipação de energia (Ponto GA-02. Coordenadas UTM: 639.857 / 7.544.224, 22K)	43
Figura 31 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-19. Coordenadas UTM: 642.127 / 7.540.715, 22K, WGS 84).....	44
Figura 32 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-28. Coordenadas UTM: 644.710 / 7.542.773, 22K, WGS 84).....	44
Figura 33 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-38. Coordenadas UTM: 639.969 / 7.541.330, 22K, WGS 84).....	45

Figura 34 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-41. Coordenadas UTM: 644.110 / 7.544.079, 22K, WGS 84).....	45
Figura 35 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-60. Coordenadas UTM: 639.834 / 7.540.787, 22K, WGS 84).....	46
Figura 36 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-63. Coordenadas UTM: 643.719 / 7.540.452, 22K, WGS 84).....	46
Figura 37 – Vista do local de ocorrência Neossolo Litólico, relevo forte ondulado/ondulado, substrato arenitos carbonáticos da Formação Marília (Ponto GA-07. Coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).	48
Figura 38 – Vista do local de ocorrência Neossolo Litólico, relevo ondulado, substrato arenitos carbonáticos da Formação Marília (Ponto GA-09. Coordenadas UTM: 642.279 / 7.546.520, 22K, WGS 84).....	48
Figura 39 – Vista do local de ocorrência Neossolo Litólico, relevo ondulado, substrato arenitos carbonáticos da Formação Marília (Ponto GA-47. Coordenadas UTM: 641.411 / 7.546.152, 22K, WGS 84).....	49
Figura 40 – Vista do local de ocorrência Neossolo Litólico, relevo ondulado, substrato arenitos carbonáticos da Formação Marília (Ponto GA-49. Coordenadas UTM: 642.279 / 7.546.345, 22K, WGS 84).....	49
Figura 41 – Vista do local de ocorrência Neossolo Litólico, relevo ondulado, substrato arenitos carbonáticos da Formação Marília (Ponto GA-52. Coordenadas UTM: 642.429 / 7.545.704, 22K, WGS 84).....	50
Figura 42 – Vista do local de ocorrência Neossolo Flúvico/Gleissolo Háptico e depósitos de assoreamento, relevo plano de várzea. Córrego da Cascata (Ponto GA-48. Coordenadas UTM: 642.310 / 7.546.609, 22K, WGS 84).	51
Figura 43 – Vista do local de ocorrência Neossolo Flúvico/Gleissolo Háptico e depósitos de assoreamento, relevo plano de várzea. Córrego da Cascata (Ponto GA-48. Coordenadas UTM: 642.310 / 7.546.609, 22K, WGS 84).	51
Figura 44 – Mapa de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.....	56
Figura 45 - Distribuição das porcentagens de área para cada categoria de uso e ocupação do solo, por compartimento hidrográfico.	58
Figura 46 – Área em pousio (Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.374/7.543.936, foto tirada em 26/10/2021).	59
Figura 47 – Mesmo local. Cultura perene - plantio de café (Coordenadas UTM 22S (WGS 84): 641.374/7.543.936, foto de 23/02/2022).....	59
Figura 48 – Formação florestal presente na escarpa, situada nas vertentes e área de pastagem (em primeiro plano), com potencial de desenvolver processos erosivos. (Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.374/7.543.936).....	60
Figura 49 – Área de mata nas escarpas e mata ciliar ao longo da drenagem (Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 644.635/7.542.549).....	61

Figura 50 – Área de pastagem em relevo de declividade acentuada com retirada da mata e introdução de pastagem induziu processo de erosão laminar e linear. (Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.374/7.543.936).	61
Figura 51 – Área de reflorestamento com a espécie eucalipto em propriedades agrícolas (Ponto GA-31. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 640.509/7.542.431).	62
Figura 52 – Área de reflorestamento com a espécie eucalipto (Ponto GA-24. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 645.119/7.540.705).	62
Figura 53 – Área de reflorestamento com a espécie guanandi na Fazenda Esmeralda (Ponto GA-56, Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.144/7.545.210).	63
Figura 54 – Área de reflorestamento com a espécie Mogno Africano (Ponto GA-42, Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 643.957/7.543.958).	63
Figura 55 – Plantio de café localizado na Estância Santa Isabel (Ponto GA-18. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.545/7.540.440).	64
Figura 56 – Plantio de café recente (Ponto GA-20. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.775/7.540.347).	64
Figura 57 – Plantio de laranja (Ponto GA-24. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 645.119/7.540.705).	65
Figura 58 – Área com a espécie seringueira (Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 644.398/7.542.750).	65
Figura 59 – Área com plantio de cultura temporária (mandioca). (Ponto GA-23. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 643.968/7 540.463).	66
Figura 60 – Área com plantio de cultura temporária (milho) (Ponto GA-92. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 644.154/7 542.938).	66
Figura 61 – Área com plantio de cultura temporária (amendoim). (Ponto GA-94. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.105/7 542.167).	67
Figura 62 – Área de pastagem com conservação do solo (curvas de nível). (Ponto GA-26. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 644.845/7.542.370).	68
Figura 63 – Área de pastagem com conservação do solo (curvas de nível). (Ponto GA-72. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.945/7.543.845).	68
Figura 64 – Área de pastagem sem conservação do solo (Ponto GA-05. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.268/7.546.016).	69
Figura 65 – Área de pastagem sem conservação do solo com formação de erosões na encosta, pelo pisoteio do gado. (Ponto GA-05. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.268/7.546.016).	69
Figura 66 – Área urbana consolidada. (Ponto GA-13. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 640.516/7.542.103).	70
Figura 67 - Área urbana em consolidação (Periurbana) (Ponto GA-15. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.665/7.541.727).	70
Figura 68 - Sedes de propriedades rurais e chácaras no entorno da área urbana. (Ponto GA-21. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.274/7.541.105).	71

Figura 69 – Área de várzeas. Áreas com predomínio de vegetação herbácea, podendo conter arbustos ou árvores esparsas (Ponto GA-49, Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.279/7.546.345).	71
Figura 70 – Área com solo exposto, intenso processo de erosão laminar e linear e conseqüentemente o transporte de sedimentos para drenagens. (Ponto GA-34. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 640 633/7.543.633).	72
Figura 71 - Área com solo exposto, intenso processo de erosão laminar e linear e conseqüentemente o transporte de sedimentos para drenagens. (Ponto GA-36 Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 639.905/7.543.334).	72
Figura 72 – Barramento na cabeceira do córrego da cascata. Fazenda Esmeralda (Ponto GA-55. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 640.975/7.544.913)	73
Figura 73 – Barramento na cabeceira do córrego da cascata. Fazenda do Gilzepe (Ponto GA-32. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.251/7.543.256)	73
Figura 74 – Fragmentos de vegetação natural no município de Garça – SP, por classe de superfície em hectares.	76
Figura 75 – Vegetação natural existente no município de Garça.	77
Figura 76 – Vegetação natural existente na bacia hidrográfica do córrego da Cascata, no município de Garça.	78
Figura 77 – Vista aérea de fragmento de floresta estacional semidecidual com dossel heterogêneo e aberto.	80
Figura 78 – Vista aérea de fragmento de floresta estacional semidecidual com dossel heterogêneo e fechado.	80
Figura 79 – Vista aérea de área de várzea em contato com cultivo de café.	81
Figura 80 – Vista aérea de área de várzea com alto grau de antropização.	81
Figura 81 - Isolinhas de precipitação média anual para o município de Garça.	84
Figura 82 - Isolinhas de precipitação máxima diária para um período de retorno de 25 anos.	85
Figura 83 - Isolinhas de precipitação máxima diária para um período de retorno de 50 anos.	86
Figura 84 - Isolinhas de precipitação máxima diária para um período de retorno de 100 anos.	87
Figura 85 - Gráfico das precipitações máximas diárias anuais por ano hidrológico.	91
Figura 86 - Ajuste da série histórica do posto D6-092 à distribuição probabilística de Gumbel.	92
Figura 87 - Curvas I-D-F obtidas da série histórica do posto D6-092, para durações de até 60 min.	94
Figura 88 - Comparação das intensidades pluviométricas para o município de Garça (Tr = 100 anos) obtidas por diversos métodos.	94
Figura 89 – Distribuição média anual das chuvas mensais em Garça.	95
Figura 90 – Número de dias de chuva mensais em Garça.	96
Figura 91 – Porcentagem acumulada sobre o total precipitado no ano em Garça.	96

Figura 92 – Total precipitado em cada ano da série histórica.	97
Figura 93 – Propriedades e posses rurais, e informações cadastradas no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR, localizadas na bacia hidrográfica do córrego da Cascata, no município de Garça.	99
Figura 94 - Drone utilizado nos levantamentos de campo.	100
Figura 95 – Representação do plano de voo usado no levantamento aerofotogramétrico. As linhas em verde correspondem ao percurso feito pelo drone.	101
Figura 96 – Imagem de 07/10/2021.	102
Figura 97 – Imagem de 10/02/2022.	102
Figura 98 – Mapeamento de nascentes.	102
Figura 99 – Mapeamento de nascentes.	102
Figura 100 – Depósitos de assoreamento.	103
Figura 101 – Depósitos de assoreamento.	103
Figura 102 – Ausência de mata ciliar no rio, próximo à captação de água B1.	103
Figura 103 – Idem, vista para montante.	103
Figura 104 – Mapeamento de processos erosivos em área de pastagem.	103
Figura 105 – Mapeamento de processos erosivos em área de pastagem.	103
Figura 106 – Mapeamento de processos erosivos, pisoteio de gado.	104
Figura 107 – Idem foto anterior.	104
Figura 108 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Reflorestamento de eucalipto).	104
Figura 109 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Reflorestamento de eucalipto, café, mogno africano e pastagem).	104
Figura 110 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Detalhe do plantio de mogno africano).	104
Figura 111 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Detalhe do plantio de café).	104
Figura 112 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Pastagem com curvas de nível).	105
Figura 113 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Pastagem com curvas de nível).	105
Figura 114 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Cultura temporária, amendoim).	105
Figura 115 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Área de mata).	105
Figura 116 – Mapeamento da geologia (Arenitos da Formação Marília).	105
Figura 117 – Mapeamento da geologia (Arenitos da Formação Marília).	105
Figura 118 – Mapeamento das feições geomorfológicas (Relevo escapado).	106
Figura 119 – Mapeamento das feições geomorfológicas (Relevo de morrotes alongados).	106
Figura 120 - Mapa das classes de suscetibilidade à erosão da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.	108

Figura 121 - Distribuição das classes de suscetibilidade à erosão por compartimento hidrográfico, na bacia.	110
Figura 122 - Mapa das Classes de potencialidade das terras a produção de sedimentos da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.	113
Figura 123 - Distribuição das classes de potencialidade das terras à produção de sedimentos por compartimento hidrográfico.....	115
Figura 124 - Classe de baixa a média potencialidade à produção de sedimentos. Área urbana consolidada em relevo plano (GA-01. Coordenadas: 639.519/7.544.175).....	117
Figura 125 - Classe de alta potencialidade à produção de sedimentos. Cultura temporária (amendoim) em solos com gradiente textural abrupto (Argissolos abruptos) em áreas de alta suscetibilidade (GA-95. Coordenadas: 642.156/7.542.851).	118
Figura 126 - Classe de muito alta potencialidade à produção de sedimentos. Área de pastagem sem práticas conservacionistas em cabeceira de drenagem com Argissolos abruptos pouco profundos em declives acentuados (Ponto GA-76. Coordenadas: 641.559/7.546.168).	119
Figura 127 - Classe de muito alta Potencialidade à Produção de Sedimentos. Área de solo exposto em Argissolos abruptos. (Ponto GA-36. Coordenadas: 639.905/7.543.334).	120
Figura 128 – Mapa das Classes de densidade de drenagem da bacia em estudo, subdivididos por compartimentos hidrográficos.....	124
Figura 129 – Distribuição das classes de densidade de drenagem dos compartimentos hidrográficos da bacia em estudo.....	125
Figura 130 - Mapa das classes de capacidade das terras a produção de sedimentos da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.....	127
Figura 131 - Distribuição das classes de capacidade à produção de sedimentos por compartimento hidrográfico.	130
Figura 132 - Processo erosivo desencadeado pelo lançamento das águas pluviais da rede de microdrenagem diretamente na cabeceira de drenagem, sem a presença de obras de dissipadores de energia.....	133
Figura 133 – Conjunto de medidas corretivas da erosão urbana.	135
Figura 134 - Restauração da área afetada pelo processo erosivo.	136
Figura 135 - Recuperação da área afetada pelo processo erosivo.	136
Figura 136 - Recuperação da área afetada pelo processo erosivo.	137
Figura 137 – Cultura perene (café) recém-plantada com pouca cobertura do solo. (Ponto GA-104. Coordenadas UTM: 640.413 / 7.542.827, 22K, WGS 84)	144
Figura 138 – Área agrícola cultivada com espécies de ciclo curto (amendoim), com plantio em nível. (Ponto GA-95. Coordenadas UTM: 642.156 / 7.542.851, 22K, WGS 84).	145
Figura 139 – Práticas de controle da erosão.	146
Figura 140 – Tipos de terraços quanto à construção.....	153
Figura 141 – Tipos de terraços quanto à largura.	153
Figura 142 – Tipos de terraços quanto à função.	154

Figura 143 – Bacias de retenção na lateral da estrada vicinal. (Ponto GA-21. Coordenadas UTM: 642.274 / 7.541.105, 22K, WGS 84)	155
Figura 144 – Bacias de retenção em área de pastagem. (Ponto GA-72. Coordenadas UTM: 642.945 / 7.543.845, 22K, WGS 84).....	156
Figura 145 - Cordão em contorno vegetado com capim vetiver em área de encosta.....	161
Figura 146 – Barreiras vivas com capim vetiver em área de encosta.....	161
Figura 147 - (A) encaixe canaleta no leito da voçoroca e amarrão dos bambus; (B) Detalhe do encaixe dos bambus no talude lateral; (C) construção de paliçada utilizando pneus usados; (D) colocação de sacos de rafia.....	163
Figura 148 - Paliçada de bambu na contenção da erosão em sulco.	165
Figura 149 – Etapas de construção de paliçadas. A foto a) Representação de uma barreira revestida com sacos de rafia para retenção de sedimentos, e a foto b) Representação de uma das barreiras com paliçadas de bambú e sacos de rafia servindo de escora.....	166
Figura 150 - Demonstração do material fino retido nas barreiras de bambu.	166
Figura 151 – Paliçadas de bambu e barramento com retentores de sedimentos, fotos de antes (A) e depois (B).	167
Figura 152 – Exemplo de implantação de feixes de vegetação. Foto (a) Feixes recém-plantados e (b) Feixes após 6 meses.	168
Figura 153 – Vista das feições erosivas paralelas às curvas de nível, na forma de trilhas, próximo ao Ponto GA-07 (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).	169
Figura 154 – Vista de outro local das feições erosivas paralelas às curvas de nível, na forma de trilhas, próximo ao Ponto GA-07 (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).	170
Figura 155 – Vista de outro local das feições erosivas paralelas às curvas de nível, na forma de trilhas, próximo ao Ponto GA-07 (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).	170
Figura 156 – Feições erosivas paralelas às curvas de nível, na forma de trilhas, em área de pastagem (Foto tirada com drone, em 07/10/21).	171
Figura 157 – Feições erosivas paralelas às curvas de nível, na forma de trilhas, em área de pastagem (Foto tirada com drone, em 07/10/21).	171
Figura 158 - Esquema típico do padrão das feições erosivas paralelas à curva de nível.	172
Figura 159 - Representação esquemática de contenção com paliçada, das feições erosivas paralelas à curva de nível.	173
Figura 160 – Retentor de solo ou solo-retentor de tecido de juta.	174
Figura 161 – Sacarias de café.	174
Figura 162 - Representação esquemática de contenção com solo ensacado, das feições erosivas paralelas à curva de nível.	175
Figura 163 - Representação esquemática de contenção com barreiras vivas ou feixes vegetativos, das feições erosivas paralelas à curva de nível.	176

Figura 164 – Vista de uma feição erosiva perpendicular às curvas de nível, decorrente da deficiência do sistema de drenagem da estrada vicinal situada à montante (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).....	177
Figura 165 – Vista do mesmo com feições erosivas perpendiculares às curvas de nível, próximo ao Ponto GA-07 (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).....	178
Figura 166 – Vista do mesmo ponto com feições erosivas perpendiculares às curvas de nível, (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).....	178
Figura 167 – Vista das feições erosivas perpendiculares às curvas de nível, com algumas trilhas na borda, paralelas à curva de nível (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).....	179
Figura 168 - Esquema típico do padrão das feições erosivas perpendiculares às curvas de níveis.	180
Figura 169 - Representação esquemática de contenção das feições erosivas perpendiculares às curvas de níveis com paliçada.	181
Figura 170 - Representação esquemática de contenção das feições erosivas perpendiculares à curva de nível com solo ensacado.	182
Figura 171 - Representação esquemática de contenção das feições erosivas perpendiculares à curva de nível com feixes vegetativos.....	183
Figura 172 – Vista da cabeceira da feição erosiva decorrente do lançamento concentrado de águas pluviais por meio de galeria de tubos de concreto.	185
Figura 173 – Vista da cabeceira e da lateral da feição erosiva. Notar no fundo da erosão, parte da tubulação destruída.	186
Figura 174 – Vista a jusante da cabeceira da erosão. Notar o dissipador de energia da galeria existente totalmente destruído.	186
Figura 175 – Vista da porção intermediária e final da feição. Observar o estreitamento da erosão a jusante da sua cabeceira.....	187
Figura 176 – Vista da evolução do processo erosivo. A Foto (a) indica a situação observada em outubro/2021 e a Foto (b) a situação em fevereiro/2022.	188
Figura 177 – Solução de Estabilização em Escada Hidráulica.	189
Figura 178 – Solução de Estabilização em Tubo de Queda.	190

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Área (km ²) e em porcentagem (%) dos Compartimentos Hidrográficos.	13
Quadro 2 - Relacionamento geral entre as pedoformas côncavas e convexas e os aspectos ligados à erosão.	24
Quadro 3 – Sistemas de relevo da bacia hidrográfica do córrego da Cascata até o ponto de captação.	26
Quadro 4 – Classes de declividade na bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.	31
Quadro 5 – Classes de declividade e suas potencialidades quanto à erosão linear.	31
Quadro 6 – Área ocupada pelas classes de declividade, subdivididas em compartimentos hidrográficos, na bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.	32
Quadro 7 - Relação entre as Classes de Fragilidade e os tipos de Solos.	34
Quadro 8 – Área ocupada pelas associações pedológicas, subdivididas em compartimentos hidrográficos, na bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.	37
Quadro 9 – Identificação dos problemas de erosão em relação ao tipo de uso do solo.	54
Quadro 10 - Grupos e categorias de uso e ocupação do solo da bacia de drenagem da captação de água do córrego da Cascata e suas respectivas áreas.	57
Quadro 11 – Área de ocorrência para cada categoria de uso e ocupação do solo por compartimento hidrográfico, na bacia hidrográfica da captação de águas do Córrego da Cascata.	57
Quadro 12 - Postos pluviométricos operados pelo DAEE utilizados na construção das isoietas.	83
Quadro 13 - Postos pluviométricos operados pelo DAEE no município de Garça.	88
Quadro 14 - Precipitações máximas diárias ajustadas em cada distribuição probabilística.	92
Quadro 15 – Desagregação temporal da precipitação para confecção das curvas Intensidade-Duração-Frequência para o posto D6-092.	93
Quadro 16 - Propriedades rurais cadastradas na área de interesse do projeto.	98
Quadro 17 - Classes de suscetibilidade à erosão da bacia.	107
Quadro 18 - Área (em km ² e %) ocupada pelas classes de suscetibilidade à erosão que predominam na bacia.	107
Quadro 19 – Área ocupada pelas classes de suscetibilidade à erosão, subdivididas em compartimentos hidrográficos, na bacia.	109

Quadro 20 - Classes de potencialidades das terras à produção de sedimentos da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.....	112
Quadro 21 - Área (em km ² e %) ocupada pelas classes de potencialidade à produção de sedimentos que predominam na bacia.	114
Quadro 22 – Área ocupada pelas classes de suscetibilidade à erosão, subdivididas em compartimentos hidrográficos, na bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.	114
Quadro 23 – Classes de densidade de drenagem dos compartimentos hidrográficos da bacia em estudo.	123
Quadro 24 – Densidade de drenagem dos compartimentos hidrográficos da bacia hidrográfica em estudo.	125
Quadro 25 – Classes de Capacidade das Terras à Produção de Sedimento da bacia hidrográfica de captação de água do Córrego da Cascata	126
Quadro 26 - Área (em km ² e %) ocupada pelas classes de capacidade das terras à produção de sedimentos que predominam na bacia.	129
Quadro 27 – Área ocupada pelas classes de capacidade das terras à produção de sedimentos na bacia, subdivididas em compartimentos hidrográficos.	129
Quadro 28 - Tipos de terraços recomendados em função da declividade do terreno.....	154
Quadro 29 - Recomendação de nutrientes para algumas leguminosas florestais para o estado do Rio de Janeiro.....	162
Quadro 30 – Espécies arbóreas para plantio em clima quente e frio. Erro! Indicador não definido.	

1 INTRODUÇÃO

Em atendimento à solicitação da Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo – SDE, no âmbito do Programa de Apoio Tecnológico aos Municípios – Patem, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, por meio da Seção de Planejamento Territorial, Recursos Hídricos, Saneamento e Florestas – SPRSF, Unidade de Negócios Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente – CIMA desenvolveu estudos referentes ao diagnóstico dos processos erosivos na bacia de abastecimento do município do córrego da Cascata para apresentar diretrizes para revitalização e preservação dos recursos hídricos.

A cabeceira da bacia hidrográfica do córrego da Cascata apresenta graves problemas referentes aos recursos hídricos, sendo grande parte deles decorrente das características do meio físico e do uso e ocupação do solo, tanto na área rural como na área urbana, da falta de práticas de conservação do solo, da falta de infraestrutura urbana, entre outros. Como consequência das intervenções antrópicas sem planejamento adequado no passado, o desenvolvimento de processos erosivos laminares e lineares é intensificado ou acelerado, principalmente nas áreas de expansão urbana e nos terrenos menos favoráveis à ocupação, configurando um quadro crítico quanto à degradação de áreas. Tal situação provoca a produção de grande quantidade de sedimentos que contribuem para o assoreamento de cursos principais de água e, conseqüentemente, implica na alteração da quantidade e qualidade dessas águas captadas para o abastecimento da cidade.

Nesse sentido foi elaborado um Relatório Parcial (Nº 164 635-205) entregue em dezembro de 2021. A caracterização física descrita neste relatório deu o suporte necessário para a compreensão da dinâmica do meio físico, permitindo selecionar os tipos de solos mais suscetíveis a processos erosivos, fundamental para identificar as áreas potenciais à produção de sedimentos, além de ser de extrema importância para o monitoramento do assoreamento das principais drenagens da bacia hidrográfica.

Os produtos apresentados neste Relatório Final subsidiarão o planejamento do uso e ocupação do solo na bacia com as diretrizes de prevenção e controle dos processos

erosivos, bem como contribuirão para a avaliação da influência desses processos na dinâmica do curso d'água, com foco na preservação do solo e dos recursos hídricos.

A partir do mapa de áreas potenciais à produção de sedimentos foram realizadas análises em cada um dos compartimentos hidrográficos e sua hierarquização, em termos de criticidade, a partir da soma das classes Muito Alta e Alta capacidade de produção de sedimentos e, conseqüentemente, do transporte de sedimentos. A partir disso foi possível indicar e priorizar as medidas preventivas e corretivas nos compartimentos da bacia com maior criticidade, visando melhorar a gestão dos recursos hídricos (aumento da quantidade e da qualidade das águas) e a revitalizar a bacia de drenagem do córrego da Cascata até a estação de captação de água, denominada de B1, com sua conseqüente preservação.

Neste Relatório Final, serão apresentados a caracterização do meio físico, da vegetação, do clima e a hierarquização dos compartimentos hidrográficos em relação à sua criticidade aos processos erosivos, com a apresentação dos mapas de potencialidade e de capacidade das terras à produção de sedimentos e as diretrizes fundamentais para recomposição da vegetação nativa e recuperação de áreas degradadas.

2 OBJETIVOS

Este Relatório Final tem como finalidade dar continuidade ao Relatório Parcial (Nº 164 635-205), entregue em dezembro 2021, e apresentar os resultados finais das atividades desenvolvidas pela equipe técnica do IPT, no período de janeiro a abril de 2022, referentes ao diagnóstico dos processos erosivos e áreas degradadas na cabeceira do córrego da Cascata que abastece parte do município de Garça, SP. Tais objetivos foram alcançados com o subsídio de dados básicos, de caráter geológico, geomorfológico, pedológico, uso e ocupação do solo, levantamentos dos processos de erosão urbana, erosão rural em campo e voos com drone nas áreas de interesse, que compuseram as bases técnicas deste trabalho que subsidiou a elaboração do mapa de potencialidade e capacidade à produção de sedimentos, além de técnicas de bioengenharia de solos ou Engenharia Natural de revitalização da bacia.

Foram elaborados o mapa de potencialidade das terras à produção de sedimentos com relação aos processos erosivos, definição da hierarquização dos compartimentos hidrográficos em relação à sua criticidade e diretrizes fundamentais para recuperação de áreas degradadas, revitalização e preservação da cabeceira do córrego da Cascata para melhorar a quantidade e qualidade das águas para o abastecimento da cidade.

2.1 Objetivos Específicos

Os produtos gerados neste trabalho têm a finalidade de subsidiar e priorizar os estudos de planejamento a serem realizados pelo município, para adoção de medidas preventivas e corretivas quanto aos processos erosivos, para a melhoria da quantidade e qualidade das águas, minimizando os impactos ambientais futuros nos recursos hídricos, principalmente, na captação das águas para abastecimento público. Para isto, as seguintes etapas foram realizadas para subsidiar o Relatório Final:

- Reconhecimento geológico, geomorfológico e pedológico da bacia até o ponto de captação;
- Mapa de declividade da bacia até o ponto de captação;
- Mapa dos compartimentos hidrográficos da bacia;
- Mapa de reconhecimento pedológico da bacia até o ponto de captação;
- Mapa de uso e ocupação do solo da bacia até o ponto de captação;
- Fotos aéreas em áreas específicas por meio de voo de drone na bacia até o ponto de captação;
- Mapa de suscetibilidade à erosão da bacia até o ponto de captação;
- Mapa de potencialidade e de capacidade à produção de sedimentos;
- Caracterização climática do município;
- Técnicas de bioengenharia de solos e/ou Engenharia Natural;
- Diretrizes de recomposição da vegetação

3 JUSTIFICATIVA

Este trabalho aborda um quadro amplo da erosão pluvial acelerada, que se desencadeia na cabeceira do córrego da Cascata, na forma de processos erosão laminar

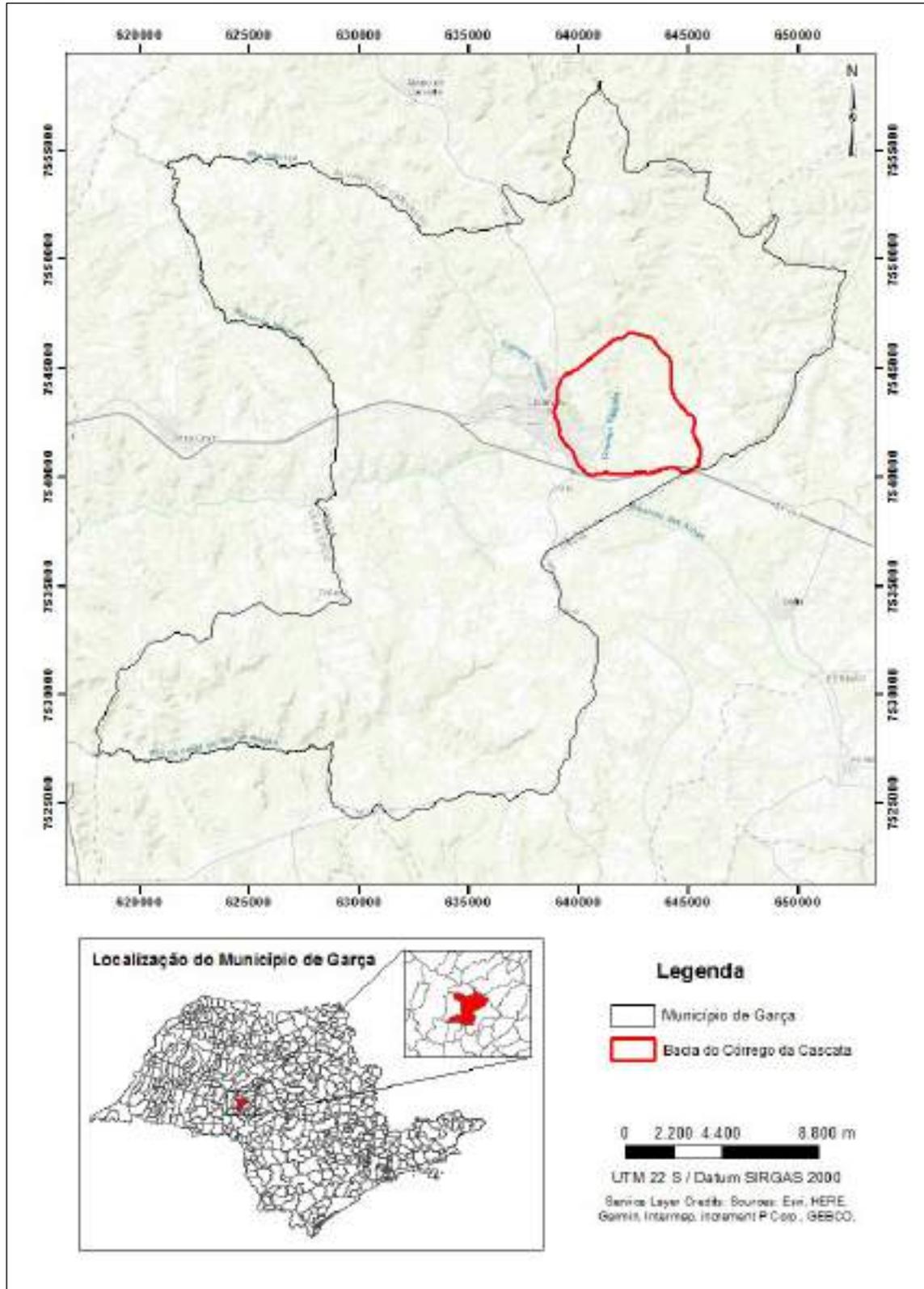
e erosão linear (sulcos/ravinas e boçorocas). A ocorrência destes fenômenos mostra-se sempre marcada por graves perdas econômicas e sociais. Tal fato se deve à expansão da ocupação em determinadas áreas onde critérios técnicos não são considerados, de maneira a evitar ou minimizar estes processos, principalmente, a questão do meio físico (pedologia, geomorfologia, geologia) e as questões pluviométricas. O relevo, pedologia, substrato geológico, que domina no município favorece a ocorrência de processos gravitacionais relacionados ao escoamento de águas pluviais na encosta e fundos de vale.

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS DO MUNICÍPIO

O município de Garça está localizado na região Oeste do Estado de São Paulo. Sua população é de 43 115 pessoas (IBGE, 2010) e sua projeção para 2021 é de 44 429 (<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/garca/panorama> consulta em 16/11/2021) e a área da unidade territorial é de 555,807 km², tendo, portanto, uma densidade demográfica de 77,60 hab/km². Distante 400 km da capital, tem como municípios limítrofes ao norte Álvaro de Carvalho e Pirajuí; ao sul limita-se com os municípios de Gália, Alvinlândia e Lupércio; ao leste limita-se com os municípios de Gália e Presidente Alves e a oeste limita-se com o município de Vera Cruz.

O município de Garça é integrante da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema (UGRHI – 17), do Aguapeí (UGRHI - 20) e do Peixe (UGRHI 21), onde a área urbana está inserida nas UGRHIs 20/21. Especificamente, a área de estudo (Bacia de drenagem da captação de água do córrego da Cascata) pertence à UGRHI 21. A **Figura 1** - Localização da bacia de estudo no município de Garça no Estado de São Paulo. ilustra a localização da bacia de estudo no município de Garça, Estado de São Paulo.

Figura 1 - Localização da bacia de estudo no município de Garça no Estado de São Paulo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como orientação metodológica principal, os trabalhos foram direcionados para o entendimento da dinâmica e das inter-relações entre os diferentes aspectos fisiográficos atuantes nos processos erosivos e de assoreamento.

Considerando-se as condições de contorno e os objetivos definidos para o presente trabalho, procurou-se aproveitar ao máximo os dados e as informações cartográficas no formato digital já disponível.

A arquitetura de um Sistema de Informação Geográfica – SIG foi empregada para abrigar as informações cartográficas, imagens e dados alfanuméricos constituintes desta base de dados. Na elaboração dos mapas de suscetibilidade à erosão, de potencialidade e de capacidade das terras à produção de sedimentos foram utilizadas ferramentas de análise e modelagem providas pelo SIG, utilizando-se o software ArGis versão 10.6.

Para isto foi realizada a caracterização da área de estudo, por meio de pesquisas referentes à hidrografia, ao substrato geológico, os sistemas de relevo, as coberturas pedológicas e ao uso ocupação do solo e à vegetação, permitindo uma análise integrada dos fenômenos erosivos.

Do cruzamento destas informações foram determinadas as áreas de maior ou menor suscetibilidade aos processos erosivos e as áreas de potencial e de capacidade à produção de sedimentos em toda a bacia hidrográfica em análise.

A partir dos mapas de áreas potenciais e de capacidade à produção de sedimentos foram feitas as análises em cada um dos compartimentos hidrográficos e sua hierarquização, em termos de criticidade, para indicação e priorização das medidas preventivas e corretivas nos compartimentos com maior criticidade.

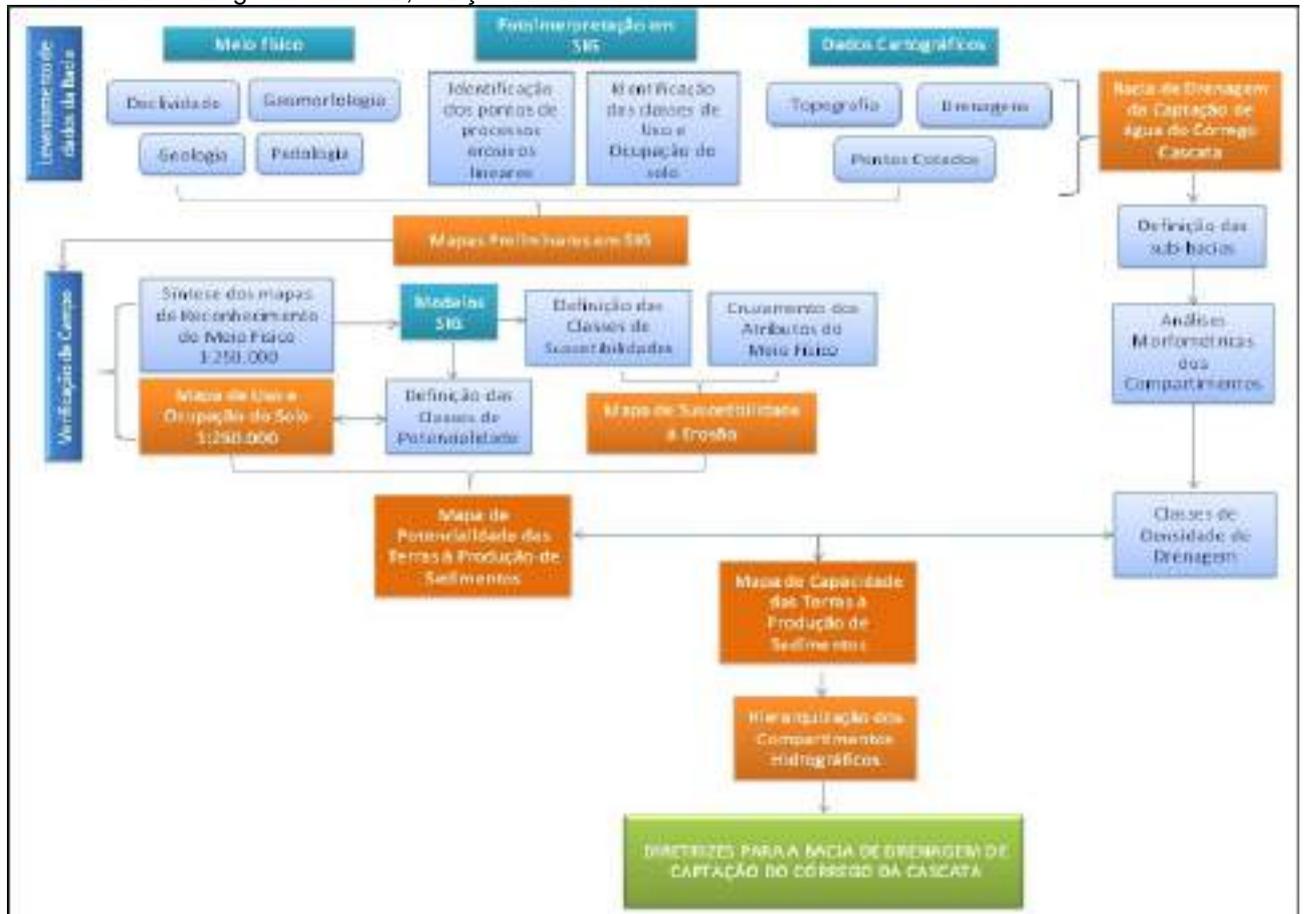
Desse modo, foram desenvolvidas as seguintes atividades para a elaboração deste Relatório Final:

- Levantamento de dados anteriores, definição da área de estudo e elaboração da base cartográfica digital;

- Sistematização e cartografia em base digital dos dados do meio físico (declividade, geomorfologia, geologia, pedologia) e demais dados ambientais relevantes para a caracterização de diferentes compartimentos hidrográficos (uso e ocupação do solo, vegetação e outros) atuantes na dinâmica dos processos de erosão e assoreamento da bacia hidrográfica em análise;
- Trabalhos de campo para a caracterização detalhada da área de estudo (geologia, pedologia, geomorfologia, uso e ocupação do solo, vegetação e fotos aéreas com drone);
- Elaboração dos mapas de suscetibilidade à erosão, potencialidade e capacidade das terras à produção de sedimentos do município, utilizando como base o entendimento da dinâmica destes processos, as ferramentas de análise, modelagem e de cruzamento dos mapas temáticos elaborados em SIG;
- Hierarquização dos compartimentos hidrográficos, de acordo com a criticidade das terras à produção de sedimentos;
- Indicações de técnicas para mitigação de processos erosivos encontrados na bacia em estudo;
- Diretrizes de recomposição da vegetação na bacia em estudo;

O fluxograma da **Figura 2** mostra os procedimentos metodológicos adotados para controle de processos erosivos na bacia do córrego da Cascata, em Garça – SP.

Figura 2 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados para controle de processos erosivos da bacia do córrego da Cascata, Garça – SP.



Fonte: Elaborado pelos autores.

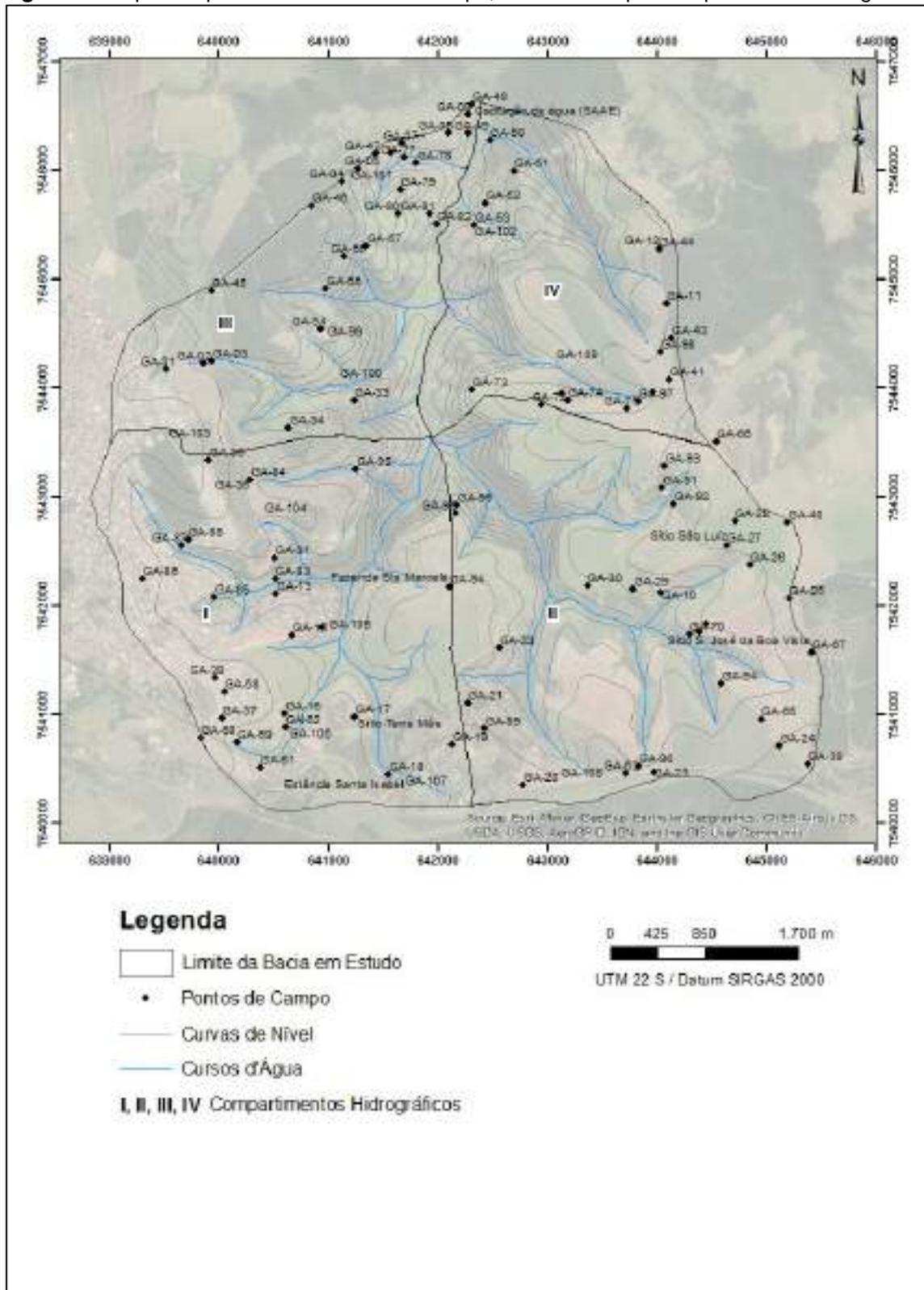
6. ESTUDOS E ANÁLISES REALIZADOS VISANDO SUBSIDIAR AS DIRETRIZES DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E DE VEGETAÇÃO DA BACIA DO CÓRREGO DA CASCATA, GARÇA - SP

A seguir será apresentado um resumo da caracterização ambiental da bacia hidrográfica em estudo (geologia, geomorfologia, declividade, pedologia, suscetibilidade e uso e ocupação do solo), já apresentada no Relatório Parcial (nº 164.635-205), com novos ajustes nos mapas e nas tabelas, devido aos novos trabalhos de campo, e também apresentados os demais estudos não contemplados no Relatório Parcial, que subsidiarão as diretrizes de controle de processos erosivos e de vegetação da bacia do Córrego da Cascata, em Garça – SP, visando assim melhorar a quantidade e qualidade das águas para o abastecimento da cidade.

As atividades de campo e de escritório desenvolvidas pela equipe técnica do IPT, neste Relatório Final, foram realizadas no período de janeiro a abril de 2022. A **Figura 3** apresenta o mapa dos pontos levantados em campo, subdivididos por compartimento hidrográfico. A descrição destes pontos, contendo as informações do meio físico (geologia, geomorfologia, declividade, pedologia, uso e ocupação do solo, etc) e documentação fotográfica, encontram-se no **Volume 2, APÊNDICE A**, deste relatório.

Os estudos para a caracterização ambiental da bacia hidrográfica em estudo, no município de Garça, SP foram realizados com base na compilação de dados existentes na bibliografia. A caracterização do substrato rochoso e do relevo foi feita com base na compilação de mapas geológicos e geomorfológicos existentes e as informações pedológicas foram obtidas de mapas pedológicos e do levantamento de reconhecimento dos solos em campo, com tradagens manual e perfis de estradas e erosões. A classificação taxonômica do solo foi feita de acordo com o Novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, recomendado pela EMBRAPA (2018).

Figura 3 - Mapa dos pontos levantados em campo, subdivididos por compartimento hidrográfico.



6.1 Compartimentos hidrográficos

A bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata sofre com a ocorrência de processos erosivos, desse modo é necessário conhecer a influência do fator uso do solo na elaboração de cartas que indiquem áreas com maior suscetibilidade a processos erosivos e também correlacionar com a densidade de drenagem (índice morfométrico) dos compartimentos hidrográficos.

A densidade de drenagem dos compartimentos hidrográficos é importante para hierarquização desses compartimentos com relação à capacidade de produção de sedimentos, trabalho este que será apresentado neste Relatório Final.

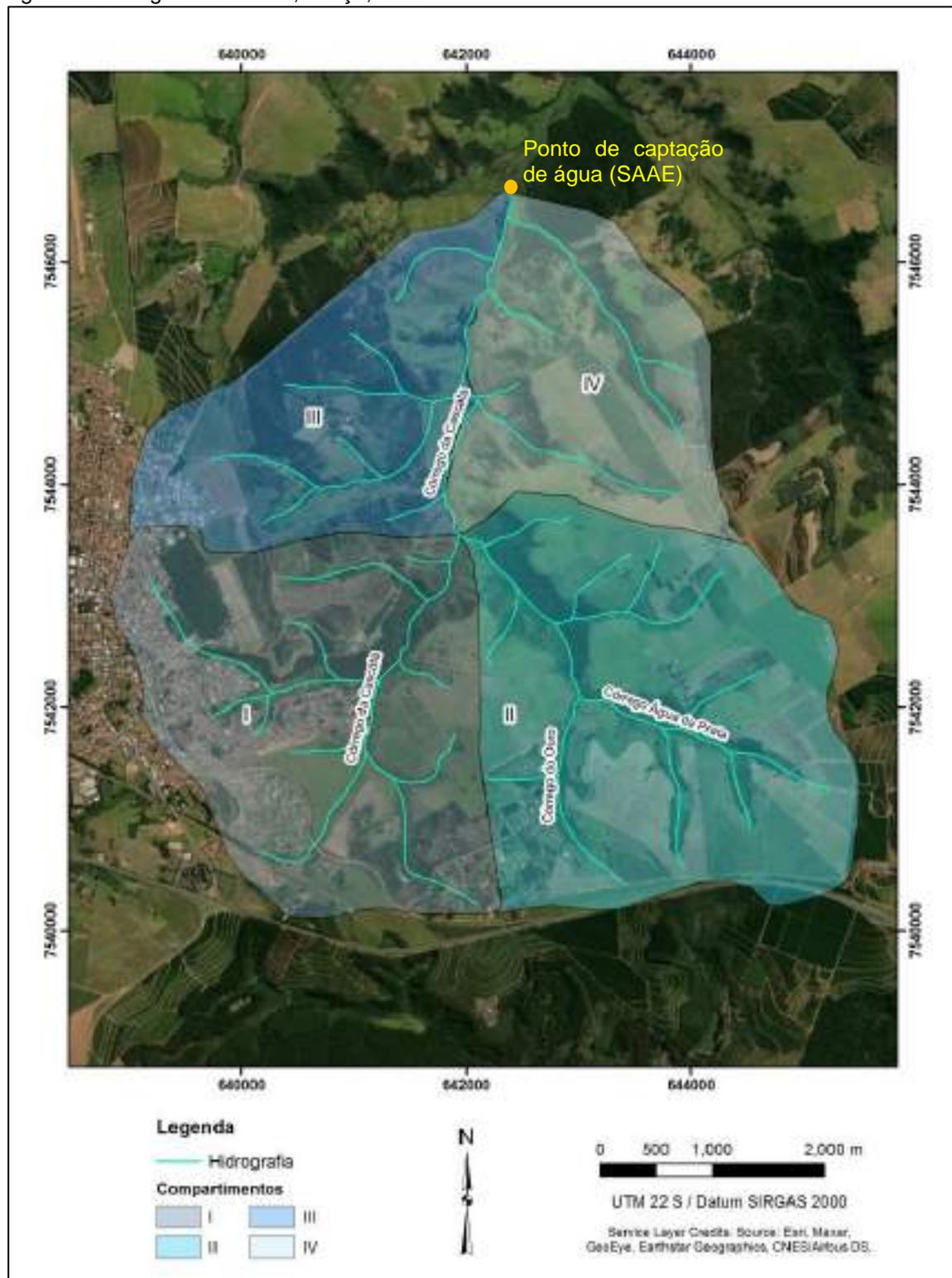
O levantamento cartográfico e a delimitação dos compartimentos hidrográficos da bacia de drenagem do Córrego da Cascata foi elaborado utilizando-se o software ArGis versão 10.6, a partir das folhas topográficas 1:50.000 (IBGE, 1973).

Os compartimentos hidrográficos, embora pertencentes à mesma bacia de drenagem, possuem cada um, características e especificidades diferenciadas que necessitam de tratamento e análise também distintos, para que se possam identificar as áreas de intervenção prioritárias e quais os mecanismos de ação necessários para a melhoria da qualidade ambiental natural e humana. O **Quadro 1** apresenta a área em km² e em porcentagem desses compartimentos.

Foram utilizados os limites dos compartimentos hidrográficos na bacia de drenagem do Córrego da Cascata, considerando os divisores indicados na topografia dos terrenos. De acordo com Coelho Netto & Avelar (1996), a linha divisória da bacia deve cortar paralelamente o eixo das curvas que contornam o topo das elevações e seguem encosta abaixo pelo eixo das convexidades do terreno, vistas em planta por meio das curvas de nível que mais se aproximam das cotas inferiores.

Foram definidos quatro compartimentos hidrográficos apresentados na **Figura 4**.

Figura 4 – Compartimentos hidrográficos definidos para a bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata, Garça, SP.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 1 - Área (km²) e em porcentagem (%) dos Compartimentos Hidrográficos.

Compartimentos Hidrográficos	Área (Km ²)	Área (%)
Compartimento I (Cabeceira Margem Esquerda)	10,49	33,71
Compartimento II (Cabeceira Margem Direita)	5,84	18,77
Compartimento III (Jusante Margem Esquerda)	5,41	17,39
Compartimento IV (Jusante Margem Direita)	9,37	30,12
Total	31,12	100

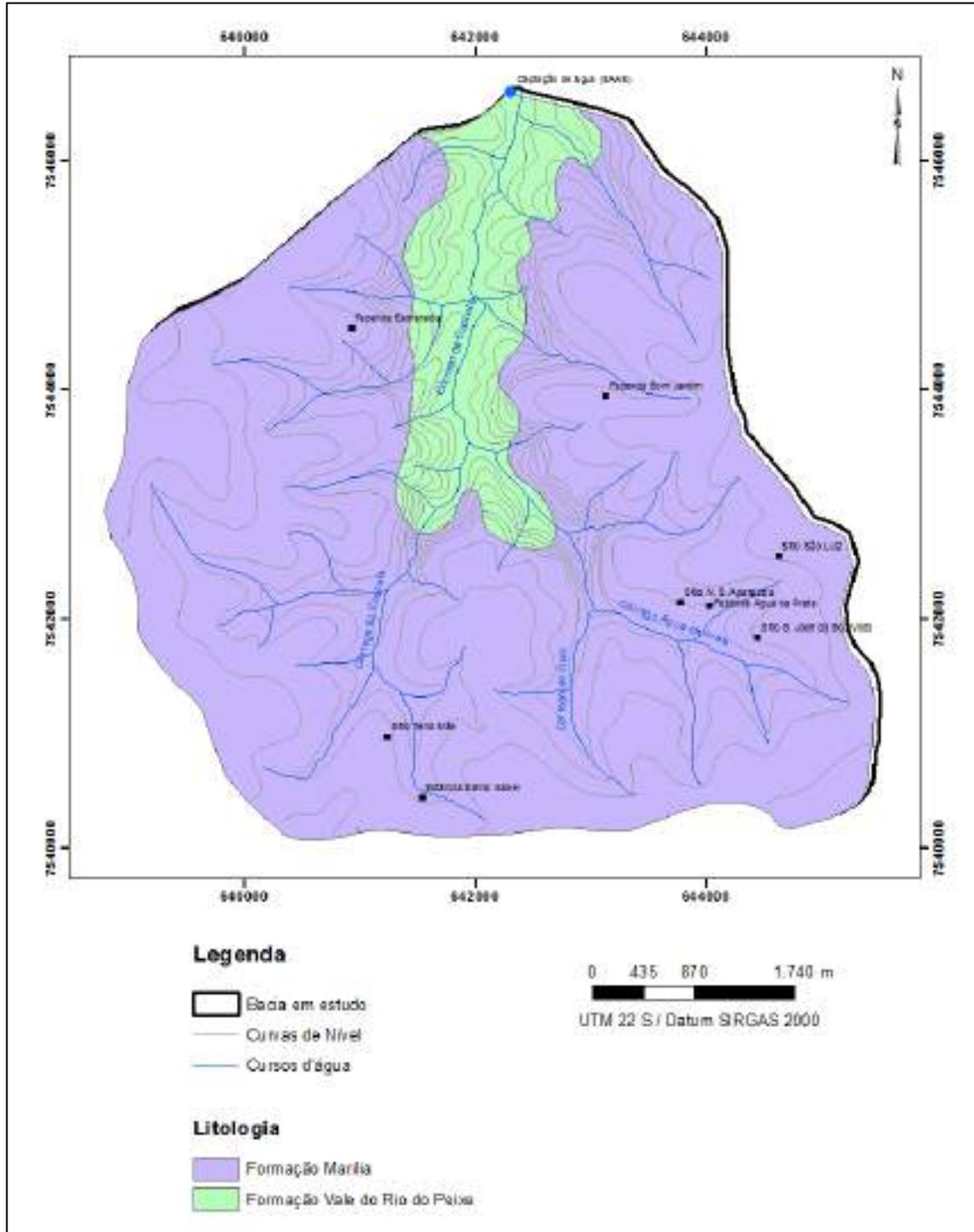
Fonte: Elaborado pelos autores.

6.2 Geologia

O substrato geológico condiciona fortemente os processos erosivos em decorrência da alteração das rochas e principalmente, das formações de solos arenosos, altamente suscetíveis à erosão. As características litológicas do substrato rochoso, associadas à intensidade do intemperismo e à natureza da alteração e grau de fraturamento, condicionam a suscetibilidade do material à erosão (INFANTI Jr.; FORNASSARI, 1998). A litologia controla a erosão, ao condicionar diretamente o tipo de solo e o relevo. A erodibilidade tende a ser maior no solo não coesivo constituído por silte ou areia fina ou nos solos argilosos de comportamento geotécnico desprezível (LAL, 1990).

Do ponto de vista geológico, de acordo com FERNANDES (1998) e PERROTTA et al. (2005), a área de estudo está inserida na Bacia Bauru, onde o Grupo está representado na área pelas formações Vale do Rio do Peixe e Marília (**Figura 5**). Observações de campo revelaram que a Formação Vale do Rio do Peixe aflora em cotas mais baixas (inferiores a 510 metros) e a Formação Marília em cotas mais elevadas (superiores a 590 metros).

Figura 5 – Mapa geológico da área de estudo.



Fonte: Adaptado de Perrotta et al. (2005).

De acordo com trabalhos anteriores (IPT, 1981a, ALMEIDA et al. 1980, SOARES et al. 1980, SUGUIO, 1973, COIMBRA, 1976, entre outros), Formação Vale do Rio do Peixe é correlacionada a Formação Adamantina, proposta por Soares *et al.* (1980), sendo caracterizada por bancos de arenitos de granulação fina a muito fina, cor rósea a castanho, com estratificação cruzada, e espessura variando entre 2 m a 20 m, em que são observadas intercalações de bancos de lamitos, siltitos e arenitos. É comum a ocorrência de seixos de argilito da própria unidade, com cimento e nódulo carbonáticos como feições secundárias. Referências históricas sobre seus sedimentos podem ser verificadas nas notas de Campos (1905), Florence (1907), Baker (1923) e Washburne (1930).

A Formação Marília, no estado de São Paulo, ocorre na parte leste do Planalto Ocidental Paulista, estendendo-se para oeste, nos espigões entre os principais rios (SOARES et al., 1980). Possui espessura máxima registrada preservada em superfície de 160 a 180 m (SOARES et al., 1980; FERNANDES; COIMBRA, 1996) na cidade de Marília (SP) e 233 m em subsuperfície na cidade de Lupércio (SP) (PAULA e SILVA, et al. 2003).

A Formação Marília diferencia-se das demais formações do grupo sobretudo pelo seu agente cimentante e pelo ambiente de sedimentação: possui abundância de carbonato de cálcio, o que lhe confere maior resistência aos processos erosivos quando comparada às demais formações do grupo, e foi depositado por leques aluviais.

Essas características propiciaram a formação de calcretes (representados por nódulos carbonáticos que aparecem dispersos nos sedimentos ou concentrados em níveis), que por sua vez estão associados a arenitos conglomeráticos e raras camadas de lamitos (BARCELOS, 1984). Além da abundância de carbonato de cálcio, há ainda dois indicativos de clima semiárido para a Formação Marília: presença de argilas do grupo atapulgita e sepiolita (SUGUIO, 1973; SUGUIO e BARCELOS, 1978) e de restos fossilizados de carófitas (PETRI, 1955 apud BARCELOS, 1984)

A seguir, as **Figura 6, Figura 7, Figura 8 e Figura 9** ilustram os locais de ocorrência da Formação Marília e as **Figura 10, Figura 11 e Figura 12** ilustram a ocorrência da Formação Vale do Rio do Peixe, na bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata, município de Garça, SP.

Figura 6 – Vista do local de ocorrência de arenitos e conglomerados, com cimento carbonático da Formação Marília (Coordenadas UTM: 641.268 / 7.546.016, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 7 – Vista do local de ocorrência de arenitos finos/muito finos com cimento carbonático da Formação Marília (Ponto GA-04. Coordenadas UTM: 641.120 / 7.545.904, 22K, WGS 84. Elevação ~ 620 metros).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 8 – Vista do local de ocorrência de arenitos e arenitos conglomeráticos com cimento carbonático da Formação Marília (Ponto GA-05. Coordenadas UTM: 641.268 / 7.546.016, 22K, WGS 84. Elevação ~ 600 metros).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 9 – Vista do local de ocorrência de arenitos e conglomerados, com cimento carbonático da Formação Marília (Ponto GA-33. Coordenadas UTM: 641.263 / 7.543.884, 22K, WGS 84. Elevação ~ 614 metros).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 10 – Vista do local de ocorrência de bancos de arenitos finos, com delgados níveis lamíticos intercalados, da Formação Vale do Rio do Peixe. (Ponto GA-48. Coordenadas UTM: 642.302 / 7.546.571, 22K, WGS 84. Elevação ~ 486 metros).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 11 – Vista do local de ocorrência de arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe (Ponto GA-82. Coordenadas UTM: 641.985 / 7.545.506, 22K, WGS 84. Elevação ~ 484 metros).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 12 – Vista do local de ocorrência de arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe (Ponto GA-81. Coordenadas UTM: 641.921 / 7.545.604, 22K, WGS 84. Elevação ~ 490 metros).



Fonte: Arquivo IPT.

O substrato geológico condiciona, portanto, fortemente os processos erosivos, uma vez que determina a natureza, estrutura e a textura dos solos, formados a partir da alteração das rochas, bem como a posição e comportamento da água subterrânea, condicionando também o desenvolvimento das formas de relevo.

Diante do exposto, na área de estudo há o domínio de formações geológicas de natureza sedimentar arenosa que associada à ação dos processos intempéricos forma solos de textura arenosa/média, com gradiente textural abrupto (Argissolos), que tendem a ser mais suscetíveis a processos de erosão acelerada. Os critérios adotados para o estabelecimento dos potenciais erosivos para cada camada tomaram como base o grau de coesão das rochas. Para rochas com elevada coesão assumiu-se baixo potencial erosivo.

As rochas sedimentares, por apresentarem menor grau de coesão entre os minerais, apresentaram índices variando de Médio a Muito Alto. Tal intervalo ocorre devido à presença ou não de cimentação carbonática e de argilas. Rochas sedimentares maduras, sem tais preenchimentos, foram classificadas como sendo de Médio potencial à

erosão. Enquanto rochas com menor maturidade textural, com conteúdo elevado de materiais facilmente transportáveis (silte, argila e carbonato) tanto em sua matriz como em estratos, receberam o índice de potencial erosivo Muito Alto.

Sedimentos inconsolidados, em decorrência do grau de coesão entre os grãos ser muito pequeno ou inexistente, acarretando maior facilidade de serem transportados, foram classificados como de potencial erosivo Muito Alto.

No Grupo Bauru, a Formação Vale do Rio do Peixe e a Formação Marília apresentam potencial erosivo Muito Alto/Alto pela presença de grande quantidade de areia nessas formações. Tais feições de imaturidade textural possuem elevado grau de susceptibilidade aos processos intempéricos. As características do Grupo Bauru são condicionadas fortemente por processos erosivos dos tipos laminar e linear, e raras são as manifestações de escorregamentos e quedas de blocos em locais de afloramentos de rochas sedimentares mais resistentes, associados a escarpas da Cuesta basáltica ou de planaltos interiores, como o de Marília, ou, ainda, em cortes de estradas.

6.3 Geomorfologia

Geomorfologicamente, de acordo com Ross e Moroz (1997) a área de estudo está inserida no Planalto Residual de Marília, sendo uma sub-unidade do Planalto Ocidental Paulista localizado na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná. Suas formas de relevo foram moldadas sobre os arenitos e conglomerados da Formação Marília, do Grupo Bauru (Cretáceo Superior).

De acordo com Araújo Filho e Ab'Saber (1969), o Planalto constitui-se como um fragmento representativo dos altiplanos centro ocidentais do território paulista, colocado além do reverso imediato da cuesta arenito-basáltica regional (Serra de Botucatu e suas ramificações).

Seu tipo de relevo predominante é o tabuliforme, típico de centro de bacias sedimentares. Caracteriza-se por camadas sedimentares horizontais, ou sub-horizontais, que correspondem a chapadas, chapadões e tabuleiros que lembram a presença de mesa, uma extensão de mesa ou tabuleiros mantidos por camadas basálticas ou sedimentos mais resistentes (CASSETI, 2001, **Figura 13**).

Figura 13 – Vista do local de relevo plano (tabuleiros) sustentado por arenitos da Formação Marília (Ponto GA-01. Coordenadas UTM: 639.519 / 7.544.175, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT.

Desta maneira, o planalto é uma área de dispersão de drenagem. Os córregos que nascem nas cabeceiras dos espigões fluem pelas mais diversas direções, recortando em alguns casos a malha urbana e desaguando nas escarpas até alcançarem os rios maiores que drenam a região ao entorno do município, sendo os principais, dentre estes, o Rio do Peixe e Aguapeí (IPT, 1981b e IPT, 2012).

No seu nível rebaixado, há vales intraescarpas com desníveis que chegam a 100 metros em relação à ruptura de declive. Estes vales são formados por colinas médias e morrotes, com formas onduladas (**Figura 14**).

Figura 14 – Níveis rebaixados formados por morrotes, com formas onduladas (Ponto GA-05 Coordenadas UTM: 641.268 / 7.546.016 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT.

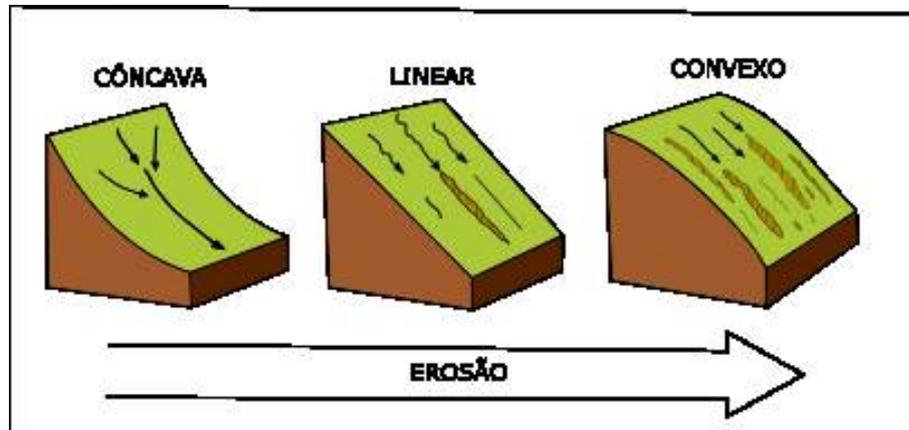
As formas de relevo apresentam relações diretas com o desencadeamento dos processos erosivos, tanto regional quanto local, diferenciando-se quanto ao comportamento de cada um dos compartimentos do relevo ante os processos erosivos. As características do relevo, tais como declividade, forma e comprimento do declive são os maiores potencializadoras de fenômenos erosivos, uma vez que as rampas são relativamente longas e inclinadas e são frequentes as áreas de cabeceiras de drenagem e linhas preferenciais de concentração de fluxo d'água.

A importância da influência do relevo na dinâmica ambiental de uma região pode ser mostrada por meio da relação entre forma erosiva e geometria das encostas, a qual serve de subsídio à detecção de áreas mais propícias aos processos de ravinamento, sulcos e boçorocamentos (OLIVEIRA; MEIS, 1985). As vertentes naturais são, em geral, os pontos de lançamento final das águas pluviais, aumentando consideravelmente a vazão. Esse fato, quando associado a períodos chuvosos e, por conseguinte flutuação no nível freático confere ao processo erosivo uma dinâmica acelerada (ROBAINA et al., 1995). A erosão, quanto ao relevo, tem influência do comprimento e da declividade das

vertentes: as declividades mais acentuadas são mais propícias no desenvolvimento desse processo na medida em que aumenta o escoamento superficial. Outro aspecto importantes da forma de relevo, que pode aumentar a velocidade e facilitar ou não a concentração dos fluxos do escoamento das águas pluviais, é a forma da encosta, podendo ser convexa ou côncava. As formas convexas podem favorecer o escoamento difuso, enquanto, formas côncavas e com declividade acentuada favorecem o escoamento superficial concentrado.

A influência da geomorfologia no desenvolvimento de erosões lineares concentra-se em encostas convexas (OKA-FIORI; SOARES 1976, VIEIRA, 1978, REZENDE, 1985) (**Figura 15**). Formas de relevo côncavas (embaciados) e declivosas favorecem o escoamento superficial concentrado. Formas convexas são dispersoras de fluxos e podem favorecer mais o escoamento difuso. Vertentes longas são mais favoráveis à erosão porque podem aumentar a energia da enxurrada. No **Quadro 2** são apresentadas algumas propriedades da forma de encostas côncavas e convexas ligadas aos aspectos da erosão.

Figura 15 – Carreamento de solo, em condições comparáveis, é menor na encosta côncava e maior na convexa.



Fonte: Modificado de REZENDE (1985).

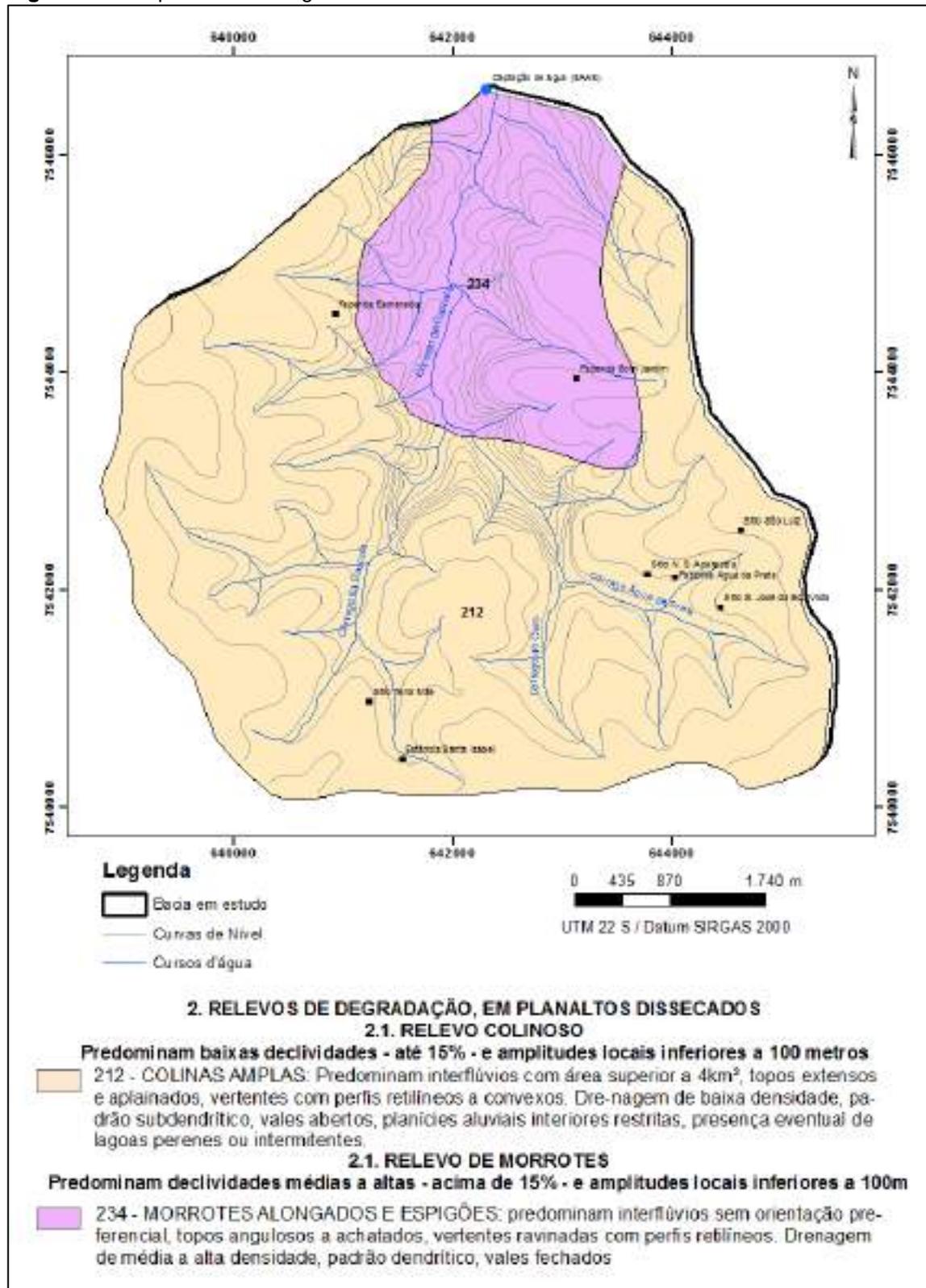
Quadro 2 - Relacionamento geral entre as pedoformas côncavas e convexas e os aspectos ligados à erosão.

CÔNCAVA	CONVEXA
Convergência das águas	Divergências das águas
Erosão mais localizada; tendência à formação de sulcos e boçorocas	Erosão mais uniforme e laminar
Espessura do "solum" tende a ser desigual	Espessura do "solum" tende a ser uniforme
Erosão e deposição	Erosão
Sementes e nutrientes se acumulam nas partes mais baixas	Sementes e nutrientes retirados do sistema
Instabilidade maior é pela ausência de cobertura vegetal densa nas áreas de concentração d'água	Instabilidade maior é pela concentração d' água

Fonte: REZENDE (1985).

A Zona do Planalto de Marília é um destaque na área de estudo, pois foi formado basicamente por erosão diferencial que, segundo IPT (1981b), faz destacarem-se os maciços rochosos de arenitos da Formação Marília de forte cimentação carbonática. Suas áreas elevadas apresentam relevos do tipo COLINAS AMPLAS (212) e restritamente MORROTOS ALONGADOS E ESPIGÕES (234), como mostra a **Figura 16**. O **Quadro 3** apresenta as principais formas e sistemas de relevo e suas características de acordo com IPT (1981b). As **Figura 17**, **Figura 18**, **Figura 19** ilustram as principais formas de relevo da área de estudo.

Figura 16 – Mapa Geomorfológico da área de estudo.



Fonte: Adaptado de IPT (1981b).

Quadro 3 – Sistemas de relevo da bacia hidrográfica do córrego da Cascata até o ponto de captação.

Forma de Relevo	Sistema de Relevo	Classificação	Descrição
Relevo de Agradação – Continentais	Planícies Aluviais	111	Terrenos baixos e mais ou menos planos, junto às margens do córrego da Cascata, sujeitos a depósitos de sedimentos, potencial à erosão laminar e linear baixo (Figura 17).
Relevo Colinoso	Colinas Amplas	212	Este sistema de relevo é predominante na área de estudo onde ocorrem interflúvios com áreas superiores a 4 km ² , topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes, potencial à erosão laminar e linear Média (Figura 18).
Relevo de Morrotes	Morrotes alongados e espigões	234	Predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Drenagem de média a alta densidade, padrão dendrítico, vales fechados e potencial à erosão laminar e linear Alta/Muito Alto (Figura 19).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 17 – Local de ocorrência de formas de relevo de planície aluvial do córrego da Cascata, terrenos baixos sujeitos periodicamente a inundações e depósito de sedimentos.



Fonte: Arquivo IPT

Figura 18 – Local de ocorrência de formas de relevo colinoso. Topo de Colinas amplas sustentado por arenitos carbonáticos da Formação Marília. (Coordenadas UTM 570.766/7.528.967, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 19 – Local de ocorrência de formas de relevo morrotes, vertentes com perfis retilíneos, sustentado por arenitos carbonáticos da Formação Marília.



Fonte: Arquivo IPT

A geomorfologia da área apresenta basicamente três tipos de formas de relevo: planícies aluviais, relevo colinoso e relevo de morrotes. O Planalto Ocidental ocupa praticamente 50 % do estado de São Paulo e é representado por relevos de colinas amplas e baixas, com topos aplainados ou amplos, altitudes entre 300 m e 600 m e declividades inferiores a 20 %. Predominam formas de dissecação média a alta, com vales entalhados e com densidade de drenagem média a alta, apresentando um nível de fragilidade potencial médio/alto. Esse grande compartimento apresenta condições apropriadas ao lento escoamento superficial e à infiltração da água. Nos setores mais suaves, a erosão tende a ser, portanto, menos intensa ante o condicionante relevo. As áreas com relevo mais movimentado (colinas médias e morrotes alongados e espigões) são as maiores potencializadoras de erosão laminar, sulcos, ravinas e boçorocas ou voçorocas, uma vez que as rampas são relativamente longas e inclinadas, e são frequentes as áreas de cabeceiras de drenagem e linhas preferencias de concentração do fluxo d'água. Assim, relevos planos e contínuos tendem a apresentar solos profundos e fortemente intemperizados, dando-se o oposto em relevos movimentados. A declividade influencia na velocidade e volume do escoamento das águas pluviais propiciando os processos erosivos e movimentos de massas e conseqüentemente a produção de sedimentos.

6.4 Declividade

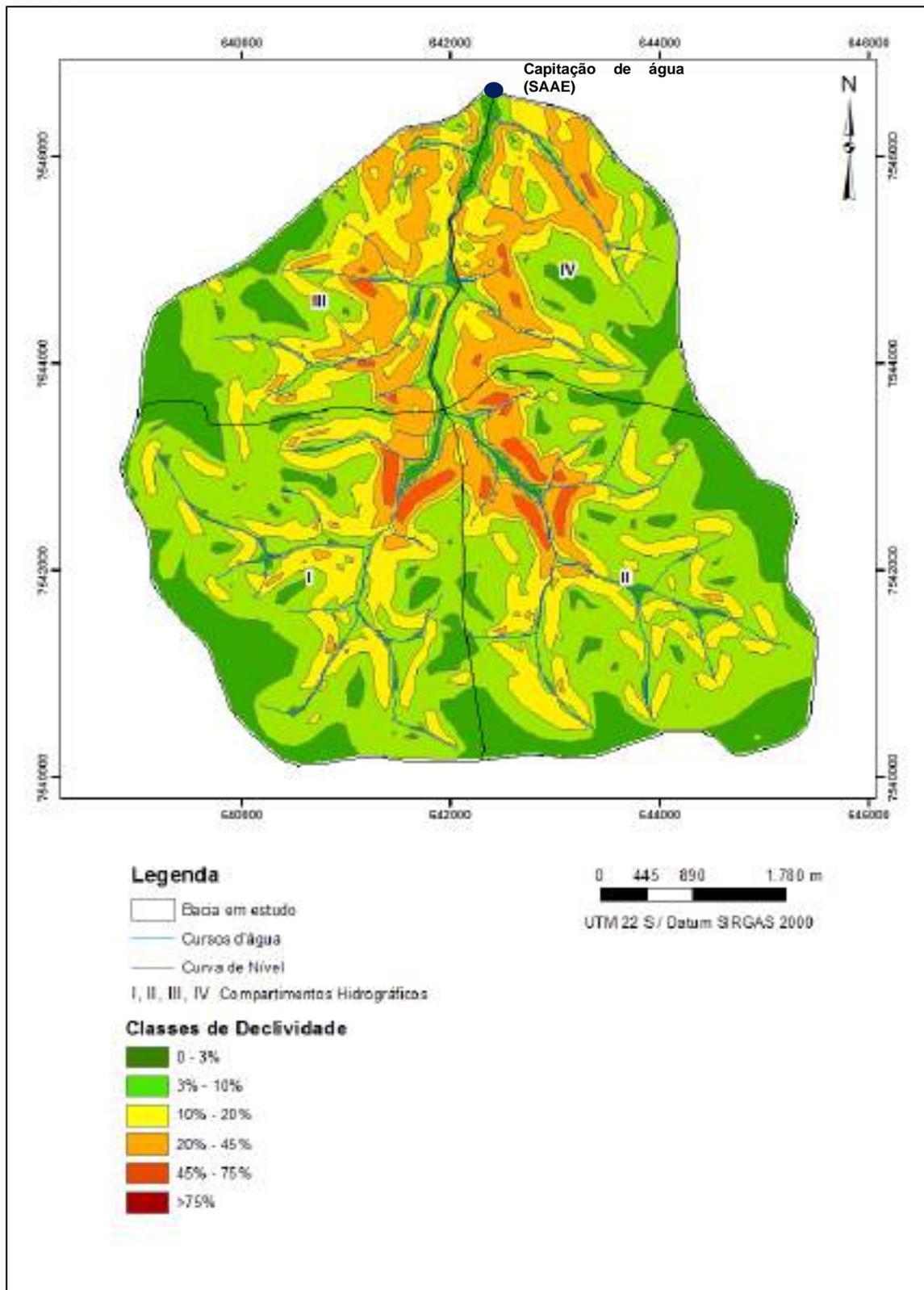
O estudo do relevo foi direcionado para atender os objetivos do trabalho, ou seja, definir áreas de suscetibilidade à erosão por meio do cruzamento das informações pedológicas e a declividade. Constituiu-se no reconhecimento das formas e dos elementos de interesse para o entendimento da dinâmica superficial da paisagem. A declividade das encostas é o principal fator do relevo condicionante da erosão. Sua variação determina formas e feições da paisagem, ditando também potencialidades de uso e restrição ao aproveitamento das terras.

A cada classe de declive cabem características particulares quanto ao escoamento das águas superficiais e, também, aos procedimentos específicos quanto a usos, manejos e práticas conservacionistas. Logo, para um planejamento adequado do uso do solo para fins de selecionar áreas potenciais à produção de sedimentos, torna-se necessário o

estudo detalhado do relevo, do ponto de vista da declividade das vertentes. Assim, terras planas (0 a 3%), nas quais o deflúvio é lento ou muito lento, serão selecionadas como de baixa suscetibilidade aos processos erosivos e deslizamentos, mas não necessariamente baixa produção de sedimentos (exceto em áreas planas situadas em topos de morros com áreas de solo exposto, por apresentarem características próprias quanto ao escoamento), e as terras muito inclinadas (>75%), que proporcionam deflúvio muito rápido, indicando alta a muito alta suscetibilidade aos processos erosivos e deslizamentos.

O mapa das Classes de Declividade foi elaborado a partir de base topográfica (IBGE, 1973), na escala 1:50.000 e com curvas de nível equidistantes de 20 m, digitalizada utilizando-se o software ARCGIS 10.6. A partir disso, foi obtido o Mapa das Classes de Declividade, separadas nas seguintes classes: **A** (0 a 3%), **B** (3 a 10%), **C** (10 a 20%), **D** (20 a 45%) **E** (45 a 75%) e **F** (> 75%). A **Figura 20** apresenta o mapa de declividade, subdividido em compartimentos hidrográficos, da bacia hidrográfica de captação de água do Córrego da Cascata.

Figura 20 – Mapa de declividade da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O **Quadro 4** apresenta a área correspondente a cada classe de declividade na Bacia Hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.

Quadro 4 – Classes de declividade na bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.

Classes de Declividade	Área (km ²)	Área (%)
0-3% (A)	5,68	18,49
3% - 10% (B)	13,63	44,36
10% - 20% (C)	7,29	23,72
20% - 45% (D)	3,66	11,90
45% - 75% (E)	0,47	1,52
>75% (F)	0,00	0,00
Total	30,72	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

O **Quadro 5** apresenta as classes de declividade que foram definidas na bacia e seu potencial quanto a erosão.

Quadro 5 -- Classes de declividade e suas potencialidades quanto à erosão linear.

Classes de declividade (%)	Descrição	Potencial de Erosão
0 a 3	Áreas planas ou quase planas, onde o escoamento superficial (deflúvio) é lento ou muito lento. A erosão hídrica não é significativa, exceto em vertentes muito longas e com solos altamente suscetíveis à erosão (Argissolos abrupticos).	Baixo
3 a 10	Engloba terrenos inclinados em relevo geralmente ondulado. O escoamento superficial (deflúvio) é médio ou rápido para a grande maioria dos solos.	Médio
10 a 20	Engloba terrenos inclinados em relevo geralmente forte ondulado. O escoamento superficial (deflúvio) é rápido para a grande maioria dos solos.	Médio/Alto
20 a 45	Constitui terrenos semelhantes à classe anterior, porém mais inclinados, onde o escoamento superficial é mais rápido na maior parte dos solos.	Alto/Muito Alto
Maior 45	Corresponde às áreas fortemente inclinadas, íngremes, cujo escoamento superficial é muito rápido na maior parte dos solos. Solos rasos, geralmente em associação com exposições rochosas.	Muito Alto/Alto

Fonte: Elaborado pelos autores.

O relevo, assim, tende a ser mais suscetível à erosão quanto maior a declividade e maior a convergência de fluxo de escoamento, ou seja, um relevo com declives maior que 45% é mais propenso à erosões do que um relevo com baixo declive. Assim, um relevo de 0 a 3% tem suscetibilidade à erosão baixa.

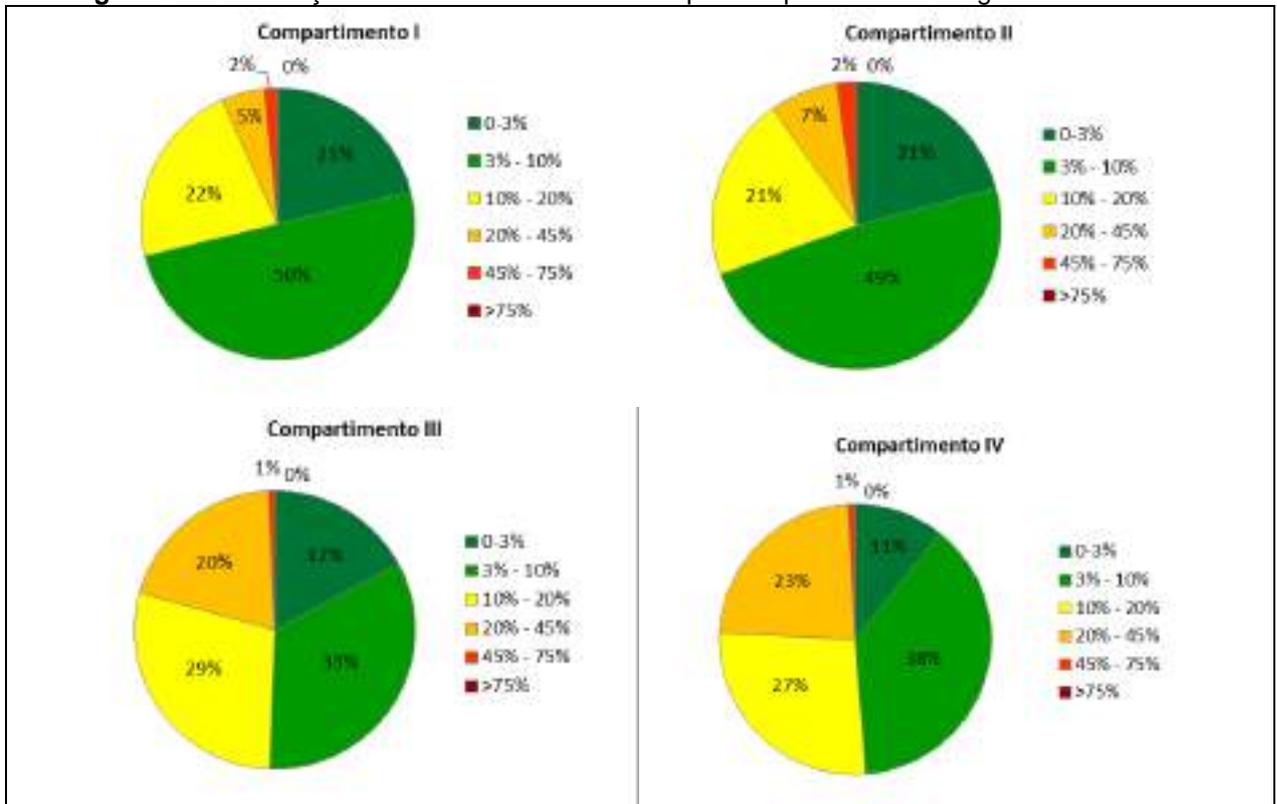
O **Quadro 6** e a **Figura 21** apresentam a área ocupada pelas classes de declividade da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata, distribuídas por compartimento hidrográfico.

Quadro 6 – Área ocupada pelas classes de declividade, subdivididas em compartimentos hidrográficos, na bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.

Classes de Declividade	Compart. I		Compart. II		Compart. III		Compart. IV	
	Área (km ²)	Área (%)						
0-3%	1,96	21,20	2,16	20,82	0,99	17,14	0,57	10,72
3% - 10%	4,63	49,97	5,04	48,67	1,92	33,39	2,03	38,09
10% - 20%	2,05	22,17	2,14	20,66	1,66	28,78	1,44	26,93
20% - 45%	0,47	5,04	0,79	7,65	1,15	19,98	1,25	23,37
45% - 75%	0,15	1,63	0,23	2,21	0,04	0,70	0,05	0,89
>75%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	9,26	100,00	10,37	100,00	5,75	100,00	5,34	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 21 - Distribuição das classes de declividade por compartimento hidrográfico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Diante do exposto observa-se que os compartimentos III e IV apresentam cerca de 50% da área da bacia com classes de declividades superiores a 10%, ou seja, esses compartimentos apresentam maiores suscetibilidades à ocorrência de processos erosivos em comparação aos compartimentos I e II, que registraram cerca de 70% com classes de declividade menores que 10%.

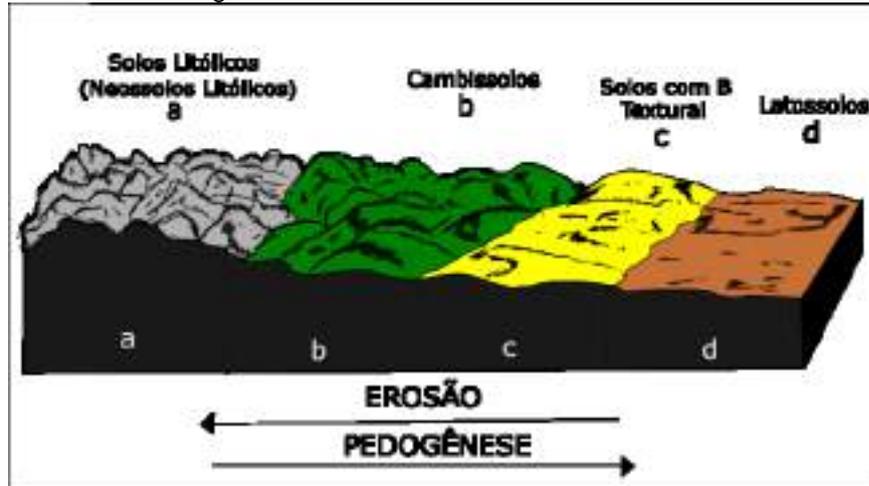
6.5 Pedologia

A taxa de erodibilidade do solo está relacionada com a geologia do terreno, a declividade, a amplitude das vertentes e a geomorfologia das áreas, que são fatores predisponentes do referido processo, tendo a chuva como agente deflagrador.

Os efeitos da erosão não são iguais em todos os solos, pois, dependem das suas propriedades físicas, químicas e biológicas (BERTONI; LOMBARDI NETO 1990; GUERRA; CUNHA, 2007) porque, juntamente com outros fatores, determinam a maior ou menor suscetibilidade a erosão. Para Salomão (1994 e 1999), o solo por influenciar e sofrer a ação

dos processos erosivos, conferindo maior ou menor resistência, constitui o principal fator natural relacionado à erosão. Resende et al. 2005 apresentam na **Figura 22** bloco-diagrama ilustrando a influência do relevo na idade dos solos (taxa de pedogênese-erosão).

Figura 22 – Bloco-diagrama ilustrando a influência do relevo na idade dos solos.



Fonte: Modificado de RESENDE et al. (2005).

Baseado em Ross (1994), no que diz respeito aos solos, quanto às suas potencialidades a ocorrência de erosão laminar, linear e deslizamentos levou-se em conta a textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais. Tais características do solo estão ligadas a diversos fatores como relevo, litologia, clima, pedogênese e suas características físicas e químicas.

ROSS (1994) utiliza como critérios o escoamento superficial difuso ou concentrado das águas pluviais para classificar a fragilidade de cada solo, apresentado no **Quadro 7**.

Quadro 7 - Relação entre as Classes de Fragilidade e os tipos de Solos.

Classe de Fragilidade	Tipos de Solos
Muito Baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho-Amarelo textura argilosa.
Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo textura média argilosa.
Média	Latossolo Vermelho-Amarelo, Terra roxa, Terra Bruna, Argissolos Vermelho-Amarelo textura média/argilosa.
Forte	Argissolos Vermelho-Amarelo textura média/arenosa, Cambissolos.
Muito Forte	Podzolizados com cascalho, Litólicos e Areias Quartzosas.

Fonte: ROSS (1994).

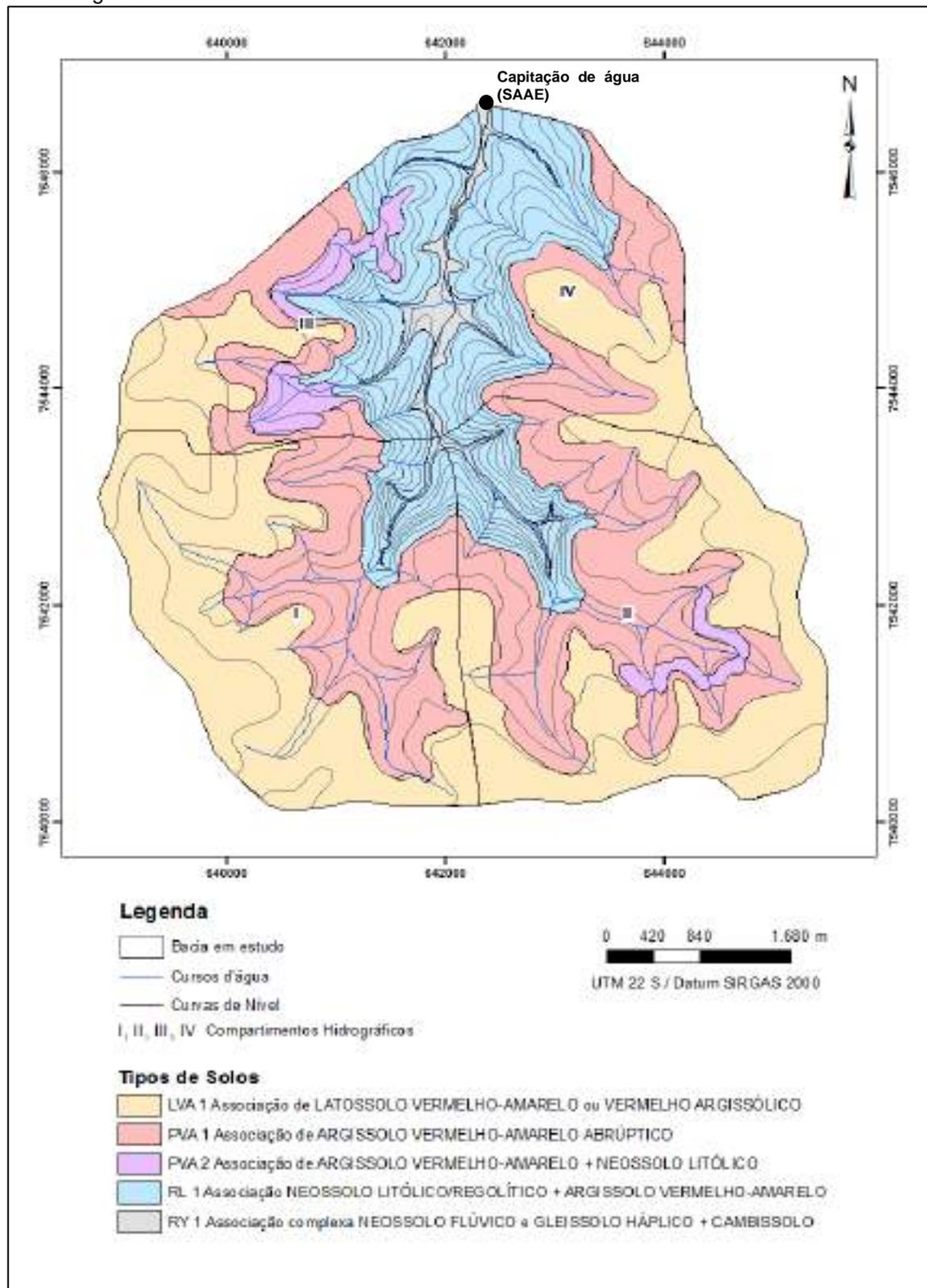
A Bacia estudada é carente de um mapeamento pedológico atualizado, em escala que permita a obtenção de informações para descrição e análise detalhadas dos processos erosivos atuantes na área.

A bacia de drenagem em análise está no domínio das rochas arenosas do Grupo Bauru, especificamente a Formação Marília, apresentando poucas variedades de solos, havendo grandes extensões de solos com gradiente textural, classificados como Argissolos abrupticos ou não.

A análise inicial das cartas geológicas, geomorfológicas, pedológicas, complementadas por interpretação de fotografias aéreas e com o mapa de declividade, conduziram a uma síntese inicial das relações solo-substrato-relevo e deduções preliminares dos principais tipos de solos da bacia de drenagem em análise. Em seguida, foram realizados trabalhos de campo, por meio de reconhecimento de perfis de solos expostos ao longo das estradas vicinais, taludes, erosões, e de sondagens manuais a trado, para melhor descrição e classificação dos solos ali presentes. Esse levantamento foi utilizado para subsidiar a elaboração do mapa de suscetibilidade à erosão da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata, que relaciona o tipo de solo com a declividade.

A integração e interpretação dos dados coletados em campo permitiram a classificação dos solos conforme o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, definida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2018). A **Figura 23** apresenta o Mapa de Reconhecimento Pedológico da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.

Figura 23 – Mapa de reconhecimento pedológico da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.



Fonte: Elaborado pelos autores e modificado de ROSSI (2017).

Observa-se na **Figura 23** que a bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata, é constituída predominantemente por quatro grandes grupos de solos: Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos (**LVA1**), Argissolos Vermelho-Amarelos abruptos ou não (**PVA1 + PVA2**), Neossolos Litólicos (**RL1**) e Neossolos Flúvicos/Gleissolos Háplicos/Cambissolos Háplicos (**RY1**)

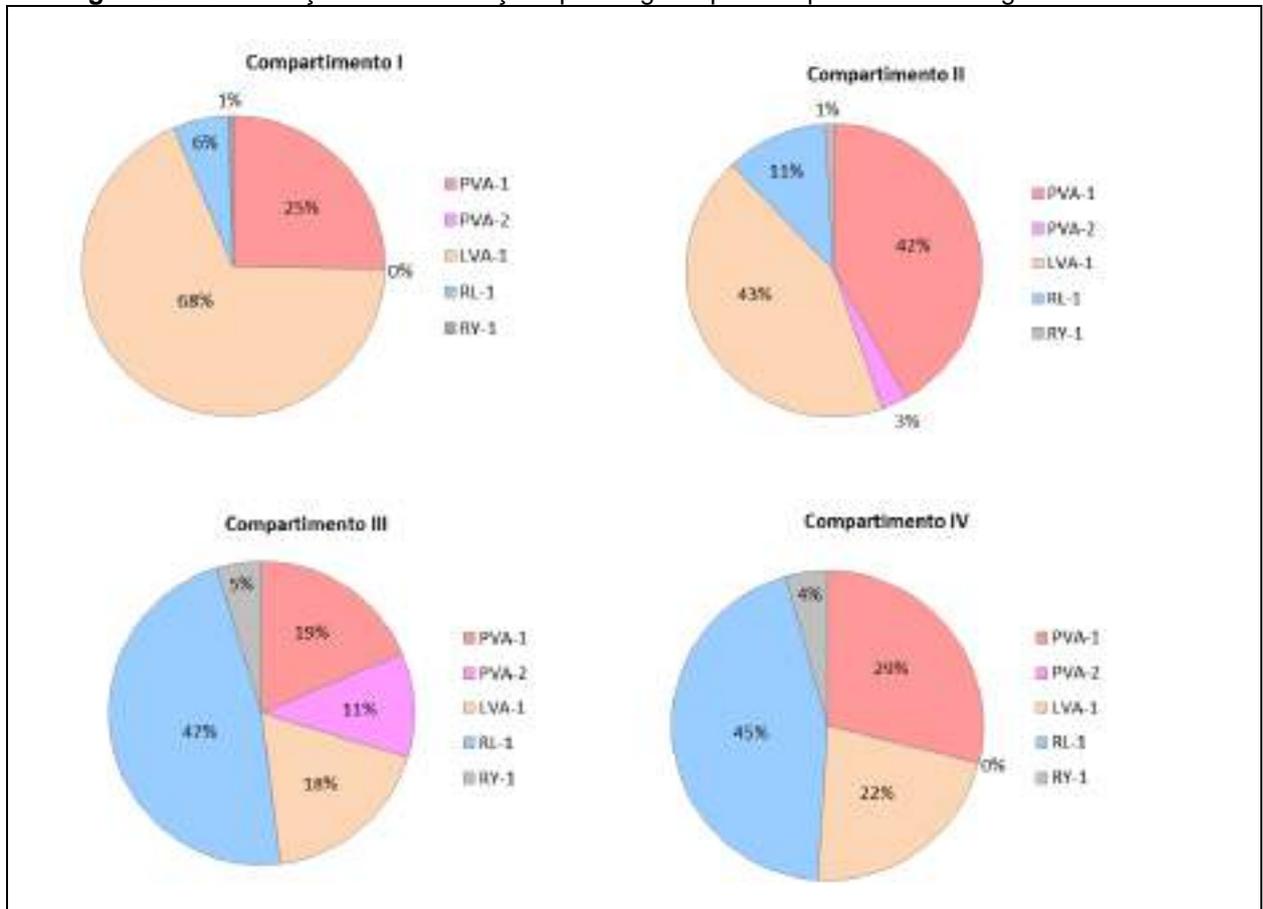
O **Quadro 8** e a **Figura 24** apresentam a área ocupada pelas associações pedológicas da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata, distribuídas por compartimento hidrográfico.

Quadro 8 – Área ocupada pelas associações pedológicas, subdivididas em compartimentos hidrográficos, na bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.

Tipos de Solos	Compart. I		Compart. II		Compart. III		Compart. IV	
	Área (km ²)	Área (%)						
PVA-1	3,18	25,32	4,39	41,80	1,33	18,59	1,56	28,90
PVA-2	0,00	0,00	0,30	2,87	0,80	11,15	0,00	0,00
LVA-1	8,57	68,28	4,53	43,20	1,31	18,30	1,20	22,15
RL-1	0,74	5,90	1,17	11,14	3,38	47,23	2,42	44,64
RY-1	0,06	0,50	0,10	0,98	0,34	4,73	0,23	4,31
Total	12,55	100,00	10,49	100,00	7,15	100,00	5,41	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 24 - Distribuição das associações pedológicas por compartimento hidrográfico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com relação a distribuição das associações pedológicas nos compartimentos hidrográficos, observa-se na **Figura 24** que cerca de 75% da área dos compartimentos III e IV predominam as associações de Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho-Amarelos abruptos, altamente suscetíveis a erosões, ao passo que nos compartimentos hidrográficos I e II predominam a associação de Latossolos Vermelho-Amarelos, menos suscetíveis que os Argissolos abruptos. Observa-se também que o compartimento II apresentou cerca de 45% da sua área com a ocorrência de Argissolos, tornando-o altamente suscetíveis a ocorrência de processos erosivos.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos abruptos e Neossolos Litólicos (Unidades **PVA1**, **PVA2** e **RL1**), de ampla distribuição na bacia e de ocorrência em relevos ondulado e forte ondulado, são extremamente suscetíveis aos processos erosivos lineares (sulcos, ravinas boçorocas ou voçorocas), tornando o manejo dessas áreas um grande desafio aos

técnicos, agricultores e planejadores urbanos. Certamente, torna-se premente não apenas a utilização de práticas conservacionistas isoladas nessas áreas, mas também ações mais amplas e direcionadas ao manejo integrado dos solos em microbacias hidrográficas, visando ao desenvolvimento sustentável da região.

Os Argissolos, segundo definição da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018) são constituídos por argila de baixa ou alta atividade conjugada com caráter alítico ou saturação por base baixa, estando o horizonte B textural (Bt) imediatamente abaixo dos horizontes A ou E. Esses solos são caracterizados como de profundidade variável, de forte a imperfeitamente drenados, cores avermelhadas ou amareladas, raramente brunada ou cinzenta.

Os tipos de solos encontrados têm como características intrínsecas um alto potencial de erodibilidade e sendo assim, é necessário que a ocupação em áreas de sua ocorrência seja realizada de forma a prevenir a geração de processos erosivos, tendo-se o cuidado de evitar a exposição dos terrenos e a concentração das águas superficiais.

Porém, esses solos expostos e as áreas agrícolas sem um devido manejo conservacionista se tornam grandes fontes potenciais de sedimentos para as drenagens, provocando o assoreamento das mesmas. As **Figura 25** a **Figura 29** ilustram as associações pedológicas encontradas com seus respectivos locais de ocorrência.

Figura 25 – Vista do local de ocorrência Argissolo Vermelho-Amarelo abrupção textura arenosa/média A moderado (Ponto GA-22. Coordenadas UTM: 642.558 / 7.541.612, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 26 – Vista do local de ocorrência Argissolo Vermelho-Amarelo abrupção textura arenosa/média A moderado (Ponto GA-34. Coordenadas UTM: 640.633 / 7.543.633, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 27 – Vista do local de ocorrência Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto textura arenosa/média A moderado (Ponto GA-43. Coordenadas UTM: 644.132 / 7.544.463, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 28 – Vista do local de ocorrência Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto textura arenosa/média A moderado (Ponto GA-45. Coordenadas UTM: 639.927 / 7.544.890, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 29 – Vista do local de ocorrência de Neossolo Litólico textura arenosa A moderado, inserido na associação PVA2 (Ponto GA-56. Coordenadas UTM: 641.144 / 7.545.210, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

O grupo dos Latossolos argissólicos predomina nos compartimentos I e II, e estão distribuídos nas áreas mais planas da bacia, principalmente nos topos, relevo suave ondulado e estão representados neste mapa pela associação pedológica **LVA1**, predominando LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ou VERMELHO ambos argissólicos Distróficos A moderado textura média, álico ou não álico, fase relevo suave ondulado/plano.

Conforme os pontos analisados, observou-se um incremento de argila do horizonte A para o horizonte B, embora não satisfazendo os limites para classificá-los como Argissolos (Podzólicos na classificação antiga). Sendo assim, foram classificados como Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos “argissólicos”, textura média/média (15 a 34% de argila), A moderado. Os Latossolos, independente da cor, são solos minerais, em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, bem drenados e profundos, virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo, e que têm capacidade de troca de cátions baixa. O horizonte B apresenta cores que variam entre os matizes 2,5YR e 10R, dependendo da natureza, forma e

quantidade dos constituintes (normalmente dos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio). Os materiais de origem desses “Latosolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos” na área são principalmente os arenitos da Formação Marília.

Os Latossolos são solos relativamente menos erodíveis que os Argissolos, mas podem sofrer erosões de grande porte, desde que induzidas por elevadas concentrações de águas superficiais, sem dissipação de energia, até atingir o lençol freático, desencadeando as boçorocas ou ravinas profundas, quando não atingem o lençol freático, como pode ser observado na **Figura 30**. As **Figura 31** a **Figura 36** ilustram os locais de ocorrência dessa associação.

Figura 30 – Vista do local de ocorrência erosão de grande porte (ravina profunda), desenvolvida em Latossolo argissólico, induzidas por elevadas concentrações de águas superficiais, sem dissipação de energia (Ponto GA-02. Coordenadas UTM: 639.857 / 7.544.224, 22K



Fonte: Arquivo IPT

Figura 31 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-19. Coordenadas UTM: 642.127 / 7.540.715, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 32 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-28. Coordenadas UTM: 644.710 / 7.542.773, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 33 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-38. Coordenadas UTM: 639.969 / 7.541.330, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 34 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-41. Coordenadas UTM: 644.110 / 7.544.079, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 35 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-60. Coordenadas UTM: 639.834 / 7.540.787, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 36 – Vista do local de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos/Vermelhos argissólicos textura média A moderado (Ponto GA-63. Coordenadas UTM: 643.719 / 7.540.452, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Outra associação pedológica cartografada refere-se aos Neossolos Litólicos, (**RL1**), ocorrendo nas declividades mais acentuadas, relevo forte ondulado, ocupando cerca de 21% da área da bacia. Essa associação é composta por NEOSSOLO LITÓLICO/REGOLÍTICO Psamítico típico Eutrófico e/ou Distrófico textura arenosa ou média relevo ondulado e montanhoso + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico e/ou Distrófico abrupto textura arenosa/média relevo forte ondulado e ondulado ambos A moderado + Afloramento de rocha, relevo escarpado e montanhoso, todos fase substrato Grupo Bauru (arenitos da Formação Marília).

De acordo com EMPRAPA (2018), os Neossolos Litólicos são solos com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, apresentando horizonte A ou hístico assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos grosseiros (por exemplo, cascalheira de quartzo) com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões). Admitem um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a nenhum tipo de horizonte B diagnóstico. Da **Figura 37** a **Figura 41** ilustram-se os locais de ocorrência dessa associação.

Figura 37 – Vista do local de ocorrência Neossolo Litólico, relevo forte ondulado/ondulado, substrato arenitos carbonáticos da Formação Marília (Ponto GA-07. Coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 38 – Vista do local de ocorrência Neossolo Litólico, relevo ondulado, substrato arenitos carbonáticos da Formação Marília (Ponto GA-09. Coordenadas UTM: 642.279 / 7.546.520, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 39 – Vista do local de ocorrência Neossolo Litólico, relevo ondulado, substrato arenitos carbonáticos da Formação Marília (Ponto GA-47. Coordenadas UTM: 641.411 / 7.546.152, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 40 – Vista do local de ocorrência Neossolo Litólico, relevo ondulado, substrato arenitos carbonáticos da Formação Marília (Ponto GA-49. Coordenadas UTM: 642.279 / 7.546.345, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 41 – Vista do local de ocorrência Neossolo Litólico, relevo ondulado, substrato arenitos carbonáticos da Formação Marília (Ponto GA-52. Coordenadas UTM: 642.429 / 7.545.704, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Outra associação de solos que foi cartografada na bacia está associada a planície aluvial do Córrego da Cascata. Caracterizam-se por apresentar solos com pouco desenvolvimento morfopedológico, de idade recente, provenientes de sedimentos quaternários, sendo constantemente influenciados pela flutuação do nível do lençol freático e eventuais inundações (EMBRAPA, 2018). De acordo com o mapa de solos (**Figura 23**), a associação **RY1** é composta por associação complexa de NEOSSOLO FLÚVICO e GLEISSOLO HÁPLICO ambos Eutróficos/Distróficos Ta ou Tb, A moderado textura Indiscriminada + CAMBISSOLO Indiscriminado substrato sedimentos fluviais + Depósitos de assoreamento, todos em relevo plano de várzea. As **Figura 42** e **Figura 43** ilustram os locais de ocorrência dessa associação.

Figura 42 – Vista do local de ocorrência Neossolo Flúvico/Gleissolo Háplico e depósitos de assoreamento, relevo plano de várzea. Córrego da Cascata (Ponto GA-48. Coordenadas UTM: 642.310 / 7.546.609, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 43 – Vista do local de ocorrência Neossolo Flúvico/Gleissolo Háplico e depósitos de assoreamento, relevo plano de várzea. Córrego da Cascata (Ponto GA-48. Coordenadas UTM: 642.310 / 7.546.609, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT

- **6.6 Uso e ocupação do solo da bacia**

De acordo com Ross (2005), o conhecimento das potencialidades da superfície terrestre para sustentar os diferentes usos do solo é imprescindível para garantir o controle de fenômenos geodinâmicos indesejáveis, como os processos erosivos e de assoreamento. Esses processos podem ser naturais ou induzidos pela ocupação do território. Dessa forma, o conhecimento das características do meio físico é imprescindível para subsidiar estudos ambientais e procedimentos técnicos de minimização da degradação ambiental.

O uso e ocupação do solo é outro fator importante na indução dos processos erosivos. O desmatamento e as diferentes formas de uso e ocupação favorecem para que o solo passe de uma condição natural e protegida pela cobertura vegetal, para uma nova condição, de exposição à erosão e à degradação. O manejo das terras e os sistemas de cultivo, bem como a ocupação urbana, rodovias e ferrovias são fatores determinantes e decisivos para o surgimento de processos erosivos. Quando se aplicam preparos e cultivos intensos pode-se provocar um distúrbio maior na estrutura do solo, aparecendo a desagregação e/ou compactação das partículas, o que facilita sobremaneira a ação erosiva das águas de chuvas.

Na bacia do córrego da Cascata, praticamente a vegetação original foi retirada para ceder lugar ao plantio de pastagens, café, mandioca e reflorestamento. Com a retirada da mata há favorecimento da ação do impacto da gota de chuva sobre o solo, que promove um incremento no volume e escoamento superficial da água, em detrimento da infiltração, propiciando o desencadeamento de processos erosivos. Além das consequências da expansão agrícola e do fato que, na bacia do córrego da Cascata, alguns agricultores não executam as práticas de conservação do solo, principalmente, em áreas de pastagens, tem-se como consequência o aparecimento de trilheiros (trilhas formadas pelo pisoteio do gado), que favorecem a concentração de fluxos hídricos superficiais, e que são potenciais a desencadear processos erosivos.

Na área de influência da captação de abastecimento da B1, no córrego da Cascata, ponto de intenso assoreamento que compromete a retirada das águas para abastecimento e, para evitar tal comprometimento a montante tem uma liberação para exploração da areia depositada.

Outro ponto observado foi que o agricultor, às vezes, não dispõe de terras férteis em planícies ou em fundos de vales, restando o desmatamento e a ocupação das encostas íngremes para uso na agricultura, contribuindo assim com o desencadeamento de erosões.

As diferentes técnicas de manejo podem provocar significativas alterações nas propriedades físicas e químicas dos solos, o que pode torná-los mais suscetíveis à erosão, dependendo da técnica aplicada (BRADY, 1989). Solos sem cobertura ou com cobertura rala ou descontínua tornam-se mais vulneráveis aos processos erosivos, a começar pela exposição de partes consideráveis aos impactos da chuva. A fase mais aguda instala-se no momento imediatamente posterior à remoção da cobertura natural. Sem a proteção da vegetação, o solo fica exposto ao impacto direto das chuvas, dos ventos e do sol. A parte superficial do solo sofre rápida degradação e fica exposto à desagregação e arraste das partículas.

A ação antrópica, na ocupação do solo sem planejamento apresenta consequências danosas e muitas vezes trágicas ao meio ambiente, principalmente pelo uso de técnicas inadequadas e por uma total desconsideração de processos interdependentes, que são responsáveis pelo equilíbrio desse meio físico. Assim sendo, Rodrigues (1982) enumera algumas destas formas inadequadas de utilização dos terrenos:

- **Queimadas:** os solos, com esta prática, segundo Braun (1961) perdem parcela significativa de matéria orgânica e têm suas características químicas e estrutura alteradas, tornando-os mais suscetíveis aos processos erosivos;
- **Criação de gado e abertura de valos:** os animais com seu pisoteio constante geram trilhas perpendiculares às encostas, facilitando a formação de canais que concentram o escoamento das águas pluviais. Os valos demarcadores de divisa também colaboram com a concentração do fluxo d'água;
- **Exploração mineral:** essa atividade ao ser realizada sem técnicas adequadas, por meio da garimpagem que é executada por intensa retirada de material, provoca o aparecimento de erosões nas depressões que se formam;
- **Desmatamento:** introdução de lavoura expondo o solo nas épocas de intensas chuvas, mais favoráveis ao plantio, sem cobertura vegetal, e assim, totalmente sem proteção, ajuda na deflagração de processos erosivos;

- **Instalação de núcleos urbanos:** pavimentação (diminuição da infiltração e aumento do escoamento superficial da água), e a falta de obras de drenagens ou obras inadequadas nos sítios urbanos, aceleram os fenômenos erosivos.

Os diferentes tipos de cobertura vegetal podem oferecer maior ou menor proteção ao solo e, assim, conseqüentemente, interferir na intensidade do processo erosivo. O **Quadro 9** foi elaborado a partir de dados de Bertoni et al. (1972), Bertoni e Lombardi Neto (1990).

Quadro 9 – Identificação dos problemas de erosão em relação ao tipo de uso do solo.

Tipo de Uso	Grau de Proteção	Identificação dos Problemas de erosão
Mata	Alta	São áreas que podem desenvolver processo de erosão localizada, o solo tem uma boa cobertura vegetal.
Área Urbanizada	Alta	Área totalmente impermeabilizada que contribui com aumento do volume de águas pluviais que são geralmente lançadas em áreas sem proteção onde induz a formação de grandes processos erosivos lineares.
Área de expansão urbana	Baixa	São áreas que desenvolve problemas sérios de erosão pela abertura de loteamentos, sem infraestrutura urbana e sem obras emergenciais na execução dos loteamentos para conter o transporte de sedimentos para as drenagens.
Chácaras e Sede de Fazenda	Média	Áreas que desenvolve erosão localizada por ter áreas impermeabilizadas das edificações e concentração do escoamento superficial.
Reflorestamento	Média	Excessiva movimentação do solo na ocasião do plantio, forma errada do plantio em nível no período chuvoso, topografia acentuada, solos arenosos altamente suscetíveis á processos erosivos.
Pastagem	Média	As pastagens extensivas, os problemas de erosão estão vinculados ao manejo do pasto, cuja baixa cobertura vegetal favorece a erosão e possibilita a sua degradação precoce, e principalmente quando não são aplicados praticas conservacionista.
Cultura Perene (café e laranja)	Média	Cultura perene que ocorre processo erosivo acelerado em função de cultivo mecanizado, alterando a estrutura do solo, reduzindo a taxa de infiltração e causando déficit hídrico no período seco.
Cultura Perene (seringueira)	Média	Excessiva movimentação do solo na ocasião do plantio, forma errada do plantio em nível no período chuvoso, topografia acentuada, solos arenosos altamente suscetíveis ás processos erosivos. Com a vegetação adulta realiza uma boa proteção do solo.
Cultura Temporária (mandioca, amendoim e milho)	Baixa	A cultura da temporária também tem contribuído para a aceleração das perdas de solo por erosão, em função de algumas características da planta e de seu cultivo, tais como: crescimento inicial lento, amplo espaçamento entre plantas na fase inicial, movimentação do solo no plantio e na colheita (ALBUQUERQUE et al., 2012).
Campo antrópico/Vegetação de Várzea	Baixa	Vegetação localizada ao longo de rios, em área de planície aluvial, sujeita a inundações na época de chuvas. Áreas potenciais para o transporte e deposição de sedimentos, podendo ocorrer processos erosivos.

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado de Bertoni et al. (1972), Bertoni e Lombardi Neto (1990).

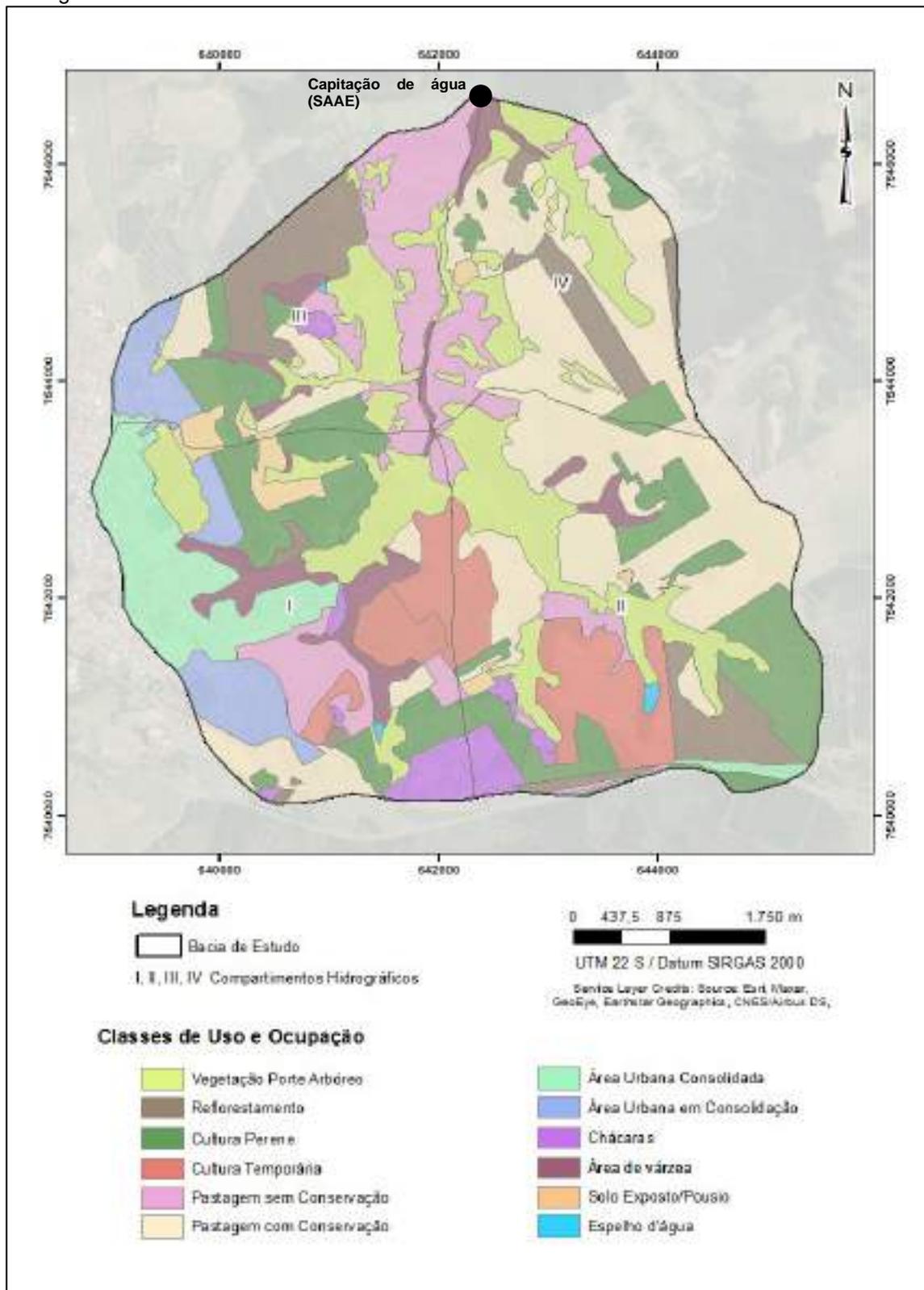
De acordo com dados experimentais obtidos no Instituto Agronômico de Campinas (entre as décadas de 1960 e 1970), “enquanto um terreno recoberto de mata perde apenas cerca de quatro quilos de terra por hectare, e por ano, um terreno semelhante, recoberto de pastagem, perde cerca de 700 kg e outro, recoberto de algodão, perde cerca de 32.000 kg na mesma área e no mesmo período. Vale dizer, de acordo com tais velocidades de desgaste, que um mesmo terreno, quando cultivado com algodão, perderia em apenas 60 anos os 15 cm que constituem em média a camada viva de seu solo superficial; quando revestido de pastagem levaria 2.500 anos para sofrer o mesmo desgaste e, finalmente, quando recoberto de mata virgem somente em cerca de 400.000 anos perderia a referida espessura da camada (VICTOR et al., 2005).

6.6.1 Mapa de Uso e Ocupação do Solo

Para a bacia hidrográfica do córrego da Cascata, foram estabelecidas as categorias e classes de uso e ocupação do solo conforme proposto por Almeida e Freitas (1996) que consideram que as intervenções antrópicas, quando não levam em conta os aspectos do meio físico, desencadeiam ou aceleram a ocorrência de processos do meio físico. Nesse caso, as formas de uso foram definidas quanto à possibilidade de desencadear ou acelerarem a ocorrência de processos erosivos.

O procedimento foi executado utilizando a base de mapas em ambiente SIG, do software ArcGis, as informações do *Google Earth Pro*, os resultados dos levantamentos de campo de uso e ocupação do solo. Deste modo, foi elaborada uma legenda com doze (12) categorias de uso e ocupação, as quais convergiram para quatro grupos maiores em função do porte da vegetação. A **Figura 44** apresenta o mapa de reconhecimento de uso e ocupação do solo, subdivididas em compartimentos hidrográficos e o **Quadro 10** apresenta os grupos abrangentes de cada categoria de uso e ocupação do solo e suas respectivas áreas da bacia de drenagem da captação de água do córrego da Cascata, município de Garça, SP.

Figura 44 – Mapa de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 10 - Grupos e categorias de uso e ocupação do solo da bacia de drenagem da captação de água do córrego da Cascata e suas respectivas áreas.

Grupos	Categorias de Uso e Ocupação	Área	
		Km ²	%
Vegetação de porte alto a médio	Vegetação Nativa de porte arbóreo	5,1357	16,50
	Reflorestamento	2,4552	7,89
Vegetação de porte médio a baixo	Cultura Perene	4,64	14,92
	Cultura Temporária	2,52	8,11
Vegetação de porte baixo a rasteiro	Pastagem com conservação	3,26	10,46
	Pastagem sem conservação	6,98	22,42
Outros usos naturais e antrópicos	Área urbana consolidada	1,9992	6,42
	Área urbana em consolidação	1,4062	4,52
	Chácaras	0,7993	2,57
	Solo exposto/Pousio	1,3524	4,35
	Campo Antrópico/várzea	0,5217	1,68
	Espelho d'água	0,0522	0,17
Total		31,124	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

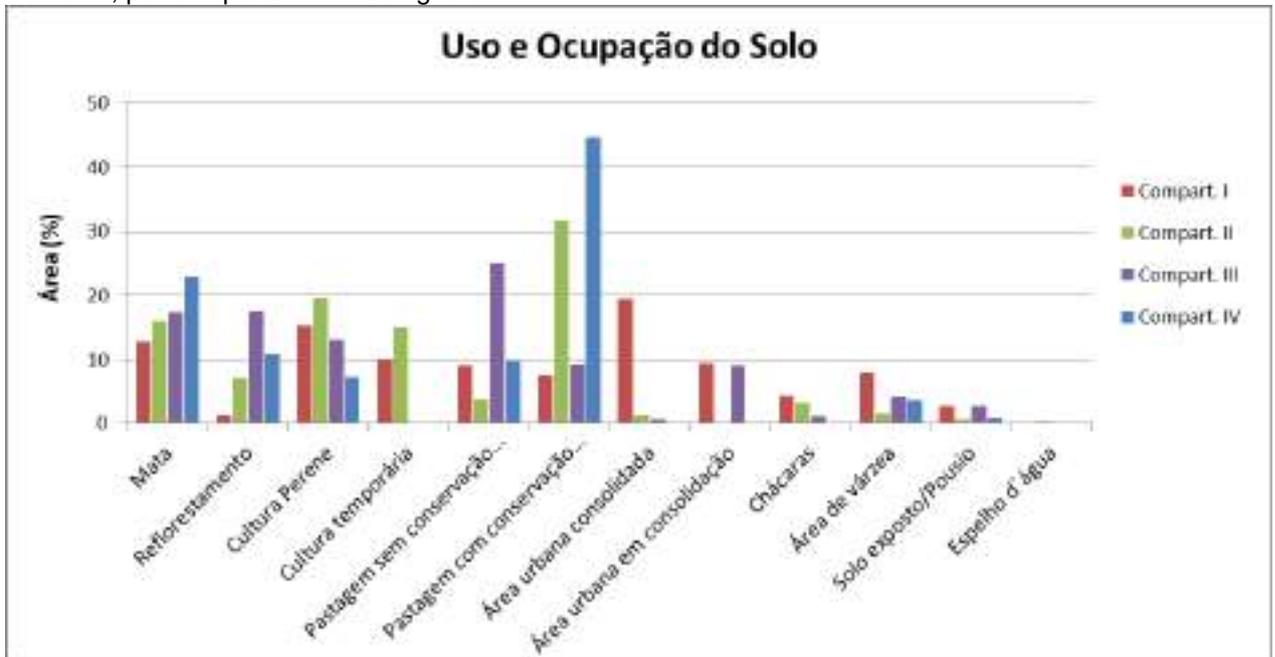
O **Quadro 11** e a **Figura 45** apresentam as porcentagens (%) e área (km²) de ocorrência para cada categoria de uso e ocupação do solo por compartimento hidrográfico, na bacia hidrográfica da captação de águas do Córrego da Cascata.

Quadro 11 – Área de ocorrência para cada categoria de uso e ocupação do solo por compartimento hidrográfico, na bacia hidrográfica da captação de águas do Córrego da Cascata.

Classes de Uso e Ocupação	Compart. I		Compart. II		Compart. III		Compart. IV	
	Área (km ²)	Área (%)						
Vegetação Nativa de porte arbóreo	1,20	12,83	1,67	15,96	1,01	17,34	1,25	23,00
Reflorestamento	0,11	1,22	0,73	6,95	1,02	17,51	0,59	10,86
Cultura Perene	1,43	15,26	2,06	19,67	0,76	13,08	0,39	7,13
Cultura Temporária	0,94	10,07	1,58	15,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Pastagem com conservação	0,85	9,10	0,40	3,85	1,47	25,12	0,53	9,80
Pastagem sem conservação	0,70	7,45	3,32	31,61	0,54	9,26	2,42	44,72
Área urbana consolidada	1,83	19,53	0,13	1,26	0,04	0,62	0,00	0,00
Área urbana em consolidação	0,88	9,38	0,00	0,00	0,53	9,02	0,00	0,00
Chácaras	0,40	4,29	0,33	3,18	0,06	1,08	0,00	0,00
Solo exposto/Pousio	0,75	8,00	0,16	1,56	0,24	4,09	0,20	3,71
Campo Antrópico/várzea	0,26	2,74	0,06	0,58	0,16	2,76	0,04	0,78
Espelho d'água	0,01	0,13	0,03	0,31	0,01	0,12	0,00	0,00
Total	9,37	100,00	10,49	100,00	5,84	100,00	5,41	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 45 - Distribuição das porcentagens de área para cada categoria de uso e ocupação do solo, por compartimento hidrográfico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando a **Figura 45**, observa-se que o compartimento hidrográfico III apresenta maior porcentagem de pastagem sem práticas conservacionistas e conseqüentemente é o compartimento que mais se observou o desenvolvimento de processos erosivos.

A caracterização do uso e ocupação do solo da bacia contribui para a elaboração do mapa de potencialidade das terras à produção de sedimentos e o entendimento da distribuição espacial das principais atividades e usos; e compreensão das inter-relações entre as formas de ocupação e a intensidade dos processos de degradação do meio físico, em especial dos recursos hídricos, tais como, desmatamentos, erosões e assoreamento.

Entre a época da tomada das imagens e o levantamento de campo podem ter ocorrido mudanças nas categorias de Uso e Ocupação, principalmente em relação às áreas de solo exposto ou preparadas para plantio, como ilustram as **Figura 46** e **Figura 47**, onde antes era solo exposto/pousio, atualmente é cultura perene (café).

Figura 46 – Área em pousio (Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.374/7.543.936, foto tirada em 26/10/2021).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 47 – Mesmo local. Cultura perene - plantio de café (Coordenadas UTM 22S (WGS 84): 641.374/7.543.936, foto de 23/02/2022).



Fonte: Arquivo IPT.

Da **Figura 48** a **Figura 73** ilustram-se os locais de ocorrência das classes de uso e ocupação definidas para a bacia em estudo.

Figura 48 – Formação florestal presente na escarpa, situada nas vertentes e área de pastagem (em primeiro plano), com potencial de desenvolver processos erosivos. (Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.374/7.543.936).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 49 – Área de mata nas escarpas e mata ciliar ao longo da drenagem (Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 644.635/7.542.549).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 50 – Área de pastagem em relevo de declividade acentuada com retirada da mata e introdução de pastagem induziu processo de erosão laminar e linear. (Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.374/7.543.936).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 51 – Área de reflorestamento com eucalipto em propriedades agrícolas (Ponto GA-31. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 640.509/7.542.431).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 52 – Área de reflorestamento com eucalipto (Ponto GA-24. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 645.119/7.540.705).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 53 – Área de reflorestamento com guanandi na Fazenda Esmeralda (Ponto GA-56, Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.144/7.545.210).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 54 – Área de reflorestamento com mogno africano (Ponto GA-42, Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 643.957/7.543.958).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 55 – Plantio de café localizado na Estância Santa Isabel (Ponto GA-18. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.545/7.540.440).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 56 – Plantio de café recente (Ponto GA-20. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.775/7.540.347).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 57 – Plantio de laranja (Ponto GA-24. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 645.119/7.540.705).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 58 – Área com plantio de seringueira (Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 644.398/7.542.750).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 59 – Área com plantio de cultura temporária (mandioca). (Ponto GA-23. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 643.968/7 540.463).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 60 – Área com plantio de cultura temporária (milho) (Ponto GA-92. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 644.154/7 542.938).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 61 – Área com plantio de cultura temporária (amendoim). (Ponto GA-94. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.105/7 542.167).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 62 – Área de pastagem com conservação do solo (curvas de nível). (Ponto GA-26. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 644.845/7.542.370).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 63 – Área de pastagem com conservação do solo (curvas de nível). (Ponto GA-72. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.945/7.543.845).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 64 – Área de pastagem sem conservação do solo (Ponto GA-05. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.268/7.546.016).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 65 – Área de pastagem sem conservação do solo com formação de erosões na encosta, pelo pisoteio do gado. (Ponto GA-05. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.268/7.546.016).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 66 – Área urbana consolidada. (Ponto GA-13. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 640.516/7.542.103).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 67 - Área urbana em consolidação (Periurbana) (Ponto GA-15. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.665/7.541.727).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 68 - Sedes de propriedades rurais e chácaras no entorno da área urbana. (Ponto GA-21. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.274/7.541.105).



Fonte: Arquivo IPT

Figura 69 – Área de várzeas, com predomínio de vegetação herbácea, podendo conter arbustos ou árvores esparsas (Ponto GA-49, Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 642.279/7.546.345).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 70 – Área com solo exposto, intenso processo de erosão laminar e linear e consequentemente o transporte de sedimentos para drenagens. (Ponto GA-34. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 640 633/7.543.633).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 71 - Área com solo exposto, intenso processo de erosão laminar e linear e consequentemente o transporte de sedimentos para drenagens. (Ponto GA-36 Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 639.905/7.543.334).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 72 – Barramento na cabeceira do córrego da cascata. Fazenda Esmeralda (Ponto GA-55. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 640.975/7.544.913)



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 73 – Barramento na cabeceira do córrego da cascata. Fazenda do Gilzepe (Ponto GA-32. Coordenadas UTM 22S(WGS 84): 641.251/7.543.256)



Fonte: Arquivo IPT

6.6.2 Análise do uso e ocupação do solo na Bacia de drenagem da captação de água do córrego da Cascata

A partir da análise do mapa de uso e ocupação do solo elaborado para a Bacia de drenagem da captação de água do córrego da Cascata, observa-se que a categoria de uso significativamente predominante é de áreas de pastagem com conservação (curvas de nível), representando cerca de 22 % da área da bacia. As porções de pastagens com conservação do solo estão disseminadas por toda a Bacia; bem como as áreas de cultivo perene, temporário e reflorestamento, que representam cerca de 15 %, 8 % e 8% respectivamente.

Especialmente as áreas ocupadas por pastagem sem conservação estão concentradas na porção oeste (margem esquerda do córrego da Cascata) e parte da cabeceira da Bacia, ocupando cerca de 11 % da área.

Destacamos a cobertura vegetal natural (Mata e Mata Ciliar) distribuída em toda a bacia hidrográfica ao longo das drenagens e nas escarpas, ocupando cerca de 17 % da área da bacia. Ocorre também, em todas as drenagens, vegetação várzea/campo antrópico, que representa cerca de 4 % da área da bacia.

A categoria de uso urbano é representativa na cabeceira da bacia do córrego da Cascata, constituindo 6% da sua área, e corresponde essencialmente à área urbanizada, já consolidada. A classe de área urbana em consolidação ocupa cerca de 5 % da área da bacia. Ocorre também distribuída na bacia área com chácaras e sede de propriedades rurais ocupando cerca de 3 % da área da bacia.

A partir da análise do uso do solo preliminar na Bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata, nota-se a necessidade de ações voltadas à prevenção ou redução de processos de degradação ambiental. Essas ações passam pela recuperação de áreas já degradadas e adoção de práticas conservacionistas, principalmente aquelas voltadas às pastagens, que recobrem a maior parte da Bacia; e de recomposição da cobertura vegetal natural na área, tais como as matas ciliares e proteção das escarpas. E nas áreas urbanas é importante considerar as recomendações e restrições da legislação pertinente e dos instrumentos de planejamento.

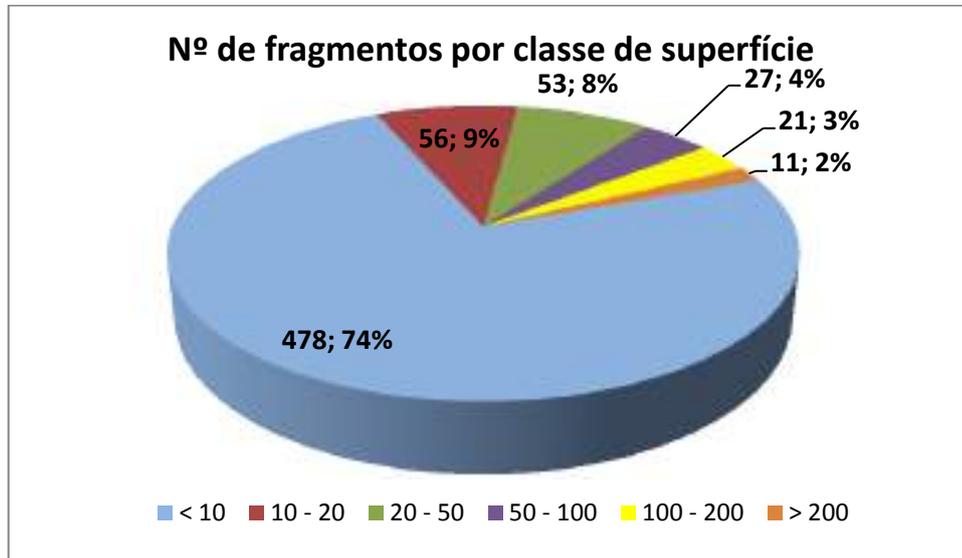
É importante destacar que a erosão em áreas rurais que ocorrem na Bacia e o transporte de sedimentos e deposição nas drenagens, estão associados principalmente à atividade agropecuária, por não considerar critérios técnicos inerentes ao meio físico; ausência de práticas conservacionistas no plantio de determinadas culturas e em área de pastagem. Outro aspecto importante é que esses processos podem ser desencadeados pelas estradas vicinais, que não apresentam práticas eficazes de disciplinamento do escoamento das águas pluviais, e sofrem desvios constantes quando atingidas por processos erosivos ou quando não recebem a manutenção necessária no sistema de drenagem executado. Foram observadas pequenas áreas com solo exposto associado aos usos que geram exposição e movimentação de terra em áreas rurais e urbanas, tais como desmatamentos, parcelamentos do solo para a implantação de conjuntos habitacionais e loteamentos, estradas vicinais de terra, e ainda áreas sem uso específico. Nessas áreas, podem ocorrer processos erosivos, transporte de sedimentos e, conseqüentemente, o assoreamento das drenagens.

6.6.2.1 Cobertura Vegetal natural

As formações de vegetação existentes no município de Garça estão inseridas no domínio do bioma da Mata Atlântica, mais especificamente na região fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012). De maneira geral, no município são encontrados remanescentes florestais de vegetação natural dispersos na paisagem, ora preservados ora pressionados pela ocupação antrópica.

De acordo com interpretação de fotos digitais obtidas de voos com drone (efetuados no período de 2017 a 2019), o município possui 11.994 ha de vegetação nativa remanescente (INSTITUTO FLORESTAL, 2020), correspondendo a 21,6% de sua superfície, distribuídos em 646 fragmentos, sendo que a grande maioria (74%) são fragmentos menores que 10 ha (**Figura 74**), associados às margens dos cursos d'água, o que demonstra o elevado grau de fragmentação da paisagem local.

Figura 74 – Fragmentos de vegetação natural no município de Garça – SP, por classe de superfície em hectares.

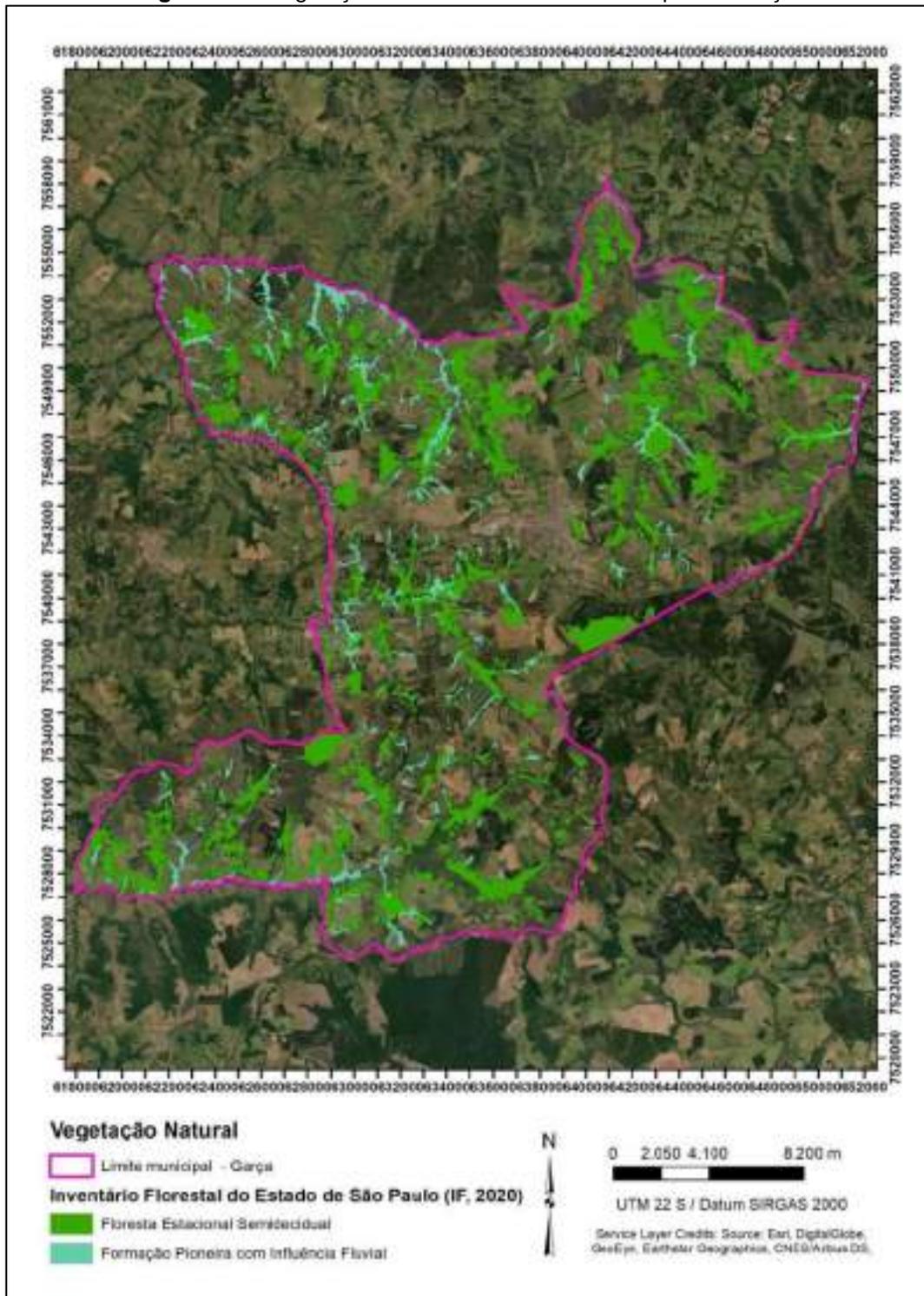


Fonte: Elaborado pelos autores.

Vale ressaltar a importância da presença de fragmentos remanescentes conectados por faixas de vegetação, formando corredores de ligação, o que permite que esses fragmentos possam ser definidos como locais de fluxo gênico de espécies animais e vegetais, proporcionando a manutenção da biodiversidade local. Além disso, pequenos fragmentos estão sujeitos a sofrerem maior influência do efeito de borda, gerando alterações na estrutura e na dinâmica do fragmento.

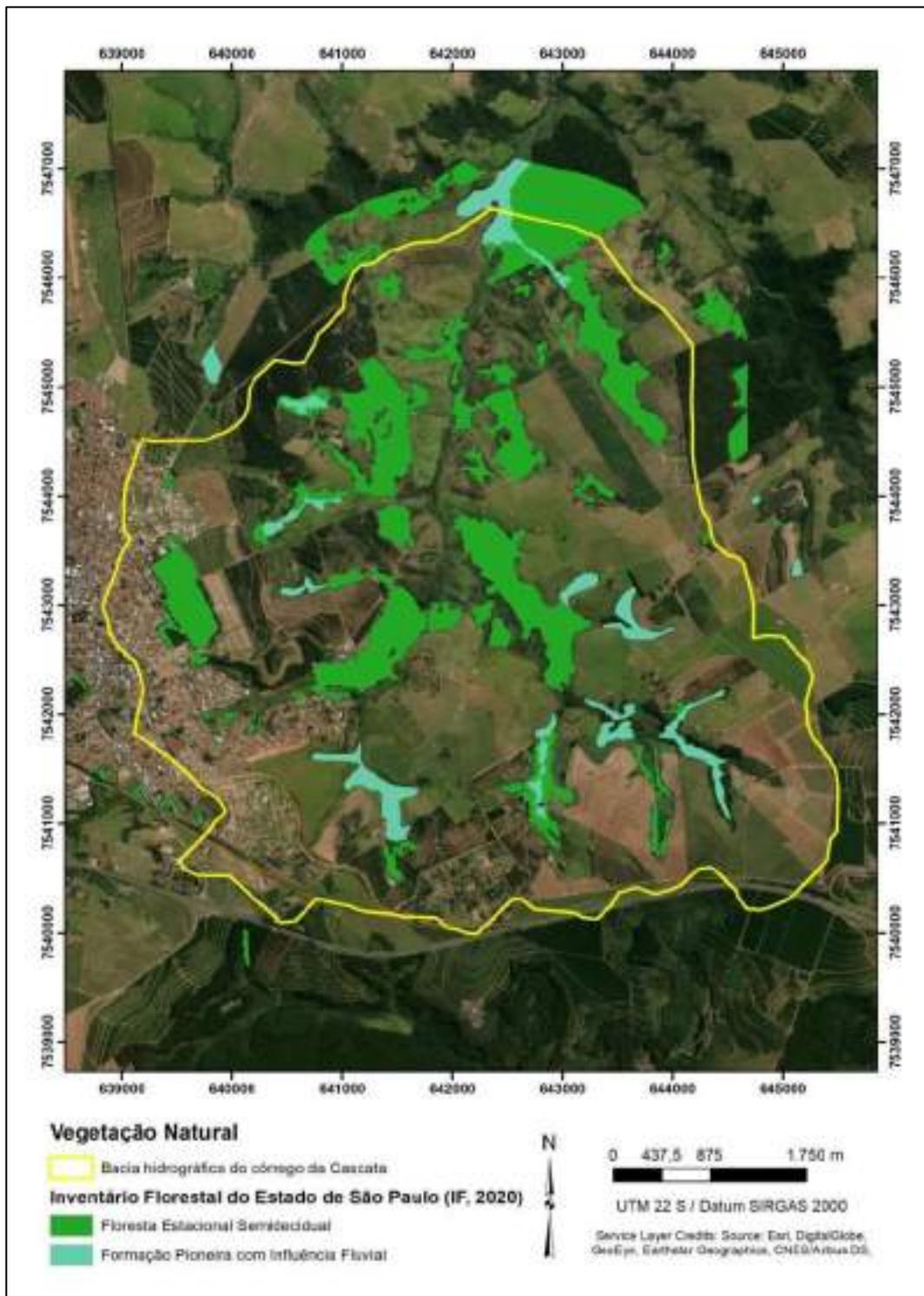
As **Figura 75** e **Figura 76** mostram a distribuição e localização das diferentes classes de vegetação natural encontradas no município de Garça e na bacia do estudo, detalhadas a seguir.

Figura 75 – Vegetação natural existente no município de Garça.



Fonte: Elaborado pelos autores com dados de INSTITUTO FLORESTAL (2020).

Figura 76 – Vegetação natural existente na bacia hidrográfica do córrego da Cascata, no município de Garça.



Fonte: Elaborado pelos autores com dados de INSTITUTO FLORESTAL (2020).

6.6.2.2 Floresta Estacional Semidecidual

No estado de São Paulo, a Mata Atlântica que ocupa as escarpas de maciços cristalinos e se estende até o planalto, dá lugar, a partir deste, a uma formação florestal mais seca, denominada Floresta Estacional Semidecidual.

O conceito ecológico da vegetação da Floresta Estacional Semidecidual está condicionado pela dupla estacionalidade climática, que nessa região é caracterizada por apresentar época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagens acentuadas. Esta estacionalidade age como fator limitante na diminuição da presença de lianas, epífitas e fetos arborescentes, característicos da Floresta Atlântica (Floresta Ombrófila Densa), e determina a semideciduidade da folhagem da cobertura florestal, visto que a porcentagem das árvores caducifólias, que perdem as folhas durante o período seco, no conjunto florestal e não das espécies individualmente, situa-se entre 20 e 50% (IBGE, 2012).

Entende-se por vegetação secundária ou em regeneração, aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais.

A vegetação, embora secundária, pode contribuir para a conservação de espécies da fauna e flora e dos recursos naturais, principalmente se os fragmentos forem interligados, pois estas manchas de vegetação podem formar corredores genéticos, o que permite a sucessão ecológica e o desenvolvimento normal das espécies.

Esta fisionomia encontra-se distribuída por todo município, apresentando fragmentos relativamente reduzidos, com alta descaracterização da composição e estrutura florística original da mata nativa, pois nas bordas desses fragmentos, o grau de alteração é maior devido às atividades antrópicas exercidas no entorno (**Figura 77 e Figura 78**).

Figura 77 – Vista aérea de fragmento de floresta estacional semidecidual com dossel heterogêneo e aberto.



Fonte: Arquivo IPT (07/10/2021).

Figura 78 – Vista aérea de fragmento de floresta estacional semidecidual com dossel heterogêneo e fechado.



Fonte: Arquivo IPT (07/10/2021).

6.6.2.3 Formação pioneira com influência fluvial (várzea)

Várzeas são áreas periodicamente inundadas pelo transbordamento lateral dos rios e lagos (calha principal do rio e remansos de reservatórios), o que promove grande interação entre os ecossistemas aquáticos e terrestres, conferindo a essa formação vegetal uma riqueza de biodiversidade, de diversidade de uso de recursos naturais e de produtividade. Os solos das várzeas são férteis em virtude da renovação periódica dos nutrientes, decorrente dos pulsos de inundações, por meio dos quais as partículas orgânicas e os minerais transportados pelos rios são depositados nos solos dessas áreas.

Esse tipo de vegetação apresenta um caráter hidrófilo (adaptada a viver em ambiente de elevado grau de umidade), constituindo comunidades aluviais (vegetação com influência flúvio-pluvial). As condições hidrológicas e as relações entre os rios e suas áreas alagadas determinam as bases ecológicas para o funcionamento dos sistemas alagados, enquanto as ocorrências de pulsos, provenientes dos ciclos hidrológicos (precipitação e nível da água) são consideradas básicas para a manutenção de seus mecanismos de funcionamento.

Com relação à vegetação que ocupa essas áreas, o termo “macrófitas aquáticas” é utilizado na denominação genérica de plantas cujas características evolutivas incluem o retorno ao ambiente aquático, abrangendo desde macroalgas até angiospermas, que

habitam desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos. Nas porções periféricas aos alagados e bem drenadas, dominam comunidades graminóides, e tal tipologia pode ser classificada como campos úmidos de várzeas, constituídos por diversas populações vegetais, compostas por formações praticamente homogêneas de espécies herbáceas. Nas áreas mais enxutas surgem algumas árvores pioneiras, conferindo uma fisionomia mais florestal às áreas de várzeas. Trata-se de uma vegetação de primeira ocupação de caráter edáfico (relativo ao solo).

Tanto as macrófitas quanto a vegetação terrestre influenciam significativamente os ambientes aquáticos, fornecendo alimentos (frutos, folhas e sementes) e abrigo, principalmente para os peixes e mamíferos aquáticos, sendo que estes, em troca, realizam a dispersão de sementes, contribuindo para a regeneração da vegetação da várzea.

Esta fisionomia encontra-se distribuída por todo município e correspondem às comunidades vegetais que se desenvolvem principalmente sobre planícies aluviais ou margens de lagoas, características de campos de inundação, brejos e várzeas, com alta descaracterização da composição e estrutura florística, dado o alto grau de alteração devido às atividades antrópicas exercidas no entorno (**Figura 79** e **Figura 80**).

Figura 79 – Vista aérea de área de várzea em contato com cultivo de café.



Fonte: Arquivo IPT (07/10/2021).

Figura 80 – Vista aérea de área de várzea com alto grau de antropização.



Fonte: Arquivo IPT (07/10/2021).

6.7 Climatologia e Pluviometria

Nos estudos de erosão, os impactos climáticos mais importantes referem-se ao modo e intensidade de precipitação das chuvas. Entretanto, os dados pluviométricos disponíveis mostraram-se insuficientes para subdividir a bacia em estudo quanto a este fator, de modo que, sob este aspecto, esta foi considerada homogênea, podendo-se considerar que o capítulo clima serve para situar a área de estudo em termos regionais.

Este tópico foi desenvolvido procurando-se apresentar a caracterização climática do município de Garça, com ênfase para a dinâmica das chuvas.

Assim como o clima exerce influência sobre as atividades humanas, sabe-se que ações antrópicas inadequadas provocam alterações nas condições climáticas, interferindo no ciclo hidrológico e na disponibilidade de água superficial, por meio do desmatamento em grandes extensões, das queimadas, da urbanização e industrialização, do desencadeamento de processos erosivos e assoreamento dos corpos d'água.

A distribuição das chuvas no estado de São Paulo está, portanto, associada ao domínio das massas tropicais (continentais e marítimas) e polares, com correntes de sul e leste; à disposição do relevo e à proximidade ou não do mar. Devido a essas características, conforme MONTEIRO (1973) e SANT'ANNA NETO (1995), cerca de 70 % das chuvas no estado de São Paulo são originadas dos sistemas extratropicais, através da frente Polar Atlântica.

No estado de São Paulo, pode ser sintetizado nos seguintes aspectos: de um modo global, os totais pluviométricos anuais caracterizam um verão chuvoso (outubro a março) e inverno mais seco (abril a setembro), na maior parte do estado e também no município de Garça.

De acordo com SETZER (1966), na classificação climática proposta por Köppen, tendo como base a temperatura e precipitação, o clima regional no qual o município de Garça está inserido é do tipo Cwa, subtropical com inverno seco e temperaturas superiores a 22^oC no mês mais quente.

6.7.1 Pluviometria – Distribuição Espacial

Para a análise pluviométrica na região do estado de São Paulo onde está inserido o município de Garça, foram construídos diversos mapas de isoietas, que consistem no traçado de isolinhas de igual precipitação, definidas para um determinado período, a partir dos dados de chuva, possuindo várias utilizações, como, por exemplo, em projetos de regionalização de vazões, outorga de uso de água e balanço hídrico.

As isoietas foram definidas utilizando-se os dados de chuva das estações pluviométricas operadas pelo DAEE e as linhas de igual precipitação foram traçadas com a utilização das ferramentas do módulo *Spatial Analyst* do software ArcMap, da ESRI.

Procurou-se, neste estudo, utilizar o maior número possível de estações, de forma a conseguir uma boa cobertura espacial dos dados e também garantir uma maior confiabilidade dos resultados das análises subsequentes. Os postos que foram utilizados são apresentados no **Quadro 12**.

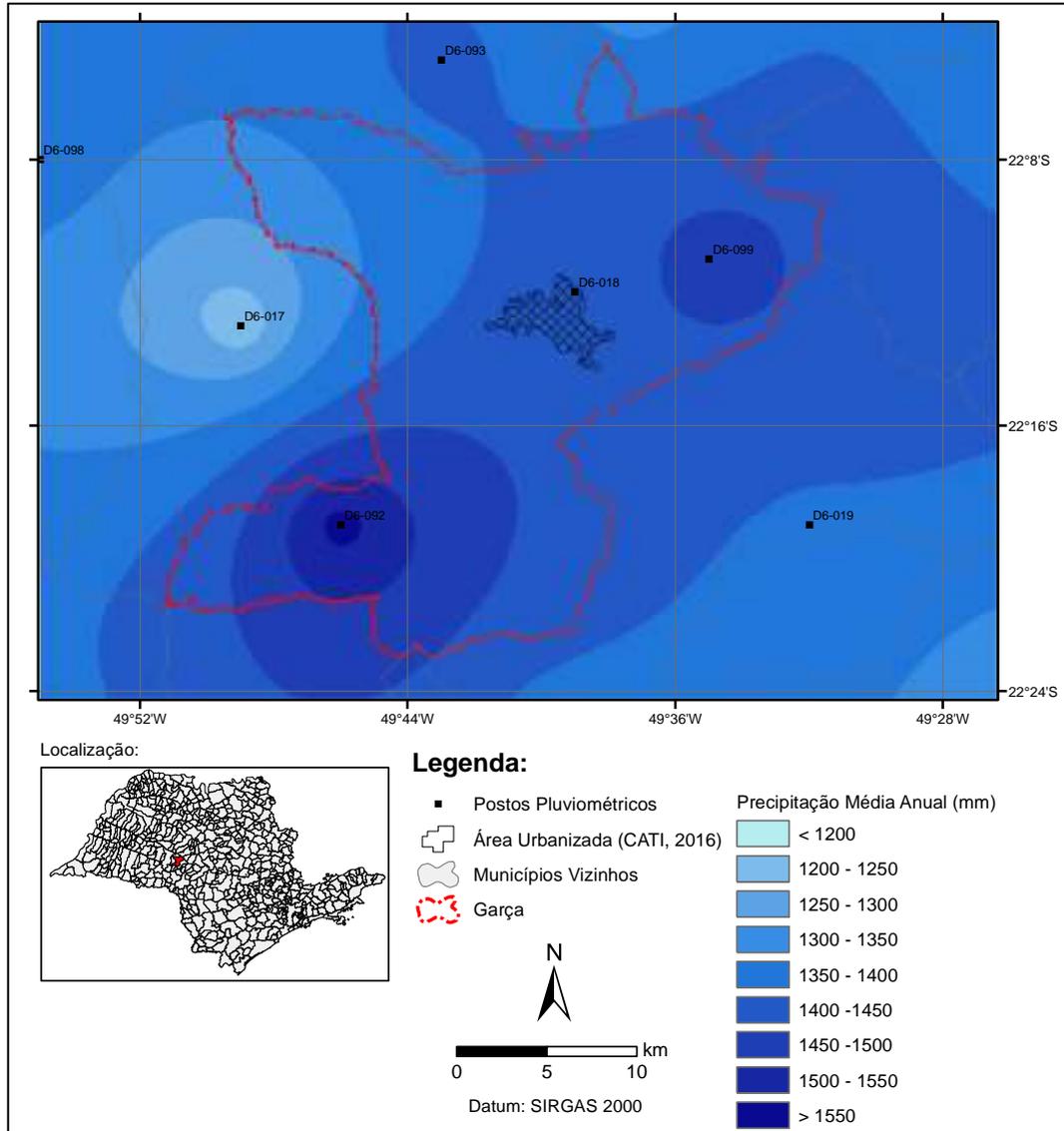
Quadro 12 - Postos pluviométricos operados pelo DAEE utilizados na construção das isoietas.

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Lat / Long	Extensão da S. Histórica
Vera Cruz	D6-017	Vera Cruz (CPEF)	630 m	22°13'S / 49°49'O	1940-1970
Garça	D6-018	Garça	680 m	22°12'S / 49°39'O	1939-2020
Gália	D6-019	Gália	560 m	22°18'23"S / 49°31'50"O	1941-2020
Duartina	D6-020	Duartina	520 m	22°25'S / 49°25'O	1939-1998
Presidente Alves	D6-059	Presidente Alves	580 m	22°06'S / 49°26'O	1945-1999
Gália	D6-084	Fazenda Recreio	600 m	22°25'S / 49°40'O	1952-1998
Pirajuí	D6-086	S. Francisco da Corredeira	550 m	22°03'S / 49°37'O	1944-2020
Garça	D6-092	Mundo Novo	660 m	22°19'S / 49°46'O	1971-2017
Álvaro de Carvalho	D6-093	Álvaro de Carvalho	580 m	22°05'S / 49°43'O	1972-2017
Ocaçu	D6-094	Ocaçu	540 m	22°26'S / 49°55'O	1972-2018
Marília	D6-098	Dirceu	440 m	22°08'S / 49°55'O	1973-2020
Garça	D6-099	Faz. São José	640 m	22°11'S / 49°35'O	1973-2000

Fonte: Adaptado de DAEE 2021.

A **Figura 81** apresenta as isoietas de precipitação média anual, onde é possível observar que a distribuição das chuvas no município não é homogênea, sendo menor a pluviosidade da porção noroeste e maior na porção sul. Na porção urbana do município os índices pluviométricos são intermediários.

Figura 81 - Isolinhas de precipitação média anual para o município de Garça.

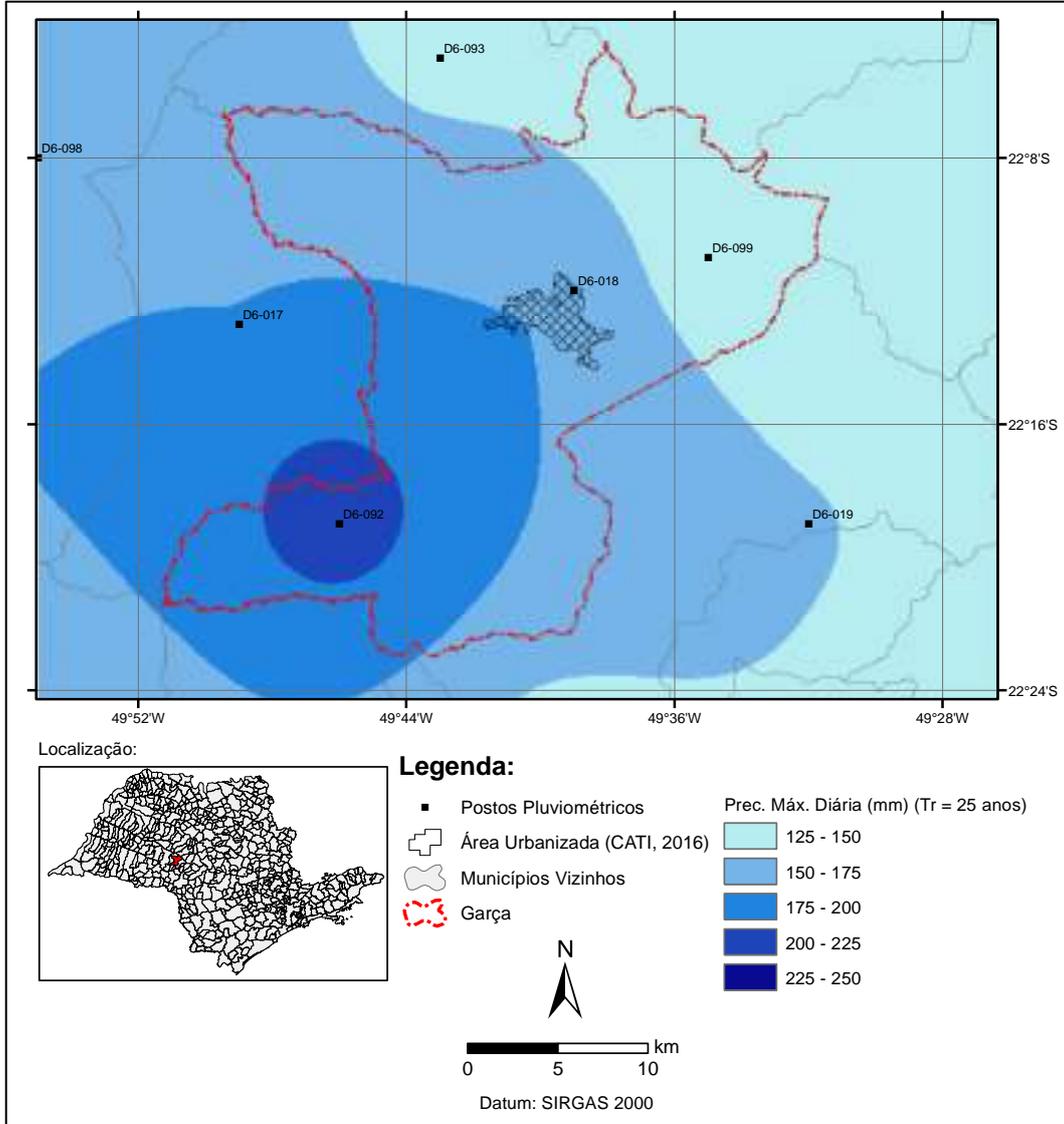


Fonte: Elaborado pelos autores.

Nas **Figura 82** a **Figura 84**, a seguir, são apresentadas as isoietas para chuva de 24 h, que podem ser utilizadas em projetos de micro (período de retorno de 25 anos) e macrodrenagem (períodos de retorno de 50 e 100 anos).

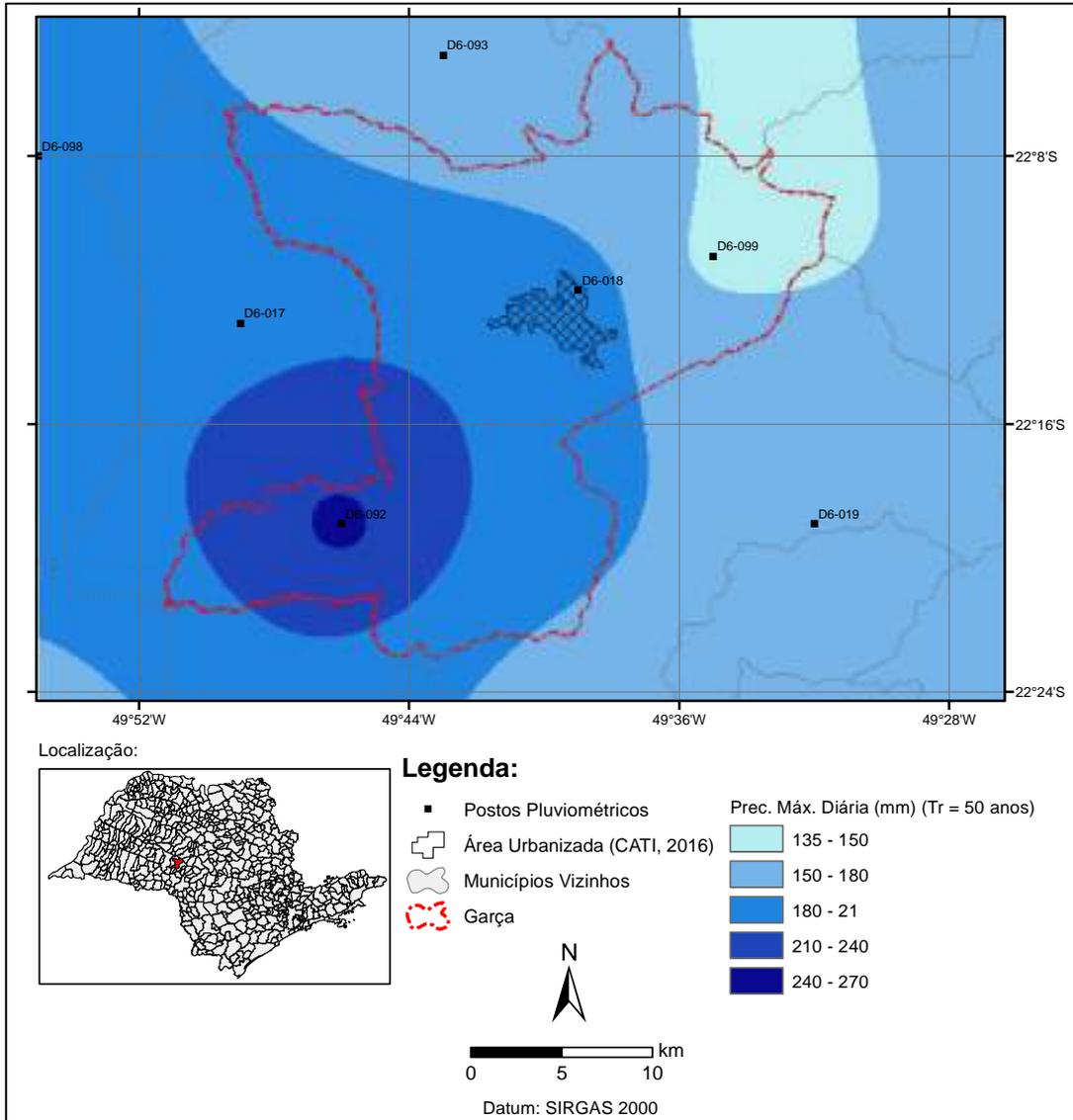
As isolinhas de precipitação máxima diária permitem observar que as alturas pluviométricas aumentam de nordeste para sudoeste. A área urbana apresenta-se como uma situação intermediária também para a precipitação máxima diária provável.

Figura 82 - Isolinhas de precipitação máxima diária para um período de retorno de 25 anos.



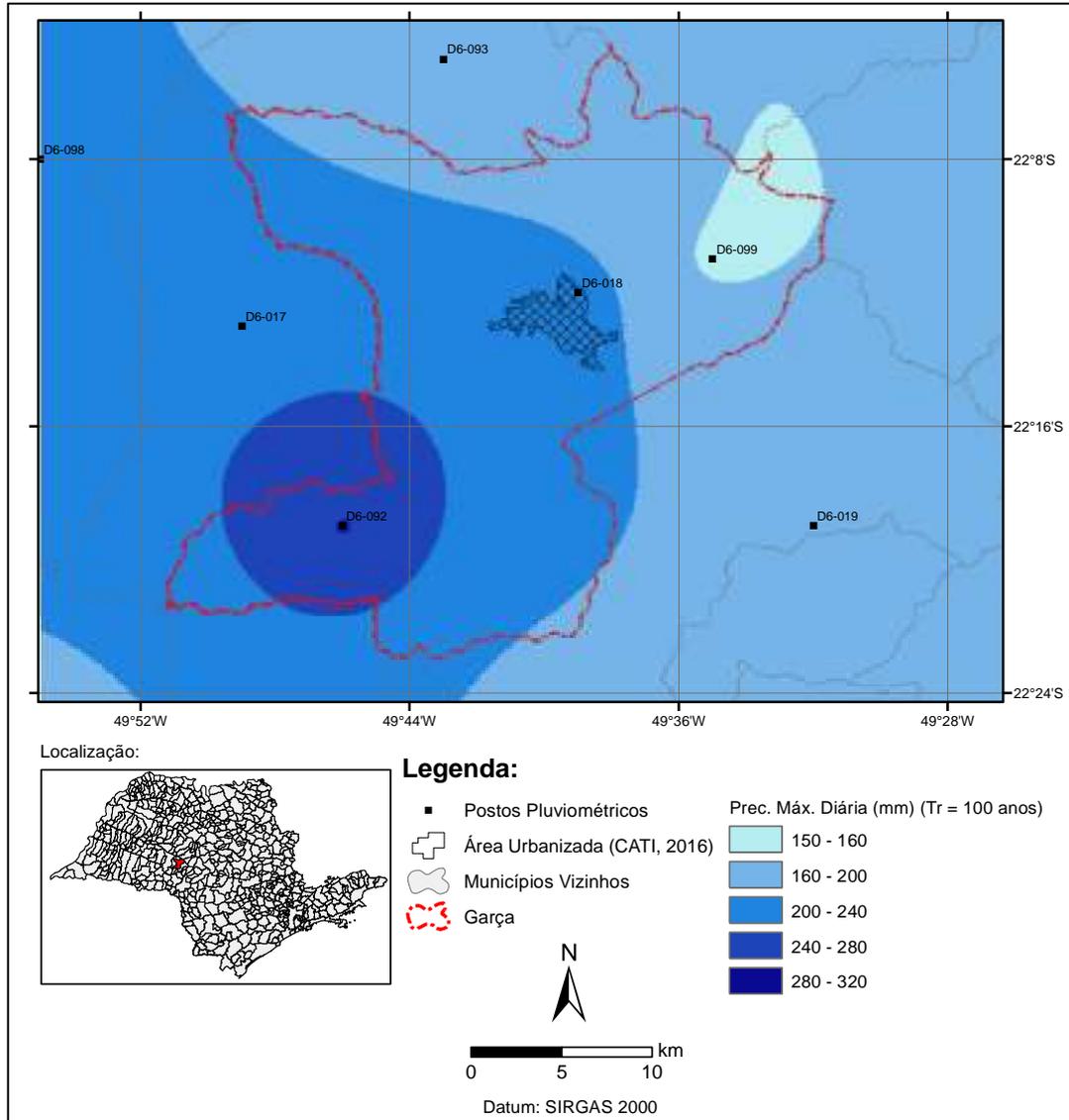
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 83 - Isolinhas de precipitação máxima diária para um período de retorno de 50 anos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 84 - Isolinhas de precipitação máxima diária para um período de retorno de 100 anos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

6.7.2 Pluviometria – Distribuição Temporal

No município de Garça existem dois postos pluviométricos que são (ou foram) operados pelo DAEE com série história igual ou superior a 20 anos, que são os apresentados no **Quadro 13**.

Quadro 13 - Postos pluviométricos operados pelo DAEE no município de Garça.

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Lat / Long	Extensão da Série Histórica
Garça	D6-092	Mundo Novo	660 m	22°19'S / 49°46'O	1971-2017
Garça	D6-099	Faz. São José	640 m	22°11'S / 49°35'O	1973-2000

Fonte: Elaborado pelos autores.

Destes postos, o mais representativo e o que foi utilizado para realização da análise da pluviometria local é o posto D6-092, pelo fato de que este posto contém dados mais recentes de pluviometria.

Para a realização da distribuição temporal das precipitações, idealmente se deve utilizar dados de postos pluviográficos e na ausência destes, o que é o caso, utilizar equações de chuva locais ou de municípios vizinhos.

As equações de chuva podem ser obtidas por meio da utilização do software Plúvio 2.1 (2006), desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos (GPRH) da Universidade Federal de Viçosa-MG (UFV). Este software consiste em um modelo que permite a interpolação e espacialização dos dados de chuvas intensas encontradas na literatura, tornando possível a geração de equações de chuvas intensas para qualquer coordenada (latitude e longitude) de diversos estados do Brasil.

A equação que relaciona a intensidade, duração e frequência da precipitação que o software mencionado considera é similar à fórmula geral proposta por Villela e Mattos (1975):

$$i = \frac{k \times T_r^a}{(t + b)^c}$$

Onde:

i: intensidade média da precipitação intensa (mm/h);

t: duração da chuva (min);

Tr: período de retorno (anos);

K,a,b,c: parâmetros empíricos que dependem da localidade do estudo, obtidos pelo software.

Segundo o software, os parâmetros para o município de Garça são:

$$K = 577,565$$

$$a = 0,148$$

$$b = 5,027$$

$$c = 0,611$$

A equação para chuvas intensas na região fica, portanto:

$$i = \frac{577,565 \times T_r^{0,148}}{(t + 5,027)^{0,611}}$$

Além disso, existe um estudo para chuvas intensas do estado de São Paulo, publicado pelo DAEE (2018), que apresenta coeficientes de equações de chuva para diversas cidades de São Paulo.

Para dimensionamentos hidráulicos, recomenda-se utilizar as equações de chuva mais próximas do local a ser estudado, ou, na falta desta informação, utilizar a maior intensidade pluviométrica.

Para o município de Garça, pode ser utilizada a equação de chuva abaixo:

Equação de chuva de Garça:

$$i = 44,54(t + 30)^{-0,8987} + 2,92(t + 10)^{-0,6051} \left[-0,4866 - 0,9132 \ln \ln \left(\frac{T_r}{T_r - 1} \right) \right]$$

i em mm/min, para $10 \leq t < 1440$ min

6.7.3 Pluviometria – Estudo estatístico

Dados hidrológicos são variáveis aleatórias, pois apresentam variações sazonais que podem vir a ser irregulares e isto possibilita a ocorrência de extremos.

Assim, sempre se associam as variáveis hidrológicas a uma probabilidade de ocorrência, o que permite se valer da teoria estatística para avaliar fenômenos

hidrológicos com determinada magnitude para determinado período de retorno, ou recorrência.

O período de recorrência pode ser definido como sendo o intervalo *médio* de anos para um dado evento hidrológico ser igualado ou superado.

Assim, foi realizada uma previsão de valores, associada ao risco da ocorrência do fenômeno hidrológico, utilizando-se a distribuição de probabilidade de Gumbel, cujos parâmetros α e β são determinados pelas equações abaixo:

$$\alpha = \mu - 0,45\sigma$$

$$\beta = 6^{0,5} \times \frac{\sigma}{\pi}$$

Onde:

μ : valor médio da série de máxima precipitação diária anual (mm);

σ : desvio padrão da série de máxima precipitação diária anual (mm).

De acordo com Subramanya (2008), a distribuição de Gumbel, introduzida em 1941, pode ser adotada utilizando a formulação simplificada abaixo:

$$X_T = X_m + K \cdot \sigma$$

Onde:

X_T : valor extremo para um determinado período de retorno;

X_m : valor médio da amostra;

σ : desvio padrão da amostra;

K: fator de frequência, determinado por:

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

Onde:

K: fator de frequência;

Y_n : média reduzida (valor calculado em função do tamanho da amostra n);

S_n : desvio padrão reduzido (valor calculado em função do tamanho da amostra n).

Y_T : variável reduzida, definida por: $Y_T = -\ln \left[\ln \left(\frac{T_T}{T_T - 1} \right) \right]$

T_T : período de retorno (em anos);

Nota: quando $n \rightarrow \infty$, considera-se $Y_n = 0,577$ e $S_n = 1,2825$.

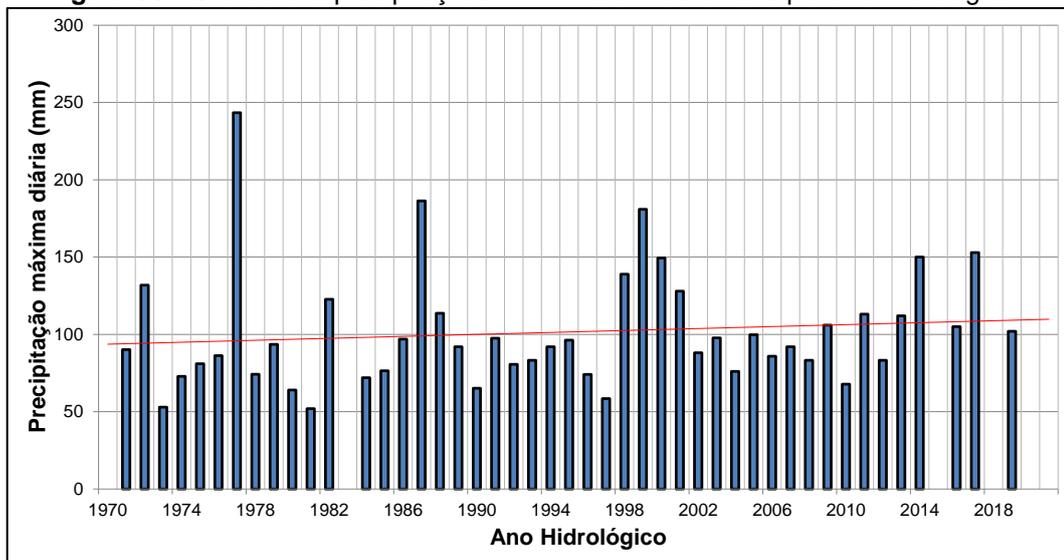
Para o município de Garça, o primeiro passo para a análise foi determinar as precipitações máximas diárias para cada ano hidrológico, classificando-as em ordem

decrecente; calcular a probabilidade de ocorrência de cada fenômeno; e ajustar as probabilidades às distribuições de probabilidade escolhidas.

Para análise histórico-estatística da pluviometria regional, foram utilizados prioritariamente os dados do posto D6-092, pois o posto continua em operação atualmente. Os dados da análise estatística deste posto foram comparados posteriormente aos resultados obtidos da aplicação das demais equações de chuva.

A **Figura 85** indica os valores máximos de precipitação diária para cada ano hidrológico (período compreendido entre o início da estação chuvosa de um ano e o seguinte para a região). O ano hidrológico inicia-se em outubro e encerra-se em setembro do ano seguinte. A linha vermelha indica a tendência histórica para a média das precipitações máximas diárias.

Figura 85 - Gráfico das precipitações máximas diárias anuais por ano hidrológico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A **Figura 86** apresenta o ajuste estatístico dos pontos da série histórica com os valores previstos pela distribuição de probabilidade de Gumbel.

Figura 86 - Ajuste da série histórica do posto D6-092 à distribuição probabilística de Gumbel.



Fonte: Elaborado pelos autores.

No **Quadro 14**, são apresentados os valores de precipitação para 10, 20, 25, 30, 50 e 100 anos de período de retorno, ajustados pela distribuição de Gumbel.

Quadro 14 - Precipitações máximas diárias ajustadas em cada distribuição probabilística.

Distribuição	Tr – Período de Retorno (em anos)					
	10	20	25	30	50	100
Gumbel	171,6 mm	195,5 mm	203,2 mm	209,3 mm	226,6 mm	249,8 mm

Fonte: Elaborado pelos autores.

Aos valores obtidos pela análise estatística, aplicou-se o fator de 1,14 (CETESB, 1986) para transformar a precipitação máxima diária em precipitação máxima de 24 h.

Nas chuvas de 24 h, entretanto, quase sempre a duração da precipitação a ser considerada em projetos hidráulicos é menor, por se localizarem, de forma geral, em sub-bacias de pequeno porte, caso em que se deve valer de critérios de desagregação da chuva (CETESB, 1986) para obtenção da precipitação de projeto.

Estes critérios, denominados coeficientes de correção, relacionam as alturas pluviométricas totais para diferentes durações de eventos de precipitação e são apresentados no **Quadro 15**.

Também no **Quadro 15**, é mostrado o cálculo para obtenção das curvas Intensidade-Duração-Frequência para os períodos de retorno de 50 anos e 100 anos. Para os demais valores de período de retorno, o cálculo é similar.

Quadro 15 – Desagregação temporal da precipitação para confecção das curvas Intensidade-Duração-Frequência para o posto D6-092

Relação entre alturas pluviométricas	Coeficiente de correção (CETESB, 1986)	Altura pluviométrica (mm)		Intens. Pluviométrica (mm/h)	
		Tr = 50 anos	Tr = 100 anos	Tr = 50 anos	Tr = 100 anos
05 min / 30 min	0,34	23,9	26,4	287,3	316,8
10 min / 30 min	0,54	38,0	41,9	228,2	251,6
15 min / 30 min	0,70	49,3	54,4	197,2	217,4
20 min / 30 min	0,81	57,0	62,9	171,1	188,7
25 min / 30 min	0,91	64,1	70,7	153,8	169,6
30 min / 1 hora	0,74	70,4	77,6	140,8	155,3
01 h / 24 horas	0,42	95,2	104,9	95,2	104,9
06 h / 24 horas	0,72	163,1	179,9	27,2	30,0
08 h / 24 horas	0,78	176,7	194,9	22,1	24,4
10 h / 24 horas	0,82	185,8	204,9	18,6	20,5
12 h / 24 horas	0,85	192,6	212,4	16,0	17,7
24 horas	1,00	226,6	249,8	9,4	10,4

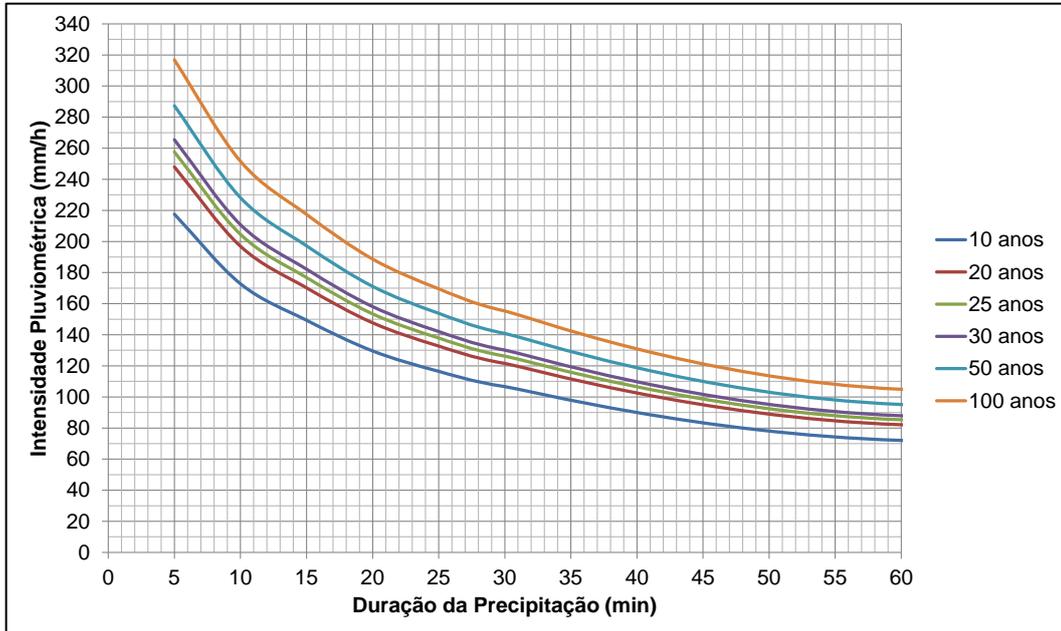
Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao se relacionarem os valores T_r – período de retorno (anos), intensidade pluviométrica (mm/h) e duração da precipitação (min), em um gráfico, foram obtidas as curvas Intensidade-Duração-Frequência (curvas I-D-F), para a região de interesse, apresentadas na **Figura 87**.

Quando se consideram bacias pequenas (da ordem de 2 km²), as intensidades pluviométricas relativas a chuvas de projeto de curta duração (inferior a 60 min) são mais relevantes para análises hidrológicas.

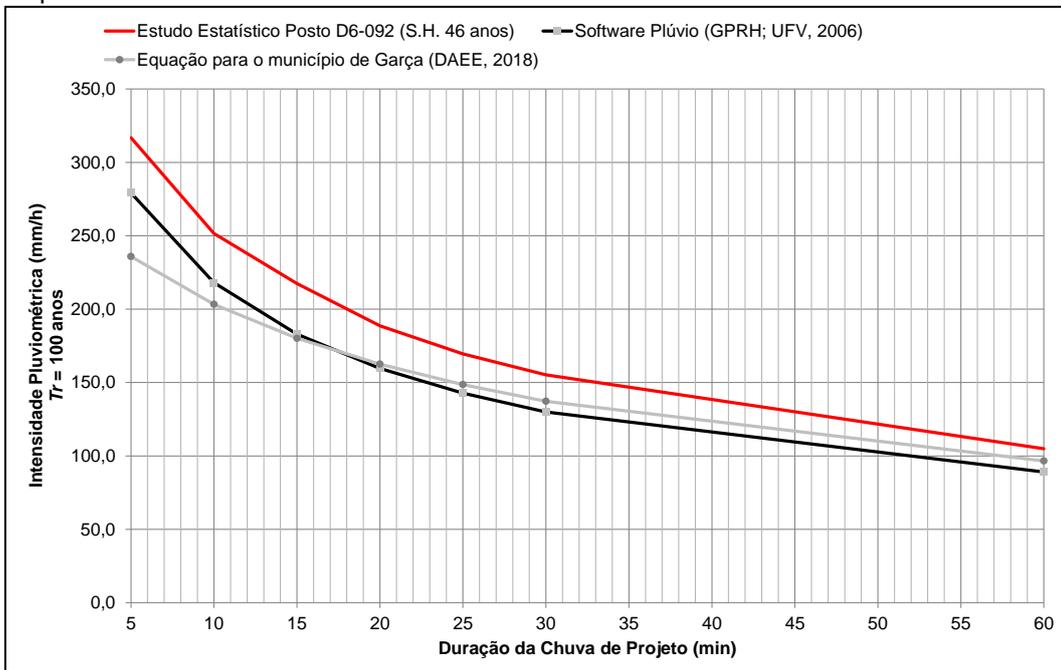
Na **Figura 88** foi realizada uma comparação entre as curvas I-D-F (para $T_r = 100$ anos) obtidas a partir dos dados dos postos pluviométricos do DAEE do município de Garça, da equação de chuva obtida pelo software Plúvio e das equações de apresentadas no estudo do DAEE (2018).

Figura 87 - Curvas I-D-F obtidas da série histórica do posto D6-092, para durações de até 60 min.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 88 - Comparação das intensidades pluviométricas para o município de Garça ($Tr = 100$ anos) obtidas por diversos métodos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Do gráfico da **Figura 88**, destaca-se que as intensidades pluviométricas para chuvas de curta duração (até 60 min) são maiores para o estudo estatístico apresentado

por este Relatório Técnico, recomendando-se, a favor da segurança, a sua utilização para projetos da cidade de Garça.

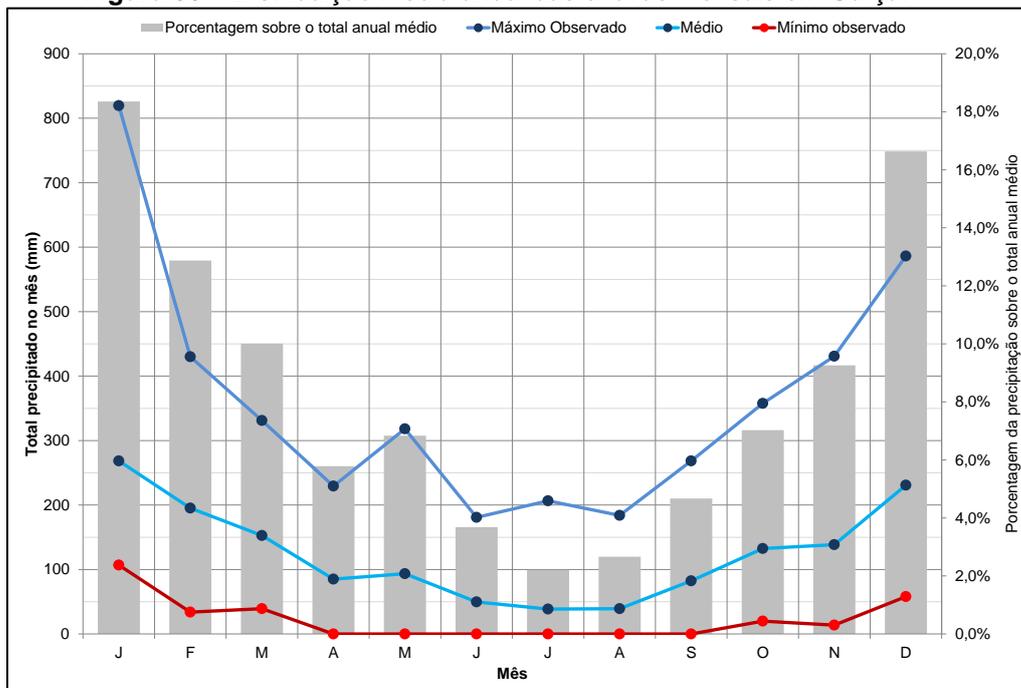
Pela série histórica, pôde-se observar que em cada ano hidrológico, concentram a maior parte da precipitação anual os meses compreendidos entre, inclusive, outubro e março, correspondentes a cerca de 75 % do total precipitado, em média.

A quantidade de dias de chuva também é maior nestes meses, onde, em média, são registrados 63 dias de chuva aproximadamente (os meses de outubro a março totalizam aproximadamente 180 dias, o que significa uma média de eventos pluviosos em cerca de 35 % dos dias deste período).

Para efeito de comparação, nos demais meses do ano (período compreendido entre, inclusive, abril e setembro), em um período de também aproximadamente 180 dias, ocorrem precipitações em 27 dias, em média.

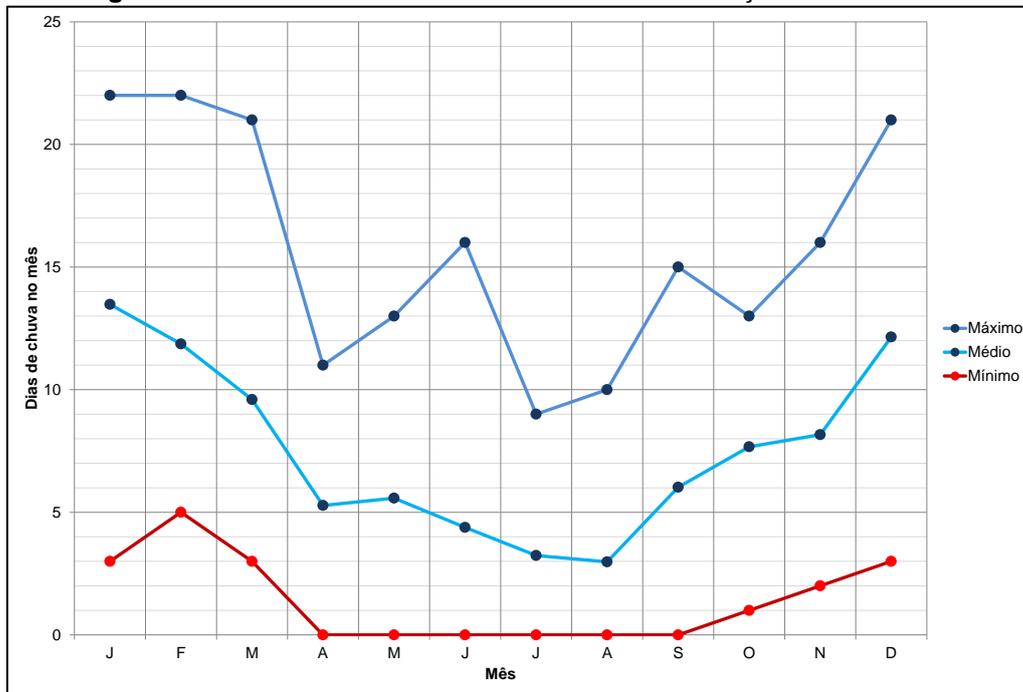
Os gráficos apresentados nas **Figura 89 a Figura 92** resumem a análise realizada na série histórica.

Figura 89 – Distribuição média anual das chuvas mensais em Garça.



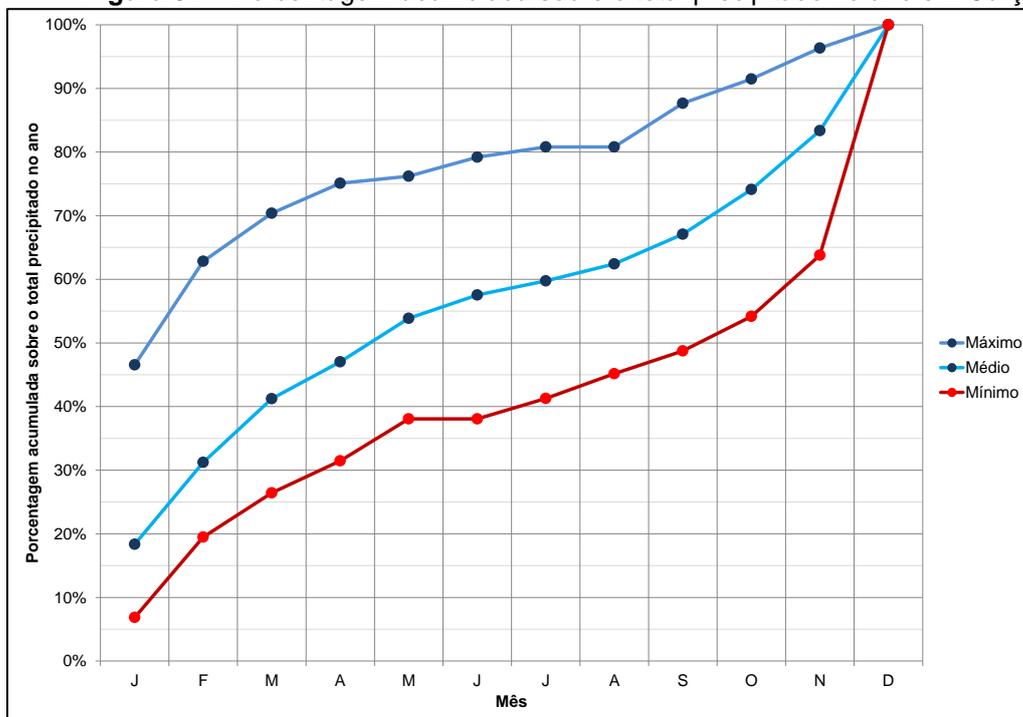
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 90 – Número de dias de chuva mensais em Garça.



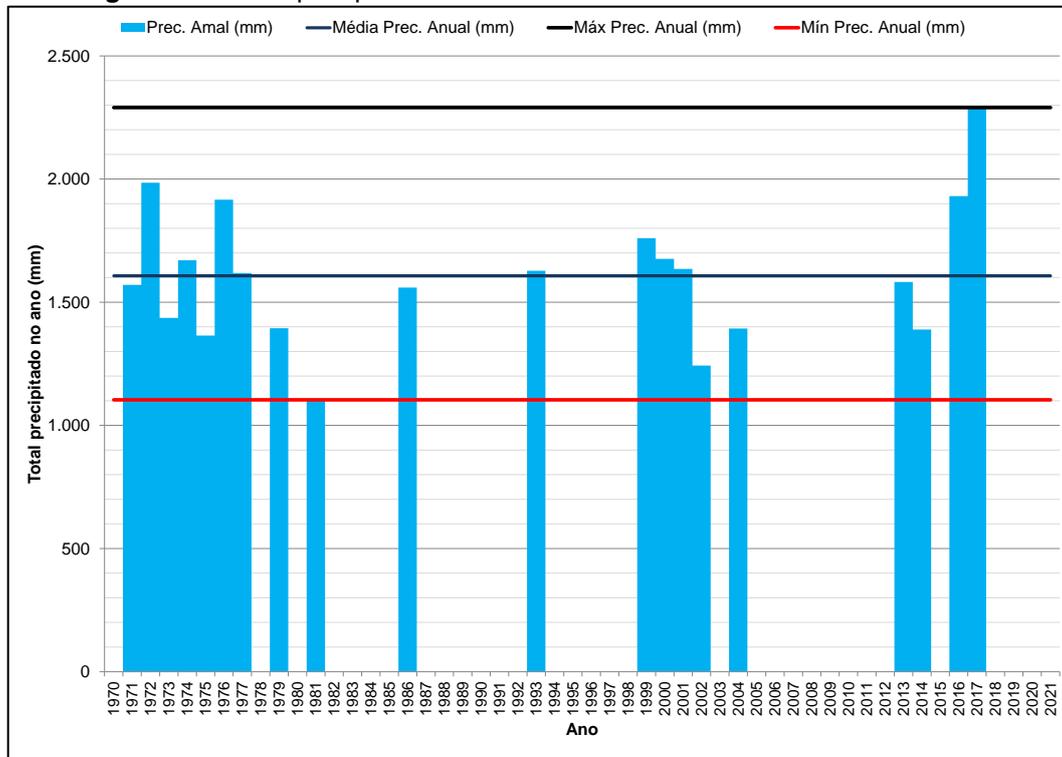
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 91 – Porcentagem acumulada sobre o total precipitado no ano em Garça.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 92 – Total precipitado em cada ano da série histórica.



Fonte: Elaborado pelos autores.

6.8 Caracterização dos Imóveis Rurais

O Cadastro Ambiental Rural – CAR é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais referentes às Áreas de Preservação Permanente - APP, de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa, e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

Por meio de consulta ao Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR é possível conhecer as propriedades rurais cadastradas na área de interesse do projeto – Bacia Hidrográfica do Córrego da Cascata, que totalizou 53 propriedades e posses rurais, sendo a maioria composta por propriedades de até 4 módulos fiscais, que para o município de Garça representa até 56 hectares (**Quadro 16**).

Quadro 16 - Propriedades rurais cadastradas na área de estudo.

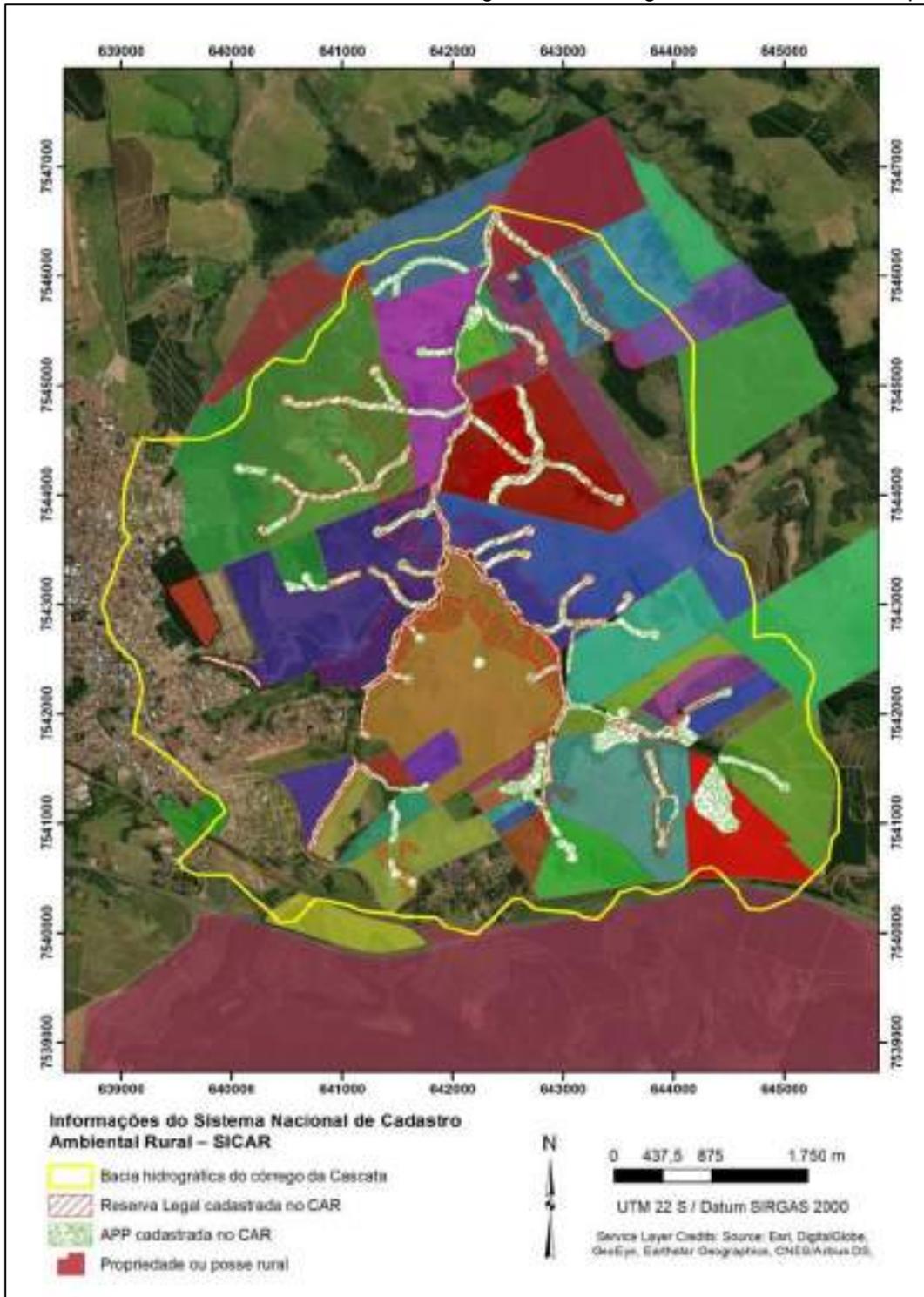
Módulo fiscal*	Quantidade de propriedades / posse rural
até 4	30
4 a 15	17
superior a 15	6
TOTAL	53

(*) para Garça, 1 módulo fiscal = 16 hectares.

Fonte: Elaborado pelos autores com informações do SICAR (2021).

A **Figura 93** apresenta a localização e distribuição das propriedades e posses rurais cadastradas no SICAR e localizadas na bacia do córrego Cascata. Destaca-se que uma pequena parte da área de estudo (porção oeste) deve pertencer à zona urbana do município e poucas são as áreas que não possuem cadastro de propriedade rural no SICAR. Também vale ressaltar que boa parte da vegetação nativa (remanescentes florestais) da área de estudo está inserida em áreas cadastradas como Reserva Legal ou APP no SICAR.

Figura 93 – Propriedades e posses rurais, e informações cadastradas no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR, localizadas na bacia hidrográfica do córrego da Cascata, no município de Garça.



Fonte: Elaborado pelos autores com informações do SICAR (2021).

6.9 Sobrevoô de Drone

Visando obter informações gerais da área de estudo, abrangendo os processos erosivos e seus entornos, a geologia, geomorfologia, uso e ocupação, vegetação, drenagens foi realizado, na bacia hidrográfica do Córrego da Cascata, sobrevoos com drone de pequeno porte com quatro hélices, uma câmera fotográfica convencional RGB de 16 MP e sistema de orientação por GPS (**Figura 94**), devidamente cadastrado na Agência Nacional de Aviação Civil (Anac) e homologado na Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel).

Figura 94 - Drone utilizado nos levantamentos de campo.



Fonte: Arquivo IPT.

Inicialmente foi realizado um planejamento visando definir as principais variáveis relacionadas ao voo, sendo elas: (i) local de decolagem e pouso; (ii) altura mínima de voo para a garantia de uma operação segurança; (iii) altura de voo – maior ou igual à altura mínima de segurança – compatível com a resolução espacial desejada; e (iv) tempo de voo número de baterias necessárias para cobrir o alvo por inteiro.

Com as variáveis acima definidas, traçou-se o plano de voo para a realização das atividades de aerofotogrametria (**Figura 95**). Nesse plano foi definido o percurso que seria percorrido pelo drone e os valores de sobreposição frontal e lateral entre as imagens.

Figura 95 – Representação do plano de voo usado no levantamento aerofotogramétrico. As linhas em verde correspondem ao percurso feito pelo drone.



Fonte: Elaborado pelos autores.

6.9.1 Uso de Drone na Bacia hidrográfica do Córrego da Cascata no Estudo do Meio Físico

O Drone foi utilizado nos levantamentos do meio físico da bacia com a missão de levantar dados (geologia, geomorfologia, uso e ocupação, drenagens, vegetação, processos erosivos, edificações, etc) em locais de difícil acesso e apresentar uma visão aérea da bacia e seu estado de conservação. A seguir será apresentado algumas figuras com as imagens produzidas pelo drone e suas considerações. Uma das vantagens do uso do drone em mapeamento de processos erosivos, é que podemos observar o avanço desses processos no decorrer do tempo, com pode ser visto nas **Figura 96** a **Figura 97**, onde mostram a evolução da erosão entre 07/10/2021 e 10/02/2022.

Figura 96 – Imagem de 07/10/2021.



Fonte: Foto tirada com drone pelos autores.

Figura 97 – Imagem de 10/02/2022.



Fonte: Foto tirada com drone pelos autores.

Essa ferramenta também foi utilizada nesse estudo no mapeamento de nascentes (**Figura 98****Figura 99**), manchas de assoreamento ao longo das drenagens (**Figura 100** e **Figura 101**), mapeamento de mata ciliar ao longo da drenagem (**Figura 102** e **Figura 103**), mapeamento de processos erosivos (**Figura 104** a

Figura 107), definição das classes de uso e ocupação na bacia, (**Figura 108** a **Figura 115**), mapeamento da geologia (**Figura 116** e **Figura 117**), mapeamento da geomorfologia (**Figura 118** e **Figura 119**).

Figura 98 – Mapeamento de nascentes.



Fonte: Foto tirada com drone em 07/10/2021.

Figura 99 – Mapeamento de nascentes.



Fonte: Foto tirada com drone em 10/02/2022.

Figura 100 – Depósitos de assoreamento.



Fonte: Foto tirada com drone em 10/02/2022.

Figura 101 – Depósitos de assoreamento.



Fonte: Foto tirada com drone em 10/02/2022.

Figura 102 – Ausência de mata ciliar no rio, próximo à captação de água B1.



Fonte: Foto tirada com drone em 07/10/2021.

Figura 103 – Idem, vista para montante.



Fonte: Foto tirada com drone em 07/10/2021.

Figura 104 – Mapeamento de processos erosivos em área de pastagem.



Fonte: Foto tirada com drone em 07/10/2021.

Figura 105 – Mapeamento de processos erosivos em área de pastagem.



Fonte: Foto tirada com drone em 07/10/2021.

Figura 106 – Mapeamento de processos erosivos, pisoteio de gado.



Fonte: Foto tirada com drone em 07/10/2021.

Figura 107 – Idem foto anterior.



Fonte: Foto tirada com drone em 07/10/2021.

Figura 108 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Reflorestamento de eucalipto).



Fonte: Foto tirada com drone em 24/02/2022.

Figura 109 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Reflorestamento de eucalipto, café, mogno africano e pastagem).



Fonte: Foto tirada com drone em 24/02/2022.

Figura 110 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Detalhe do plantio de mogno africano).



Fonte: Foto tirada com drone em 24/02/2022.

Figura 111 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Detalhe do plantio de café).



Fonte: Foto tirada com drone em 24/02/2022.

Figura 112 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Pastagem com curvas de nível).



Fonte: Foto tirada com drone em 07/10/2021.

Figura 113 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Pastagem com curvas de nível).



Fonte: Foto tirada com drone em 10/02/2022.

Figura 114 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Cultura temporária, amendoim).



Fonte: Foto tirada com drone em 07/10/2021.

Figura 115 – Mapeamento de uso e ocupação do solo (Área de mata).



Fonte: Foto tirada com drone em 10/02/2022.

Figura 116 – Mapeamento da geologia (Arenitos da Formação Marília).



Fonte: Foto tirada com drone em 07/10/2021.

Figura 117 – Mapeamento da geologia (Arenitos da Formação Marília).



Fonte: Foto tirada com drone em 10/02/2022.

Figura 118 – Mapeamento das feições geomorfológicas (Relevo escapado).



Fonte: Foto tirada com drone em 07/10/2021.

Figura 119 – Mapeamento das feições geomorfológicas (Relevo de morrotes alongados).



Fonte: Foto tirada com drone em 10/02/2022.

Diante do exposto podemos fazer uso do drone na interpretação do meio físico com uma abordagem multidisciplinar.

6.10 Suscetibilidade à Erosão da Bacia

No trabalho para a definição da suscetibilidade à erosão da bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata foi utilizado o método da morfopedologia que é a relação entre o substrato rochoso, os solos e o relevo, definidos por Castro e Salomão (2000). De acordo com esses autores, a abordagem morfopedológica vem sendo pensada, testada e aprimorada há algum tempo, onde foi significativa a releitura de um trabalho publicado por Ab'Saber (1969), adaptado a uma pesquisa sobre comportamento de compartimentos morfopedológicos face à erosão linear (sulcos/ravinas e voçorocas) em áreas urbanas e rurais por Salomão (1994) e ampliada por Castro e Salomão (2000), estes últimos na busca de um caminho para compreender quais são os indicadores diagnósticos e prognósticos do meio físico da bacia de interesse.

A metodologia utilizada descrita em IPT/DAEE (1997) baseia-se na ponderação em ambiente SIG dos *Rasters morfopedológico* (geologia, geomorfologia e pedologia) e o de declividade para caracterizar as áreas com maior ou menor suscetibilidade ao surgimento de processos erosivos. Os tipos de solos mais suscetíveis foram definidos a partir de dados de campo e, desse modo, a ponderação segue o indicado no **Quadro 17** que apresenta as correlações utilizadas entre as classes de solos e a declividade, resultando

nas classes de suscetibilidade à erosão (Convenção: **B** – Baixa; **M** – Média; **A** – Alta; **MA** – Muito Alta).

Quadro 17 - Classes de suscetibilidade à erosão da bacia.

Associação de Solos	Classes de Declividade					
	A (0 a 3%)	B (3 a 10%)	C (10 a 20%)	D (20 a 45%)	E (45 a 75%)	F >75%
PVA-2	M	A	MA	MA	MA	MA
LVA-1	M	M	A	A	MA	MA
RL-1	M	A	A	MA	MA	MA
RY-1	B	B	B	B	B	B

Fonte: Elaborado pelos autores.

O **Quadro 18** apresenta a área (em km² e %) ocupada pelas classes de suscetibilidade à erosão da bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata.

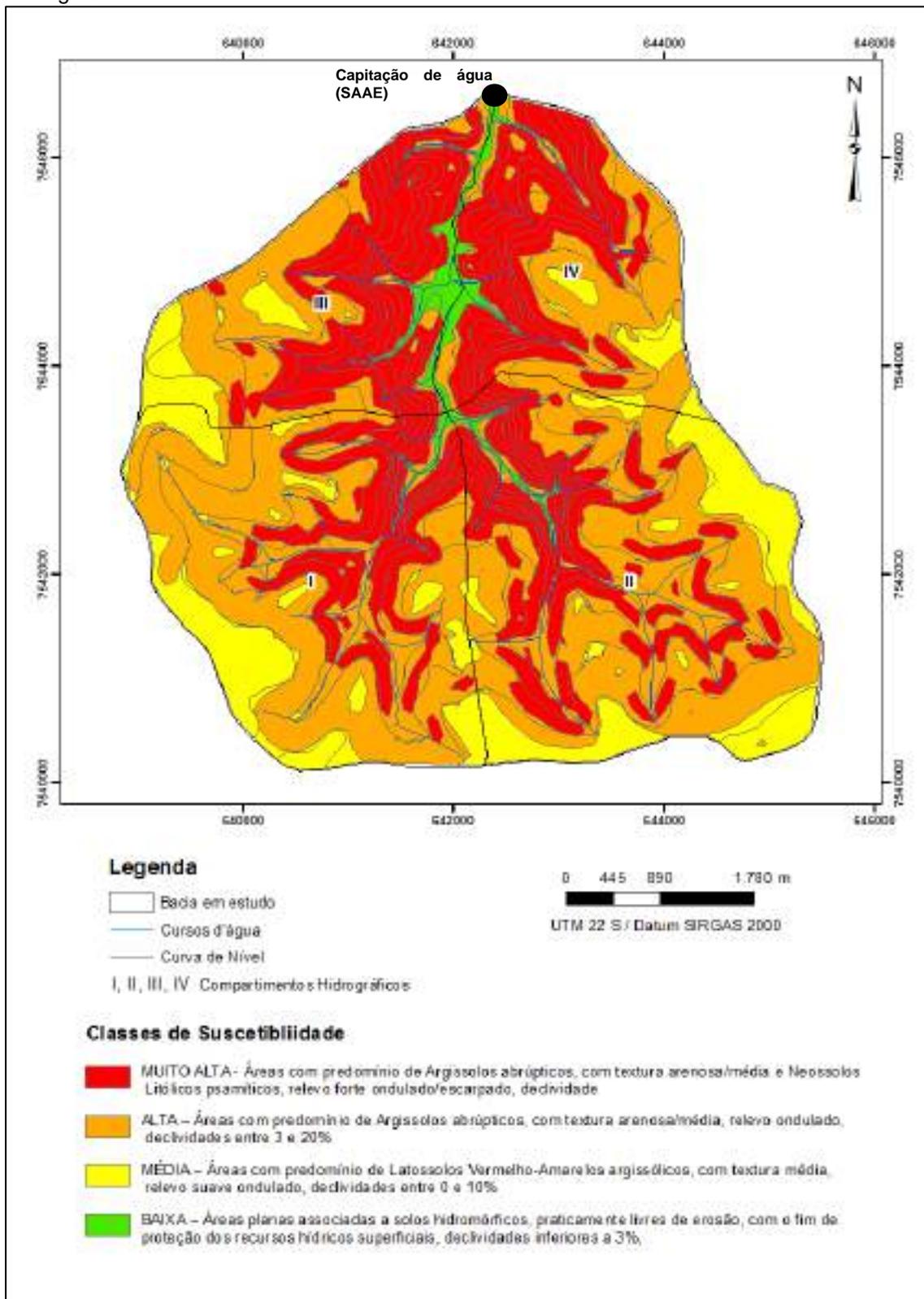
Quadro 18 - Área (em km² e %) ocupada pelas classes de suscetibilidade à erosão que predominam na bacia.

Classes de Suscetibilidade à produção de sedimentos	Área (km ²)	Área (%)
Baixa	0,74	2,41
Média	4,74	15,43
Alta	14,19	46,19
Muito Alta	11,05	35,97
Total	30,71	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

O mapa das classes de suscetibilidade à erosão da bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata, subdividido em compartimentos hidrográficos, é apresentado na **Figura 120**.

Figura 120 - Mapa das classes de suscetibilidade à erosão da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se, no **Quadro 19**, que as Classes Alta e Muito Alta de suscetibilidade a erosão ocupam cerca de 82 % da área da bacia. São áreas onde predominam Argissolos Vermelho-Amarelos abrupticos textura arenosa/média arenosa em declividades superiores à 6 % (PVA-1 + PVA-2). São terras intensamente cultiváveis (culturas temporárias, culturas perenes, pastagens, reflorestamentos e outros usos), mas com problemas complexos de conservação, sujeitas a riscos de erosão, quando não manejadas adequadamente, com práticas conservacionistas (plantio direto, terraceamento, plantio em nível, rotação de culturas e outras práticas), pois apresenta alta/muito alta suscetibilidade à erosão.

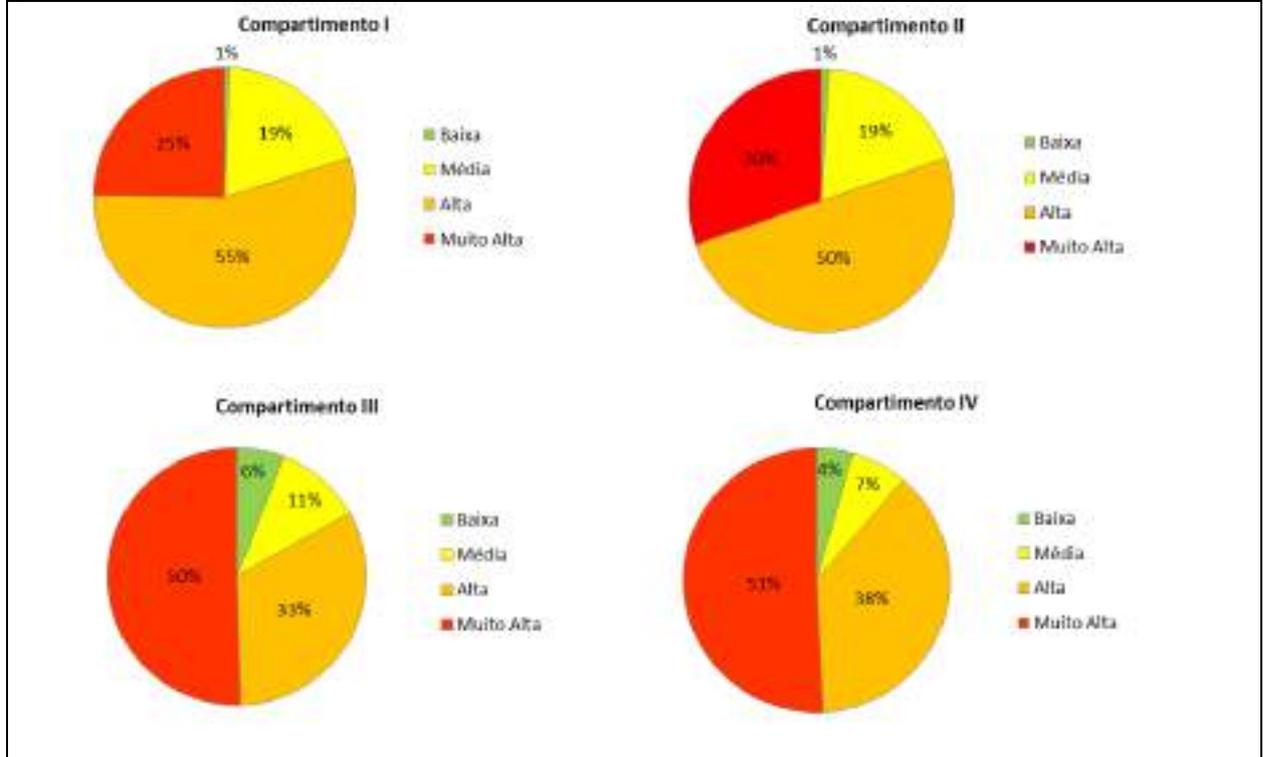
Por meio da compartimentação hidrográfica já realizada na bacia foi possível separar os locais mais suscetíveis à erosão. Deste modo, o **Quadro 15** e a **Figura 121** apresentam a área ocupada pelas classes de suscetibilidade à erosão da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata, distribuídas por compartimento hidroográfico.

Quadro 19 – Área ocupada pelas classes de suscetibilidade à erosão, subdivididas em compartimentos hidrográficos, na bacia.

Classes de Suscetibilidade à produção de sedimentos	Compartimento I		Compartimento II		Compartimento III		Compartimento IV	
	Área (km ²)	Área (%)						
Baixa	0,06	0,65	0,11	1,02	0,34	5,92	0,23	4,38
Média	1,80	19,40	1,94	18,74	0,63	10,92	0,37	6,91
Alta	5,13	55,19	5,17	49,86	1,88	32,68	2,02	37,93
Muito Alta	2,30	24,75	3,15	30,39	2,90	50,48	2,70	50,78
Total	9,29	100,00	10,37	100,00	5,75	100,00	5,31	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 121 - Distribuição das classes de suscetibilidade à erosão por compartimento hidrográfico, na bacia.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para hierarquização dos compartimentos quanto à suscetibilidade à erosão foram realizados cálculos adotando pesos de 1, 2, 3 e 4, para as classes baixa, média, alta e muito alta, respectivamente, por meio da relação entre os totais de área de cada classe e o peso correspondente. A partir desta ponderação, os compartimentos, quanto à suscetibilidade à erosão, em ordem crescente de criticidade são $I < II < III < IV$. Deste modo conclui-se que o compartimento de maior suscetibilidade é o IV. Quando observado estes dados da **Figura 121** e do **Quadro 19** sem o cálculo da ponderação, observa-se que compartimento hidrográfico III e IV apresentam porcentagens semelhantes de terras, principalmente, com classe Muito Alta de suscetibilidade, ocupando cerca de 50% e 51%, respectivamente. Também foi observado que as terras dos compartimentos I e II se assemelharam, concentrando suas terras em Classe Alta de suscetibilidade, com 55% e 50%, respectivamente.

De acordo com os resultados gerados no cruzamento matricial das classes de declividade e solos, que culminou no mapa de suscetibilidade (**Figura 120**), pode-se notar que grande parte dos compartimentos hidrográficos foram classificados como sendo de

Muito Alta suscetibilidade à erosão. Essa classe coincide com áreas com declividades acima de 20%, em solos considerados muito suscetíveis à erosão (Argissolos abruptos).

6.11 Potencialidade das Terras à Produção de Sedimentos da Bacia

A produção de sedimentos da área de drenagem de uma bacia hidrográfica é dependente da erosão, do escoamento das águas pluviais (que promove o carreamento dos sedimentos) e das características de transporte desses sedimentos nos cursos d'água. Por sua vez, os principais fatores que afetam a produção de sedimentos na área de drenagem são: precipitação (quantidade, intensidade e frequência); tipo de solo e formação geológica; cobertura (vegetação, afloramento rochoso, solo exposto, etc.) e uso do solo (práticas de cultivo, exploração de florestas, atividades agroindustriais, etc.); topografia; natureza da rede de drenagem (densidade, forma, conformação dos canais, etc.); características granulométricas e mineralógicas dos sedimentos; e características hidráulicas dos canais (CARVALHO, 2008).

Devido ao escopo deste estudo contemplar os aspectos do meio físico, a Potencialidade das Terras à produção de sedimentos foi determinada por meio da integração entre as Classes de suscetibilidade à erosão e o Uso e Ocupação do Solo da bacia. Assim, as áreas da bacia que apresentam as maiores quantidades de Terras potenciais e de capacidade à produção de sedimentos deverão ser objeto de mapeamentos de maior detalhe, a fim de subsidiar os estudos de planejamento e viabilidade de projetos de práticas conservacionistas, minimizando os impactos ambientais futuros. Trata-se, portanto, de uma abordagem multicritério, que leva em consideração as características naturais do meio físico e a realidade atual de uso e ocupação do território.

A metodologia utilizada descrita em IPT/DAEE (2005) foi executada em uma abordagem multicritério, utilizando a base de mapas em ambiente SIG, do software ArcGis, dados de uso e ocupação do solo, coletados em campo e o mapa de suscetibilidade à erosão da bacia, produzido anteriormente, no **item 6.10**, a partir de base topográfica (IBGE, 1973), na escala 1:50.000 e com curvas de nível equidistantes de 20 m. Esta integração segue o indicado no **Quadro 20** onde foram definidas quatro classes

de potencialidade à produção de sedimentos: **B** - Baixa, **M** - Média, **A** - Alta e **MA** - Muita Alta.

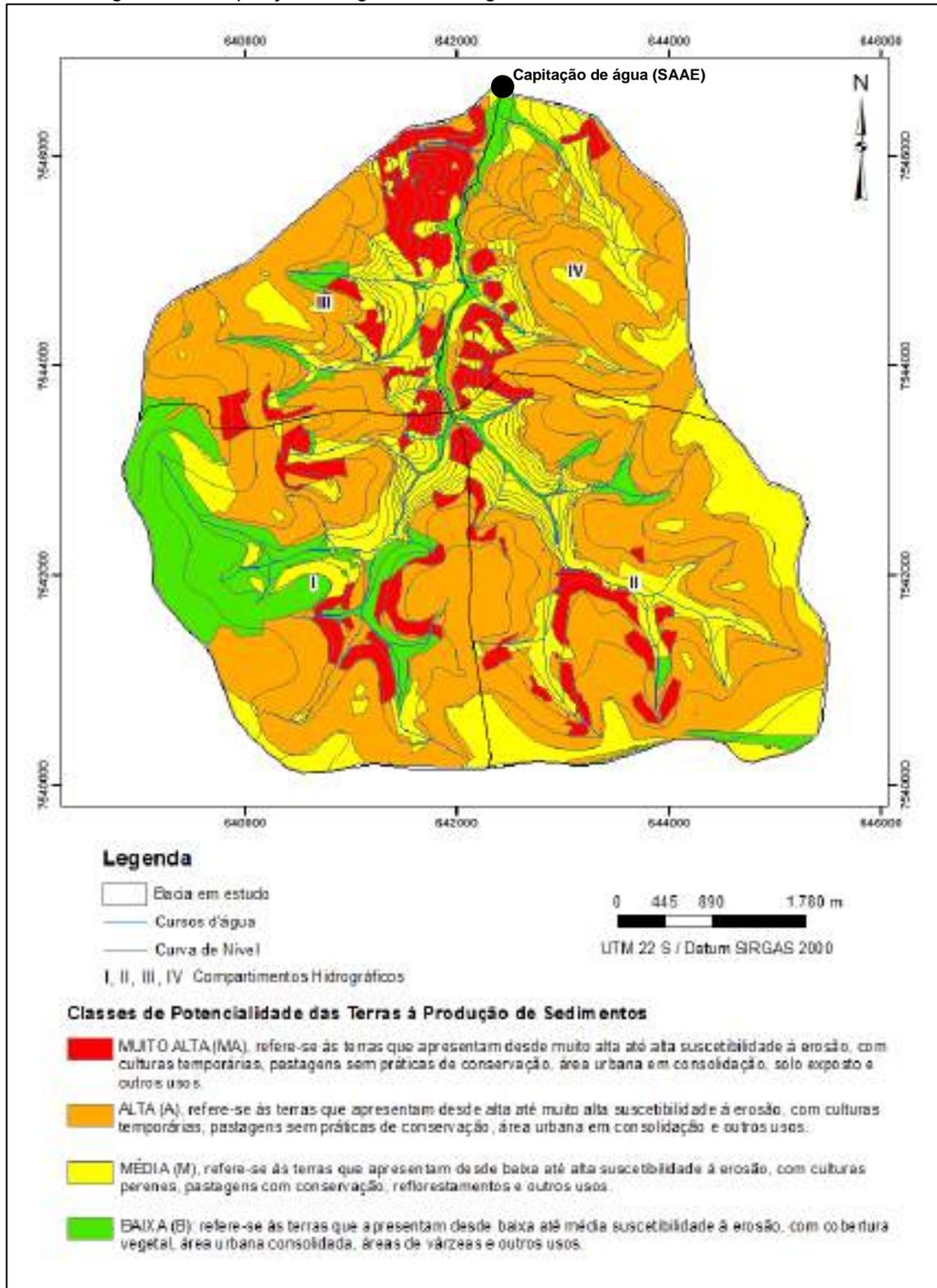
Quadro 20 - Classes de potencialidades das terras à produção de sedimentos da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.

Classes de Uso e Ocupação	Classes de Suscetibilidade			
	Muito Alta	Alta	Média	Baixa
Vegetação Nativa de porte arbóreo	M	M	B	B
Reflorestamento	A	A	M	M
Cultura Perene	A	A	M	M
Cultura Temporária	MA	A	A	M
Pastagem com conservação	MA	A	A	M
Pastagem sem conservação	A	A	M	M
Área urbana consolidada	M	B	B	B
Área urbana em consolidação	MA	A	A	M
Chácaras	A	A	M	M
Solo exposto/Pousio	MA	MA	A	A
Campo Antrópico/várzea	B	B	B	B
Espelho d'água	B	B	B	B

Fonte: Elaborado pelos autores.

O mapa das classes de potencialidade à produção de sedimentos, da bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata, subdividido em compartimentos hidrográficos, é apresentado na **Figura 122**.

Figura 122 - Mapa das Classes de potencialidade das terras a produção de sedimentos da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O **Quadro 21** apresenta a área (em km² e %) ocupada pelas classes de potencialidade das terras à produção de sedimentos da bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata.

Quadro 21 - Área (em km² e %) ocupada pelas classes de potencialidade à produção de sedimentos que predominam na bacia.

Classes de potencialidade à produção de sedimentos	Área (km ²)	Área (%)
Baixa	7,12	8,77
Média	14,92	18,39
Alta	55,38	68,24
Muito Alta	3,73	4,59
Total	81,15	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

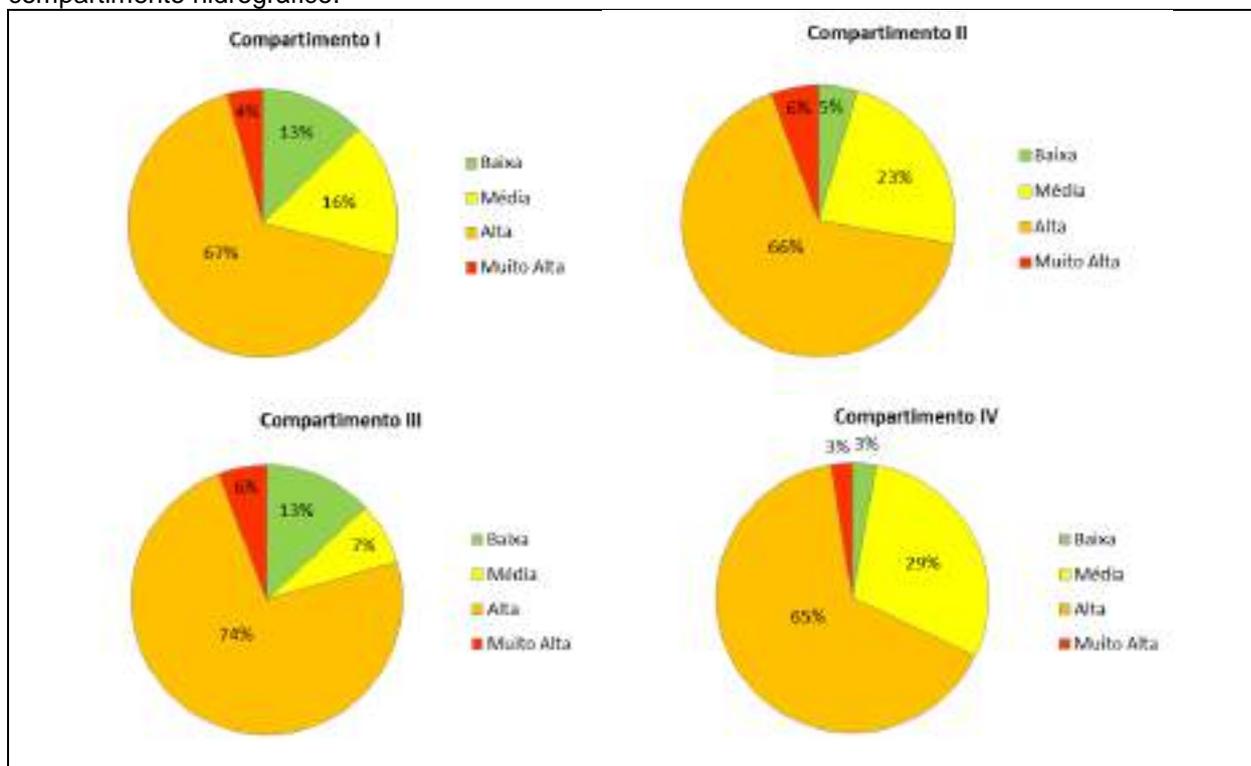
O **Quadro 22** e a **Figura 123** apresentam a área ocupada pelas classes de potencialidade das terras à produção de sedimentos da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata, distribuídas por compartimento hidrográfico.

Quadro 22 – Área ocupada pelas classes de suscetibilidade à erosão, subdivididas em compartimentos hidrográficos, na bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata.

Classes de Potencialidade à produção de sedimentos	Compartimento I		Compartimento II		Compartimento III		Compartimento IV	
	Área (km ²)	Área (%)						
Baixa	2,99	12,57	0,82	4,60	2,81	13,00	0,51	2,81
Média	3,90	16,42	4,12	23,19	1,61	7,46	5,29	29,33
Alta	15,87	66,78	11,83	66,53	15,91	73,74	11,77	65,28
Muito Alta	1,00	4,23	1,01	5,67	1,25	5,80	0,46	2,58
Total	23,77	100,00	17,78	100,00	21,58	100,00	18,03	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 123 - Distribuição das classes de potencialidade das terras à produção de sedimentos por compartimento hidrográfico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para hierarquização dos compartimentos quanto à potencialidade das terras a produção de sedimentos foram realizados cálculos adotando pesos de 1, 2, 3 e 4, para as classes baixa, média, alta e muito alta, respectivamente, por meio da relação entre os totais de área de cada classe e o peso correspondente. A partir desta ponderação, os compartimentos, quanto à potencialidade das terras a produção de sedimentos, em ordem crescente de criticidade são $I < IV < III < II$. Deste modo conclui-se que o compartimento de maior potencialidade é o II. Entretanto, quando observado estes dados da **Figura 123** e do **Quadro 22** sem o cálculo da ponderação, observa-se que compartimento hidrográfico III apresenta maior porcentagem de terras com classe Alta de potencialidade, ocupando cerca de 74 %, enquanto os demais compartimentos apresentam 67% (Compart. I), 66% (Compart. II), 65% (Compart. IV).

O percentual aproximado para as áreas com Alto e Muito Alto potencial à produção de sedimentos está em torno de 71% para o Compartimento I, 72% para o compartimento II, 80% para o Compartimento III e 68% para o Compartimento IV. Essas classes

coincidem com áreas principalmente ocupadas por pastagens sem práticas conservacionistas em bordas da bacia, em classes média, alta e muito alta declividades em solos considerados muito suscetíveis à erosão (Argissolos abrupticos), localizadas próximo às nascentes, nas bordas da bacia, o que gera uma preocupação ainda maior.

As características detalhadas de cada classe de potencialidade das terras à produção de sedimentos e as recomendações para conservação do solo serão apresentadas a seguir.

6.11.1 Baixa e Média Potencialidade à Produção de Sedimentos

Refere-se às terras de baixa e média suscetibilidade à erosão, cultivadas em regime de sequeiro com culturas perenes, cobertura vegetal, reflorestamento, pastagens com conservação do solo, área urbana consolidada e outros usos; apesar do baixo potencial de risco à erosão e produção de sedimentos, pode oferecer sérias restrições à ocupação urbana, principalmente em relação a setores da classe baixa em áreas de várzeas; as áreas de declividade 0 % a 3 %, em topos mais amplos, são as que apresentam melhor aptidão para a ocupação urbana e rural, não exigindo restrições ou especificações, sendo necessárias apenas práticas de controle de erosão na concepção de projetos de novos loteamentos e procedimentos adequados de implantação e conservação do solo. As terras com Baixa e Média potencialidade estão distribuídas por toda bacia, predominando nos compartimentos hidrográficos IV e I, conforme mostra a **Figura 124**.

Figura 124 - Classe de baixa a média potencialidade à produção de sedimentos. Área urbana consolidada em relevo plano (GA-01. Coordenadas: 639.519/7.544.175).



Fonte: Arquivo IPT.

6.11.2 Alta Potencialidade à Produção de Sedimentos

Essa classe está relacionada com as áreas que apresentam desde muito alta até alta suscetibilidade natural aos processos erosivos, sendo cultivadas com culturas temporárias, pastagens sem práticas de conservação, área urbana em consolidação e outros usos. As terras com alta potencialidade estão distribuídas por toda bacia, predominando no compartimento hidrográfico III, conforme mostra a **Figura 125**.

Figura 125 - Classe de alta potencialidade à produção de sedimentos. Cultura temporária (amendoim) em solos com gradiente textural abrupto (Argissolos abruptos) em áreas de alta suscetibilidade (GA-95. Coordenadas: 642.156/7.542.851).



Fonte: Arquivo IPT.

A ocupação urbana é o principal fator determinante das situações de alto potencial de erosão em bairros em consolidação (com infraestrutura parcialmente instalada), áreas parceladas ou com solo exposto. Nas áreas localizadas em terrenos de alta suscetibilidade, a potencialidade do local passa a ser alta a muito alta, e mesmo aquelas localizadas em setores de classes de suscetibilidades mais baixas, podem condicionar novos processos erosivos. A falta ou deficiência de infraestrutura urbana, nas fases de concepção e implantação desses locais, são as maiores causadoras da erosão.

6.11.3 Muito Alta Potencialidade à Produção de Sedimentos

São terras com muito alta potencialidade à produção de sedimentos em função de seu uso atual (solo exposto, implantação de loteamentos, pastagens sem práticas conservacionistas culturas temporárias em declividades > 20 %, área urbana não consolidada e outros usos). Está distribuída principalmente nas áreas mais íngremes (declividade superior a 20 %), nas cabeceiras das drenagens. Mesmo essas áreas e as de baixa declividade, sem um uso e manejo adequados, podem representar porções com

alta e muito alta potencialidade à produção de sedimentos, principalmente naquelas onde há exposição de solos com gradiente textural abruptos (Argissolos abruptos). As **Figura 126 e Figura 127** ilustram essa classe.

Figura 126 - Classe de muito alta potencialidade à produção de sedimentos. Área de pastagem sem práticas conservacionistas em cabeceira de drenagem com Argissolos abruptos pouco profundos em declives acentuados (Ponto GA-76. Coordenadas: 641.559/7.546.168).



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 127 - Classe de muito alta Potencialidade à Produção de Sedimentos. Área de solo exposto em Argissolos abruptos. (Ponto GA-36. Coordenadas: 639.905/7.543.334).



Fonte: Arquivo IPT.

6.12 Densidade de Drenagem da Bacia

A bacia hidrográfica tem sido uma unidade territorial amplamente trabalhada por pesquisadores das ciências naturais e da terra por ser uma unidade de fácil delimitação, e também por ser possível avaliar vários elementos de seu conjunto. Como um sistema aberto, a troca de energia e matéria se traduz em propulsora da dinâmica da bacia, por meio das interrelações existentes entre seus diversos elementos, destacando a interferência nos processos de erosão do solo e na capacidade de infiltração (SOUZA e RODRIGUES, 2012). Nesse estudo analisa-se a influência da morfometria (densidade de drenagem) na questão dos processos erosivos, como também, a deposição ao longo das drenagens.

Também foram feitas algumas modificações, devido a alguns compartimentos apresentarem áreas muito grandes, que dificultariam e até mesmo impediriam o alcance dos objetivos propostos pelo atual estudo. Com a finalidade de padronizar os tamanhos e a extensão dos compartimentos hidrográficos realizou-se uma nova delimitação, onde se utilizaram as bacias dos afluentes de quarta ordem, ou ordem superior, que deságuam diretamente no rio principal, conforme metodologia de hierarquia fluvial de Strahler (1952,

apud CHRISTOFOLETTI, 1980), segundo a qual, os menores canais, sem tributários, são considerados como de primeira ordem, os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, e assim sucessivamente. A compreensão da dinâmica dos processos morfométrico, além de contribuir para fundamentar o diagnóstico da erosão, do transporte e deposição dos sedimentos provenientes das erosões.

Para caracterização dos compartimentos hidrográficos, o parâmetro morfométrico calculado foi a densidade de drenagem. Os cálculos foram executados no *software ArcGis* e *Excel* (pacote *Microsoft Office*).

Tal índice foi relacionado aos processos de transporte de sedimentos nos compartimentos hidrográficos, de modo qualitativo, quantitativo ou cartográfico. Antes de expor tais análises e relações, é necessário explicar, de forma geral e sintética, a mecânica do transporte de sedimentos nos cursos d'água.

Os rios carregam três tipos diferentes de carga: dissolvida, em suspensão e do leito. Nesse caso específico de estudo, há interesse em se tratar apenas das duas últimas, pois estas podem se relacionar aos processos de assoreamento. A carga em suspensão compreende os detritos de granulometria reduzida (silte e argila, por exemplo) e conservam-se suspensas devido ao fluxo turbulento, sendo então carregadas quase na mesma velocidade da água. Sua deposição tende a ocorrer caso a turbulência atinja um limite crítico, fato que ocorre em águas calmas e lagos. No caso da carga do leito, são representadas por sedimentos de ordem granulométrica mais elevada (areias e cascalhos, por exemplo) e seu movimento é feito por meio de saltação, deslizamento ou rolamento. Seu deslocamento ocorre quando a velocidade do fluxo no fundo do rio atinge um valor crítico que supera as forças de resistência a que a partícula está submetida (CHRISTOFOLETTI, 1981). Por fim, a velocidade do fluxo d'água e o diâmetro da partícula são fatores fundamentais para se definir se determinada partícula será transportada ou depositada. Na situação de deposição pode estar relacionada ao processo de assoreamento do canal.

A área é um elemento básico para calcular outras características físicas, como a densidade de drenagem, por exemplo. Segundo Collischonn e Dornelles (2013, p. 23) “é um dado fundamental para definir a potencialidade hídrica de uma bacia, uma vez que [...] é a região de captação da água da chuva”. Ou seja, se a chuva é um dos principais fatores que influem na erosão, quanto mais elevada a área da bacia, mantendo-se outras características similares, maior o potencial de ocorrência dos processos erosivos. Dessa forma, quanto maior o volume de sedimentos arrastado pela erosão em dada bacia hidrográfica, maior é a carga sedimentar que o mesmo recebe, criando maior possibilidade de ocorrência de assoreamento no seu curso, obviamente em função de outras características como velocidade do curso d’água e sua competência.

Quando se utiliza uma relação entre um parâmetro morfométrico qualquer pela área da sub-bacia considerada, diz-se que este parâmetro é padronizado.

A densidade de drenagem compreende a relação entre o comprimento total dos cursos d’água (incluindo os intermitentes) e a área da bacia. Segundo Barbosa Júnior (s/d, p. 16) esses índices encontram-se entre 0,5 km/km² e 3,5 km/km², no qual o nível inferior indica bacias hidrográficas com baixo potencial de escoamento superficial, ou seja, regiões com baixa pluviosidade ou elevada permeabilidade e vice-versa.

Essa informação também é atestada na literatura, por Clubb et. al. (2016) e Moeini et. al. (2015), que correlacionam a densidade de drenagem com a probabilidade de variação das taxas de erosão, enquanto Hiruma e Ponçano (1994) identificaram fatores geomorfopedológicos vinculados à densidade de drenagens, concluindo que solos argissólicos apresentam valores anômalos superiores de densidade de drenagem. Ressalta-se que regiões de grande densidade de drenagem possuem elevada concentração de fluxo de águas superficiais (*runoff*), responsáveis pela desagregação e transporte das partículas de solo.

Como já destacado, o índice morfométrico (densidade de drenagem) é interessante por suas relações com a erosão e o transporte de sedimentos nos cursos d’água. Dessa forma, foi levantado este índice na bacia em estudo, que auxiliará no monitoramento, análise e gestão territorial na questão dos processos erosivos e o transporte de sedimentos.

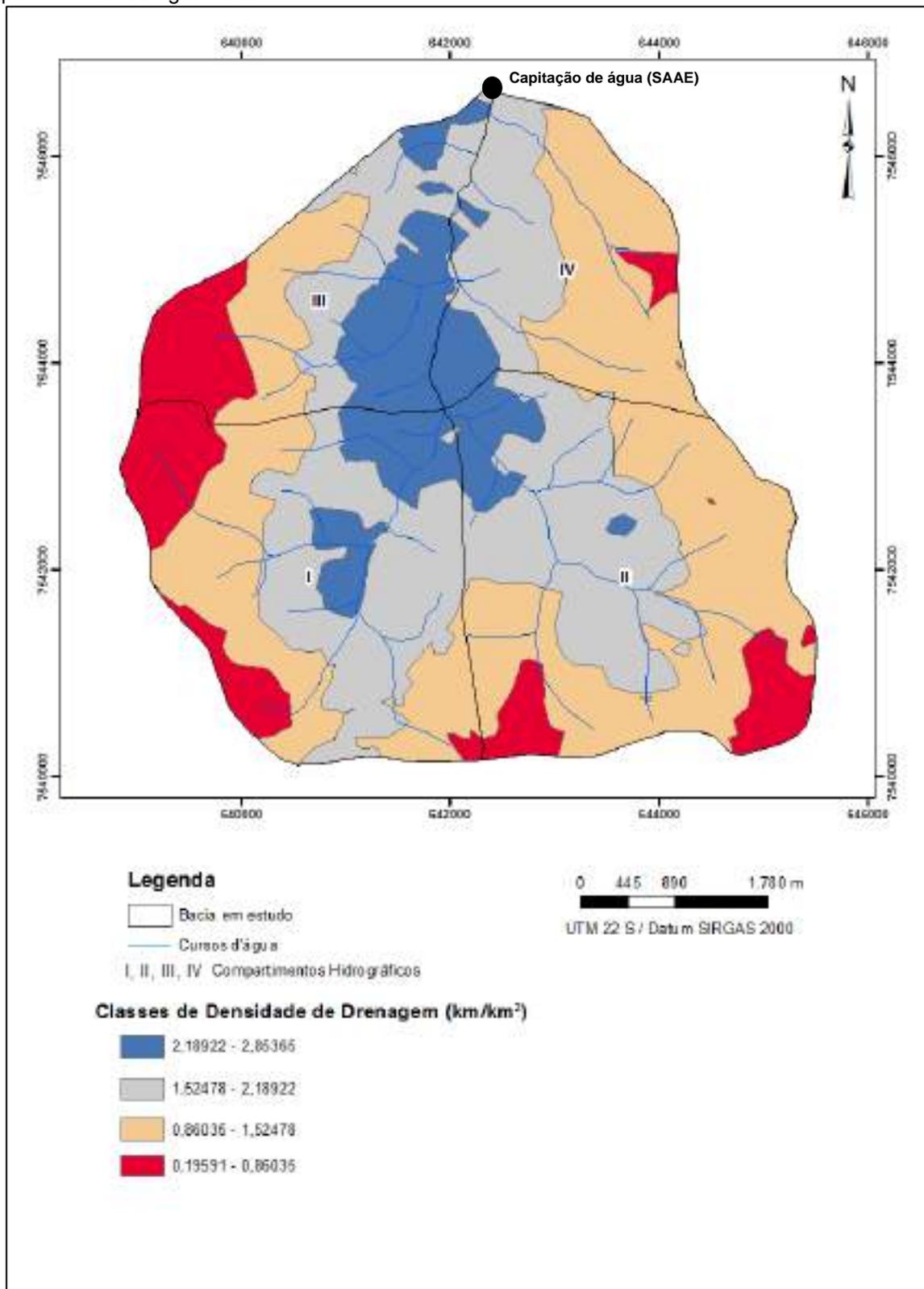
A partir dos valores de densidade de drenagem encontrados, estes foram agrupados em quatro classes distintas, de acordo com os quartis estatísticos, apresentados no **Quadro 23**.

Quadro 23 – Classes de densidade de drenagem dos compartimentos hidrográficos da bacia em estudo.

Classe	Valores de Dd
Baixa densidade	0,19591 – 0,86035 km/km ²
Média densidade	0,86035 - 1,52478 km/km ²
Alta densidade	1,52478 – 2,18922 km/km ²
Muito alta densidade	2,18922 – 2,85365 km/km ²

O mapa das classes de densidade de drenagem da bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata, subdividido em compartimentos hidrográficos, é apresentado na **Figura 128** e os valores de densidade são apresentados no **Quadro 24** e na **Figura 129**.

Figura 128 – Mapa das Classes de densidade de drenagem da bacia em estudo, subdivididos por compartimentos hidrográficos.

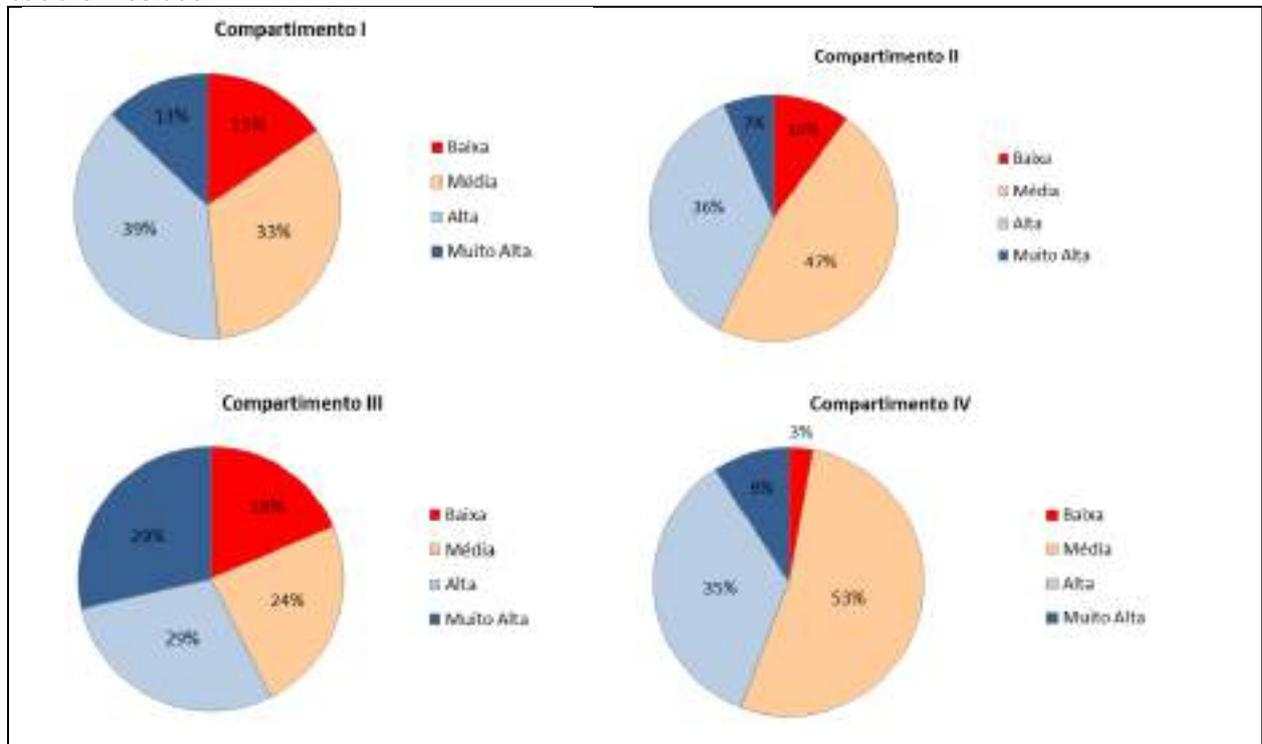


Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 24 – Densidade de drenagem dos compartimentos hidrográficos da bacia hidrográfica em estudo.

Classes de Densidade de Drenagem	Compert. I		Compert. II		Compert. III		Compert. IV	
	Área (km/km ²)	Área (%)						
Baixa	1,4412	15,39	1,0534	10,05	1,0812	18,52	0,1579	2,92
Média	3,1105	33,21	4,9524	47,25	1,4022	24,02	2,8597	52,86
Alta	3,6118	38,57	3,7829	36,09	1,6790	28,77	1,8947	35,02
Muito Alta	1,2017	12,83	0,6925	6,61	1,6746	28,69	0,4977	9,20
Total	9,3652	100,00	10,4811	100,00	5,8370	100,00	5,4100	100,00

Figura 129 – Distribuição das classes de densidade de drenagem dos compartimentos hidrográficos da bacia em estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com Wand & Jones, (1995) a densidade de drenagem é um dos principais parâmetros na análise de dissecação do relevo. A espacialização da densidade de drenagem delimita o grau de intensidade da erodibilidade da rocha/solo, indicando a susceptibilidade do terreno frente aos processos erosivos. A relação entre densidade de drenagem e permeabilidade é inversamente proporcional; quanto maior a densidade de drenagem, maior é a impermeabilidade do terreno. Conseqüentemente, maiores são o escoamento superficial e as erosões laminar e linear (Horton, 1945). Desta forma, há

maior transporte de sedimento, ocasionando a perda do solo e da sua fertilidade, e ocasionando o assoreamento e contaminação dos corpos hídricos superficiais. Nesse sentido, analisando a **Figura 129**, observamos que o compartimento hidrográfico III apresenta maiores porcentagens das classes de alta e muito alta densidade de drenagem, conseqüentemente maior capacidade à produção de sedimentos.

6.13 Capacidade das Terras à Produção de Sedimentos da Bacia

A metodologia utilizada para a elaboração do mapa de capacidade das terras à produção de sedimentos da Bacia em estudo é descrita em IPT (2017) e em Falcetta et al. (2017), esta considera o parâmetro morfométrico de densidade de drenagem, visando a diferenciação das classes de potencialidade à produção de sedimentos, que culminará no mapa de capacidade e, conseqüentemente, na hierarquização qualitativa de bacias. Deste modo, a capacidade de produção de sedimentos é estimada combinando-se as classes de potencialidade das terras à produção de sedimento (**Quadro 20**) com as classes de densidade de drenagem (**Quadro 23**), conforme a matriz apresentada no **Quadro 25** (Convenção: **B** – Baixa; **M** – Média; **A** – Alta; **MA** – Muito Alta).

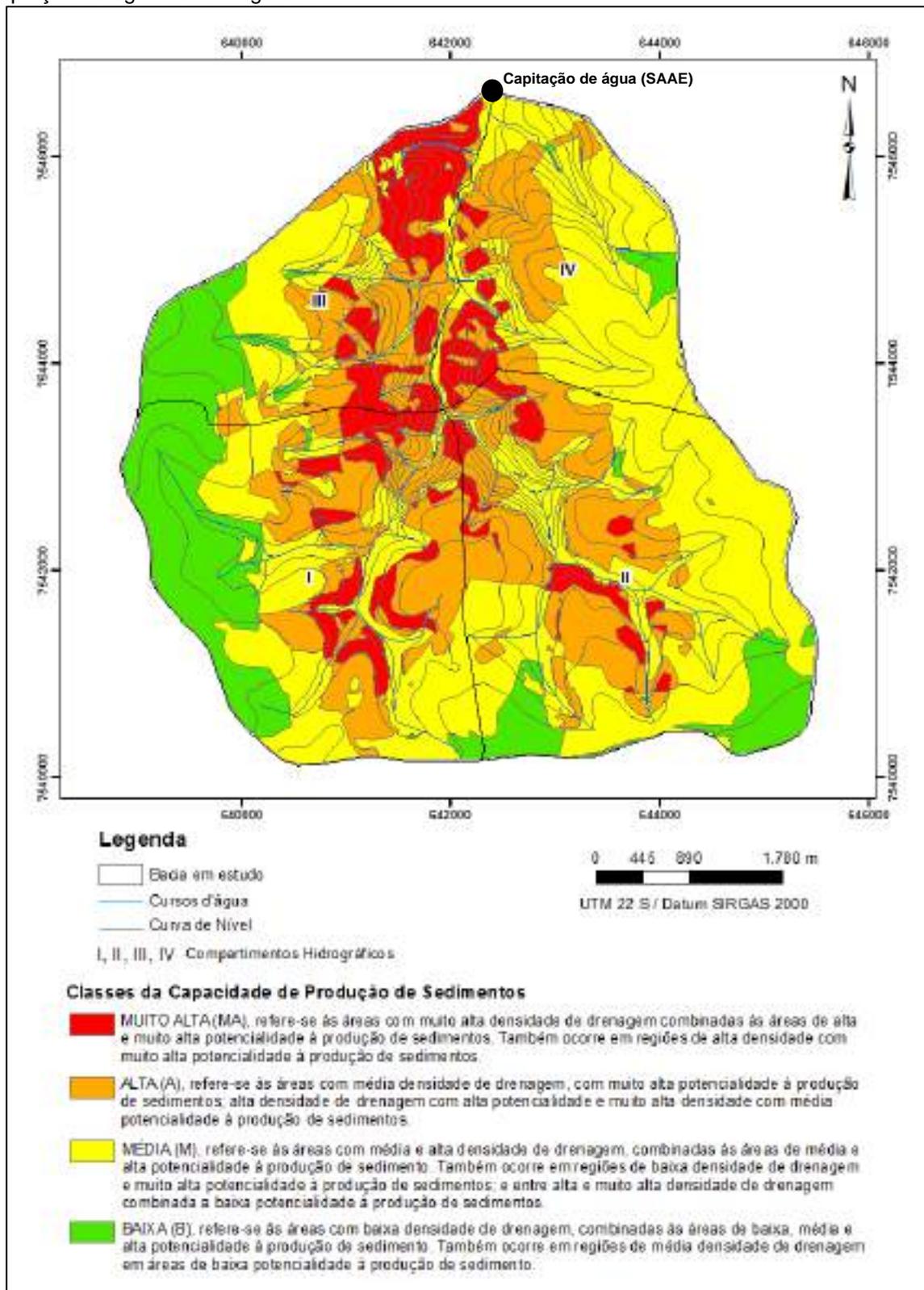
Quadro 25 – Classes de Capacidade das Terras à Produção de Sedimento da bacia hidrográfica de captação de água do Córrego da Cascata

Potencialidade das Terras à produção de sedimento	Classes de Densidade de Drenagem			
	Baixa densidade	Média densidade	Alta densidade	Muito alta densidade
Baixa	B	B	M	M
Média	B	M	M	A
Alta	B	M	A	MA
Muito Alta	M	A	MA	MA

Fonte: Elaborado pelos autores.

A **Figura 130** apresenta o Mapa das classes de capacidade das terras a produção de sedimentos da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata

Figura 130 - Mapa das classes de capacidade das terras a produção de sedimentos da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata



Fonte: Elaborado pelos autores.

As características das classes de capacidade de produção de sedimentos da bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata são descritas a seguir:

- **Baixa (B):** Compartimentos hidrográficos com baixa densidade de drenagem (entre 0,19591 – 0,86035 km/km²), combinadas às regiões de Baixa, Média e Alta potencialidade das terras à produção de sedimento. Também ocorre em regiões de média densidade de drenagem em áreas de baixa potencialidade à produção de sedimento.
- **Média (M):** Compartimentos hidrográficos onde há média e alta densidade de drenagem (entre 0,86035 - 1,52478 km/km²). Também ocorrendo por meio das combinações entre baixa densidade de drenagem e Muito Alta potencialidade à produção de sedimentos; e entre Muito Alta densidade de drenagem combinada a baixa potencialidade à produção de sedimentos.
- **Alta (A):** Compartimentos hidrográficos em que há combinação entre Média Densidade de drenagem com Baixa Potencialidade à produção de sedimentos; Alta densidade de drenagem (entre 1,52478 – 2,18922 km/km²) com Alta Potencialidade e Muito Alta Densidade de drenagem (entre 2,18922 – 2,85365 km/km²) com média potencialidade à produção de sedimentos.
- **Muito Alta (MA):** Compartimentos hidrográficos que apresentam Muito Alta densidade de drenagem (entre 2,18922 – 2,85365 km/km²) combinadas a regiões de Alta e Muito Alta potencialidade à produção de sedimentos. Também ocorre na combinação entre Alta densidade de drenagem com Muito Alta Potencialidade das à produção de sedimentos.

O **Quadro 26** apresenta a área (em km² e %) ocupada pelas classes de capacidade das terras à produção de sedimentos da bacia de drenagem da captação de água do Córrego da Cascata.

Quadro 26 - Área (em km² e %) ocupada pelas classes de capacidade das terras à produção de sedimentos que predominam na bacia.

Classes de capacidade à produção de sedimentos	Área (km ²)	Área (%)
Baixa	4,65	15,15
Média	14,36	46,75
Alta	8,27	26,91
Muito Alta	3,44	11,18
Total	30,72	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

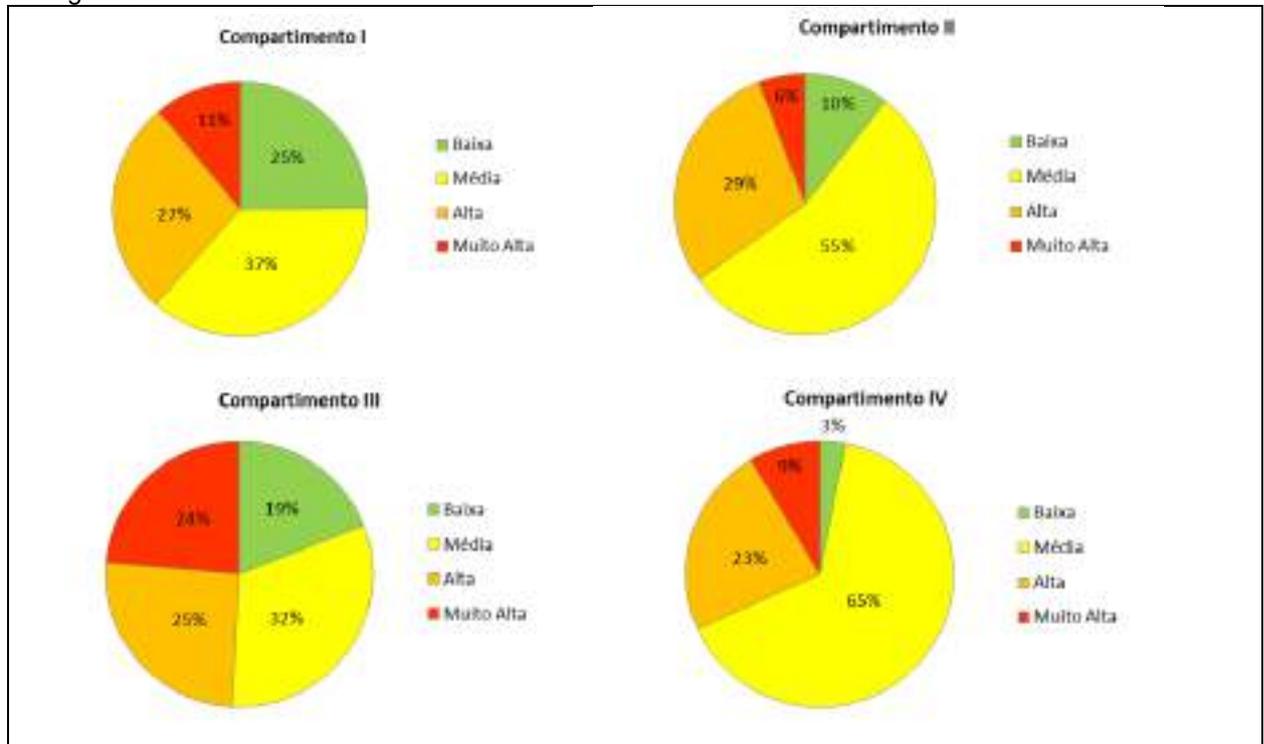
O **Quadro 27** e a **Figura 131** apresentam a área ocupada pelas classes de capacidade das terras à produção de sedimentos na bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata, distribuídas por compartimento hidrográfico.

Quadro 27 – Área ocupada pelas classes de capacidade das terras à produção de sedimentos na bacia, subdivididas em compartimentos hidrográficos.

Classes de Capacidade à produção de sedimentos	Compartimento I		Compartimento II		Compartimento III		Compartimento IV	
	Área (km ²)	Área (%)						
Baixa	2,31	24,87	1,09	10,48	1,09	19,03	0,16	3,10
Média	3,40	36,64	5,66	54,63	1,83	31,86	3,47	65,15
Alta	2,55	27,47	3,02	29,14	1,46	25,49	1,23	23,15
Muito Alta	1,02	11,03	0,60	5,75	1,36	23,62	0,46	8,60
Total	9,29	100,00	10,37	100,00	5,75	100,00	5,32	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 131 - Distribuição das classes de capacidade à produção de sedimentos por compartimento hidrográfico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para hierarquização dos compartimentos quanto à capacidade das terras à produção de sedimentos foram realizados cálculos adotando pesos de 1, 2, 3 e 4, para as classes baixa, média, alta e muito alta, respectivamente, por meio da relação entre os totais de área de cada classe e o peso correspondente. A partir desta ponderação, os compartimentos, quanto à capacidade das terras à produção de sedimentos, em ordem crescente de criticidade são I < IV < IV < III. Deste modo conclui-se que o compartimento de maior capacidade à produção de sedimentos é o III.

Sem o cálculo da ponderação, analisando os dados da **Figura 131** e do **Quadro 27**, observa-se que os compartimentos hidrográficos II e IV apresentam uma distribuição parecida, predominando suas terras na classe Média de capacidade das terras à produção de sedimentos, de 55% e 65%, respectivamente. O compartimento I tem suas terras também predominando na classe média (37%), porém as classes Alta (27%) e Baixa (25%) apresentam uma distribuição similar. Já o compartimento III apresenta uma distribuição uniforme entre todas as classes. Essas classes coincidem com áreas principalmente ocupadas por pastagens sem práticas conservacionistas em bordas da

bacia, em classes média, alta e muito alta declividades em solos considerados muito suscetíveis à erosão (Argissolos abruptos), localizadas próximo às nascentes, nas bordas da bacia, o que gera uma preocupação ainda maior.

Assim, foi observado que o Compartimento III é o mais crítico, associado às áreas de pastagem sem conservação do solo, com concentrações de erosões paralelas e perpendiculares à curva de nível. A partir destes estudos serão indicadas, nos capítulos seguintes, medidas de prevenção e controle dos processos erosivos, principalmente no Compartimento III, e diretrizes de recomposição da vegetação nativa, na bacia do córrego da Cascata. Com isso, espera-se utilizar esta hierarquização como instrumento de gestão para o município.

7. CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA O CONTROLE CORRETIVO DE PROCESSOS EROSIVOS LINEARES EM ÁREA URBANA E RURAL

Estudos de controle da erosão exigem a caracterização dos fatores e mecanismos relacionados às causas do desenvolvimento dos processos erosivos. O controle corretivo das erosões consiste na execução de um conjunto de obras, cuja finalidade primordial é evitar ou diminuir a energia do fluxo das águas pluviais sobre os terrenos desprotegidos tanto na área urbana quanto na área rural.

A primeira etapa para o controle de erosões consiste na contenção da água pluvial que atinge a área por meio do escoamento superficial, por meio da implantação a montante à voçoroca de canais divergentes e ou de terraços em desnível para a condução da água interceptada até outros escoadouros naturais ou artificiais, onde a energia da enxurrada é dissipada (MACHADO *et al.*, 2006b). Algumas alternativas para construção destas estruturas são o concreto armado ou alvenaria, gabiões, barragem de pedra, barragem de arame, barragem de tocos de árvores ou de bambus, canais escavados no solo com proteção vegetal ou tubulações de concreto ou aço (MARTINS & BAHIA, 1998).

Os itens a seguir descrevem algumas considerações e medidas para o controle de processos erosivos lineares tanto em áreas urbanas como em áreas rurais.

7.1 Controle de processos erosivos urbanos

É importante considerar que não há uma técnica universal de controle da erosão, uma vez que os processos erosivos respondem aos tipos de solo, as condições da geomorfologia, da geologia e do clima, ao tipo de cultura plantada e ao planejamento das cidades.

A urbanização, uma das formas de uso do solo que mais acarretam alterações ambientais, impõe estruturas pouco permeáveis, influenciando na diminuição da infiltração, com conseqüente concentração e aumento da velocidade das águas superficiais.

Na avaliação dos processos erosivos urbanos na bacia hidrográfica da captação de água do Córrego da Cascata, cabem destacar como as principais causas do seu desencadeamento e evolução, além da região apresentar um solo arenoso extremamente suscetível à erosão, os fatores descritos a seguir.

O primeiro fator é o lançamento das águas pluviais no sistema de microdrenagem diretamente na cabeceira de drenagem, sem a presença de obras de dissipadores de energia. Além do aporte das águas vindas da rede de drenagem, deve-se considerar a grande quantidade de águas pluviais superficiais lançadas no mesmo local, oriundas da área urbana, que não apresenta bueiros e bocas de lobo para captar essas águas para o sistema de drenagem e a deficiência de captação do sistema de microdrenagem das águas pluviais. A **Figura 132** ilustra essa situação.

Figura 132 - Processo erosivo desencadeado pelo lançamento das águas pluviais da rede de microdrenagem diretamente na cabeceira de drenagem, sem a presença de obras de dissipadores de energia.



Fonte: Arquivo IPT (2021).

Como segundo fator, devem-se considerar os problemas relativos ao subdimensionamento das tubulações das águas pluviais oriundas da área urbana. É necessário levar em conta, durante o planejamento das obras de microdrenagem, o regime pluviométrico da região, destacando-se que, no período chuvoso, as vazões máximas decorrentes das fortes precipitações, são acrescidas pela intensa impermeabilização da área urbana. O último fator, mas não menos importante, é a falta de manutenção das obras.

Dessa forma, justifica-se a necessidade de se conhecer as características específicas de cada erosão, especialmente aquelas relacionadas à dinâmica de formação e desenvolvimento dos processos erosivos, objetivando a concepção dos projetos de controle, as quais serão abordadas. O escoamento da água superficial provocado pela ação antrópica é o principal fator externo que contribui para a formação desses processos erosivos, principalmente quando não há preocupação, na abertura de novos loteamentos e conjuntos habitacionais, com práticas adequadas para minimizar esses processos.

Além do papel desempenhado pela ação antrópica, as bacias onde ocorrem as erosões apresentam características naturais muito suscetíveis, que se tornam acentuadas em decorrência dos elementos do meio físico (solo arenoso, rocha friável, e lençol freático raso). Daí a importância de estudar a erosão para seu controle, levando-se em conta uma análise de toda a bacia de contribuição, como também, o futuro de expansão de ocupação.

Nas erosões onde ocorre a presença de surgências d'água provenientes do lençol freático (boçorocas), ocorrem o desenvolvimento acelerado das suas bordas, por meio da ação de "piping". Em decorrência desse fenômeno, um dos maiores impactos, além da degradação do solo, é a grande quantidade de sedimentos transportados, provocando o assoreamento dos cursos d'água a jusante, comprometendo a qualidade e a quantidade da água.

7.1.1 Medidas estruturais

O desencadeamento e evolução dos processos erosivos nas áreas urbanas estão basicamente relacionados à expansão urbana descontrolada, a partir da execução de loteamentos, conjuntos habitacionais ou outros empreendimentos em locais não apropriados do ponto de vista geotécnico. De modo geral, essa condição é agravada pela deficiência ou inexistência de um sistema de drenagem superficial capaz de captar, conduzir e lançar adequadamente as águas pluviais e servidas. Outro aspecto importante, que contribui para esse agravamento, são os traçados inadequados do sistema viário, muitas vezes prejudicados pela falta de pavimentação, guias e sarjetas.

A concepção de medidas estruturais para estabilização/recuperação de um determinado processo erosivo passa, necessariamente, pelo perfeito conhecimento dos fatores e mecanismos relacionados às causas do seu desenvolvimento, das características do meio físico e das especificidades da erosão e sua dinâmica.

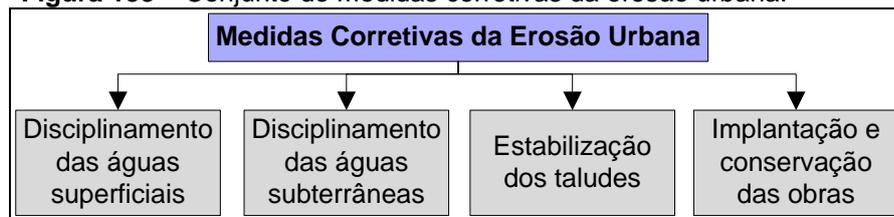
Embora existam processos erosivos com características semelhantes relacionadas com as características do meio físico e com os agentes desencadeadores, as especificidades de cada processo e sua dinâmica de evolução sempre deverão ser

levadas em consideração, o que dificulta a generalização de soluções para a sua estabilização/recuperação.

É importante destacar, que a geometria dos processos erosivos pode sofrer modificações após curtos períodos de chuvas, exigindo flexibilidade nos projetos de estabilização/recuperação. Durante a fase de execução das obras, adequações no projeto, frequentemente, são necessárias.

De modo geral, respeitando-se as premissas anteriormente fixadas, a elaboração de projetos para a estabilização ou recuperação de processos erosivos urbanos requer um conjunto de medidas principais, conforme ilustra a **Figura 133**.

Figura 133 – Conjunto de medidas corretivas da erosão urbana.

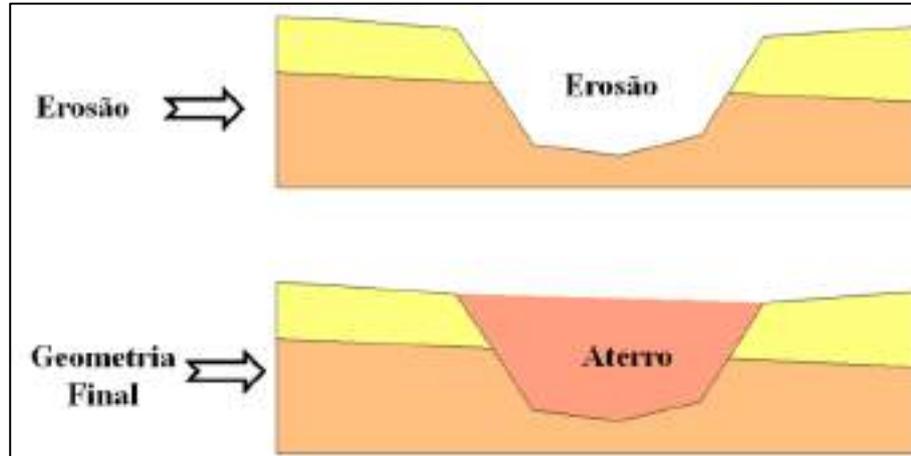


Fonte: Arquivo IPT.

Na concepção do projeto, deve-se ter como preocupação básica a diminuição gradual da energia das águas captadas e a sua condução de forma controlada. De modo geral, as intervenções realizadas nos processos erosivos visam restaurar, recuperar ou estabilizar a área afetada.

Restaurar a área afetada corresponde a um conjunto de medidas que permite restabelecer as condições geométricas originais do terreno anteriores à ocorrência da erosão conforme pode ver visto de forma esquemática na **Figura 134**.

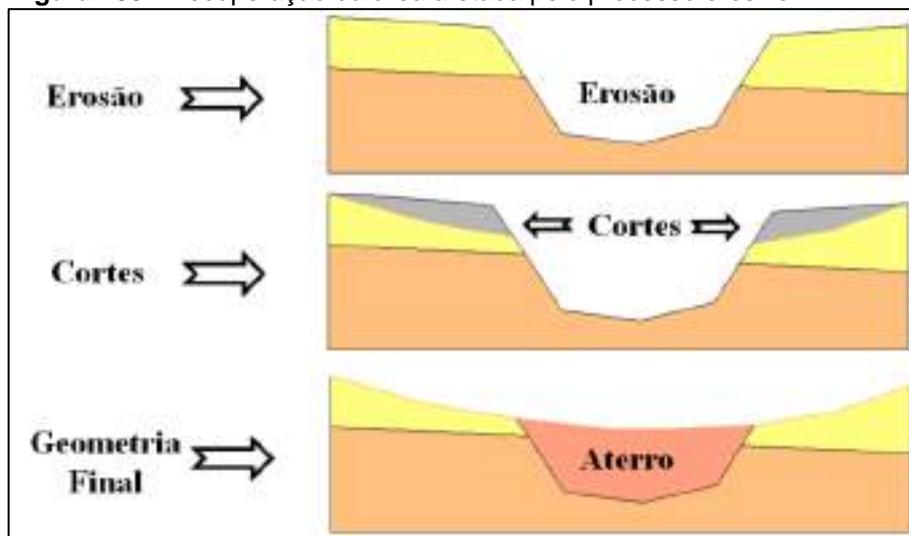
Figura 134- Restauração da área afetada pelo processo erosivo.



Fonte: Arquivo IPT.

Recuperação corresponde a um conjunto de medidas que permite configurar outra geometria de modo que a área afetada possa ser utilizada para um determinado fim, conforme indicado esquematicamente na **Figura 135**.

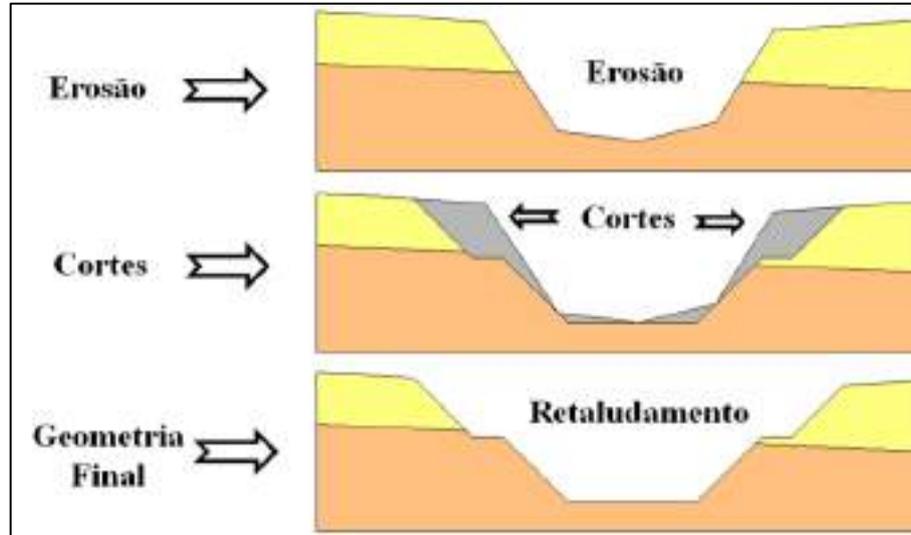
Figura 135 - Recuperação da área afetada pelo processo erosivo.



Fonte: Arquivo IPT.

Por outro lado, estabilizar o processo erosivo corresponde a um conjunto de medidas que visa, somente, impedir sua evolução. Neste caso, a feição erosiva fará parte da paisagem, podendo ser totalmente vegetada ou implementados parques lineares no seu interior ou outros dispositivos de lazer. A **Figura 136** indica, de forma esquemática, o processo de estabilização de uma erosão.

Figura 136- Recuperação da área afetada pelo processo erosivo.



Fonte: Arquivo IPT.

Ressalta-se que, na maioria dos casos, “restaurar” uma área afetada é mais oneroso que recuperar essa área, que por sua vez, é mais onerosa que estabilizá-la.

Para a alternativa de estabilização de processo erosivo, é necessário um conjunto de medidas que consistem em disciplinar as águas superficiais e subterrâneas, e estabilizar os taludes laterais. As águas pluviais e servidas, provenientes da bacia de contribuição, devem ser captadas e conduzidas desde a cabeceira do processo erosivo até um local adequado para descarga, onde a energia possa ser dissipada. A concepção do projeto deve-se ter como preocupação básica a diminuição gradual da energia das águas captadas, e a sua condução controlada, dentro ou fora da erosão (IPT, 1986). As estruturas indicadas para o disciplinamento das águas superficiais das erosões são:

- Canal ou galeria: objetiva captar e conduzir as águas pluviais e servidas até um local apropriado para descarga. Para essa estrutura devem ser respeitadas as velocidades máxima e mínima admissíveis de escoamento para evitar desgastes das estruturas e/ou seu assoreamento. Recomenda-se apoiar a estrutura do sistema de condução em terreno natural estável ou em berço de brita ou concreto;
- Canaletas e valetas vegetadas: correspondem às estruturas de desvio e de captação nas laterais do processo erosivo, assegurando a condução das águas até pontos de lançamentos (descidas d’água);

- Descidas d'água: têm como objetivo conduzir as águas captadas por outros dispositivos de drenagem, pelos taludes de corte, e promover a quebra de energia do fluxo d'água. Recomenda-se que seja incorporado à descida d'água o dissipador de energia contínuo, na forma de degraus ao longo de todo o talude;
- Dissipador de energia: são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo a velocidade do escoamento por meio de estruturas localizadas.

A ação das águas subterrâneas é uma das principais causas do desenvolvimento lateral e remontante dos processos erosivos do tipo boçoroca. Ao atingir o lençol freático, os mecanismos de evolução do processo são intensificados em função do surgimento de gradiente piezométrico que, ao emergir no pé do talude, remove as partículas sólidas, estabelecendo o processo de erosão regressiva (entubamento ou *piping*). Ocorre também a liquefação do material arenoso, gerando uma diminuição da coesão do solo e conseqüente solapamento do talude (IPT, 1986). O tratamento convencional é feito com a aplicação de drenos enterrados, visando à drenagem das águas subsuperficiais para impedir a remoção do solo pelo *piping*. Os principais tipos de drenos recomendados são:

- Trincheira Drenante: tem como objetivo drenar as águas de subsuperfície provenientes da base dos taludes laterais do processo erosivo e conduzi-las até a base do canal de drenagem. Para garantir a eficácia das trincheiras, evitando a sua colmatação, é fundamental a utilização de manta de geotêxtil em todo o contorno da mesma;
- Dreno de Talvegue: tem por finalidade rebaixar o lençol freático na região do canal de drenagem, evitando-se assim a formação de pressões neutras na base do canal. As mesmas considerações prescritas para as trincheiras drenantes quanto à colmatação devem ser consideradas para o dreno de talvegue.

Por fim, as medidas para a estabilização dos taludes dos processos erosivos contemplam, de modo geral, retaludamentos, proteção vegetal dos taludes contra a ação erosiva promovida pelas águas de escoamento superficial ou lançamento concentrado. Em função das características dos solos existentes na área de estudo e quando ocorrer

inclinações elevadas dos taludes de corte, recomenda-se a utilização de biomantas para promover sua proteção superficial vegetal.

- Retaludamento: consiste em suavizar a inclinação do talude para que este seja estável. Para isto são previstas áreas de corte e aterro. A análise de estabilidade do talude deve apresentar coeficientes de segurança compatíveis aos mencionados na Norma ABNT/NBR 11682 (2009);
- Biomantas: são esteiras constituídas de fibras vegetais desidratadas que são entrelaçadas por meio de costuras de fios, látex natural, colas ou ainda grelhas de polipropileno. Protegem o solo da erosão superficial, retendo a umidade por mais tempo, proporcionando assim condições mais adequadas de germinação e desenvolvimento das espécies vegetais semeadas, além de fornecer nutrientes, pois são degradáveis e servem de fonte de matéria orgânica para o solo.

Outro aspecto de fundamental importância diz respeito ao acompanhamento do desempenho da solução empregada, nos anos seguintes à sua execução, uma vez que, a maioria das obras, por melhor concebida, requer medidas corretivas complementares após as estações chuvosas subsequentes (CARVALHO et al. 2006).

7.1.2 Medidas não estruturais

As medidas não estruturais devem ser planejadas e executadas de forma contínua, visando a prevenção de acidentes nas áreas de risco e a minimização das suas consequências, enquanto não são executadas intervenções emergenciais ou definitivas (adaptado de Ministério das Cidades/Cities Alliance, 2006).

Entre as principais medidas, destacam-se:

- Vistorias periódicas e sistemáticas nas áreas de risco por técnicos especializados, para observação de possíveis evoluções dos processos erosivos, para registro de novos processos e tomada de ações junto à população quando novas situações de risco foram observadas;
- As equipes responsáveis pelo monitoramento de cada área devem ser compostas, de preferência, sempre pelos mesmos profissionais, para que estes adquiram maior conhecimento sobre a área e possam ter condições para avaliar o grau de

evolução dos processos;

- Orientação aos moradores visando inibir intervenções que possam produzir novas situações de risco, tais como, construção de novas moradias em locais inadequados, lançamento de lixo, entulho ou água servida no interior da erosão;
- Sinalizar e isolar o entorno do processo erosivo de modo a garantir que animais e pessoas, principalmente crianças, não circulem junto à crista dos taludes e no interior das erosões;
- Disponibilização de um plantão de atendimento público e outros canais permanentes de comunicação com os moradores das áreas de risco para apresentação de demandas de manutenção, solicitação de vistorias e informação sobre “problemas que podem causar risco”; e
- Instituir núcleos comunitários, constituídos por moradores das áreas de risco, voluntários e lideranças populares, informados e capacitados, de modo que possam envolver a população nas ações de prevenção, monitoramento e fiscalização das áreas de risco.

Em paralelo, medidas preventivas para evitar a ocorrência de novos processos erosivos em áreas urbanas passam pela necessidade do desenvolvimento de soluções normativas em relação à legislação do parcelamento do solo urbano e ao código de obras, conforme as características do meio físico encontrado.

Um instrumento que apresenta as características do meio físico, apontando as limitações e potencialidades dos terrenos para a ocupação urbana ante os processos erosivos, é denominado Carta de Risco ou Carta Geotécnica. As orientações da Carta Geotécnica podem ser utilizadas no Plano Diretor, na lei do parcelamento do solo urbano, com orientações para a administração municipal na determinação das diretrizes dos projetos de loteamento em áreas de grande suscetibilidade aos processos erosivos, no código de obras, com o desenvolvimento de soluções normativas de obras de controle de erosões e diretrizes do sistema viário, entre outras. Pode auxiliar também na determinação do zoneamento de uso do solo, na delimitação do perímetro urbano e no direcionamento do vetor preferencial de expansão urbana.

A carta geotécnica pode orientar também a Prefeitura na escolha e seleção de áreas para instalação de futuros conjuntos habitacionais ou loteamentos populares de caráter social, que são, atualmente, potencializadores de processos erosivos, por serem executados geralmente em terrenos de menores custos, situados em áreas mais problemáticas sob o ponto de vista geotécnico.

Todo projeto de contenção de erosão linear deve considerar suas especificidades, apesar de existirem erosões cujos processos e mecanismos erosivos são comuns, o que dificulta a generalização de soluções padrões para um determinado conjunto de boçorocas.

7.2 Controle de processo erosivo linear na área rural

O objetivo básico deste item é justamente apresentar a utilização de práticas conservacionistas, como passo inicial de um projeto maior: redefinir a forma de relação entre as sociedades rurais e a natureza, conduzindo a uma exploração racional dos recursos naturais e evitando a degradação dos mesmos. Diversas técnicas são apresentadas neste item de modo brevemente descritivo, não tendo os autores o objetivo ensinar passo a passo a execução das mesmas, pois que demandaria extenso trabalho de pesquisa e compilação de dados com adequada análise de custos e quantificação de materiais necessários. Pretende-se, dessa forma, contribuir quanto à apresentação de alternativas passíveis de uso no controle de erosão e contenção de áreas instáveis, sendo necessário realizar o aprofundamento quanto às técnicas mencionadas e busca de auxílio profissional qualificado no que diz respeito à correta seleção e emprego das mesmas. O emprego dos métodos e técnicas apresentados destina-se prioritária, mas não exclusivamente, às áreas rurais, podendo ser adaptados para uso em área urbana, guardadas respectivas especificidades.

As técnicas aqui abordadas são de fácil execução, não exigindo grandes recursos financeiros para seu emprego nas respectivas propriedades rurais.

A erosão nas áreas rurais é causada pelas recentes mudanças no uso e ocupação das terras. A substituição da cobertura florestal por cultivos, pastagens e silvicultura de monocultura tem se intensificado de ano para ano. A energia de impacto das gotas de

chuva diretamente sobre o solo desprotegido e a velocidade de escoamento superficial são fatores determinantes para desencadear a erosão hídrica e dependem fundamentalmente do tipo de cultura existente no solo. As estradas vicinais são também grande indutor em desencadear a erosão pelo manejo inadequado do escoamento dessas águas ou escoamento proveniente das áreas adjacentes cultivadas que são direcionadas para as estradas causando problemas nos taludes e no sistema viário e também é o caminho mais rápido para transportar os sedimentos para o sistema de drenagem da bacia, ocasionando o assoreamento.

O modelo de ocupação e a forma de uso da terra têm sido um processo desordenado em todo o país, com a retirada da vegetação para a prática de cultivos, não levando em conta áreas sensíveis à degradação ambiental. Este processo é acelerado pelo homem com a intensificação das técnicas de manejo rural, com o intuito de aumentar a produtividade. Tal fato tem mudado severamente a paisagem rural, marcada por intensa degradação ambiental. Não é diferente na bacia hidrográfica do córrego da Cascata, que também sentiu os reflexos desta ocupação.

Na avaliação dos processos erosivos rurais na bacia hidrográfica do córrego da Cascata, cabe destacar como as principais causas do seu desencadeamento e evolução, além da região apresentar um solo arenoso, extremamente suscetível à erosão. No Domínio de rochas arenosas do Grupo Bauru, estão ligados à atividade antrópica, com o uso inadequado também contribui para a formação de processos erosivos. É preciso atenção especial às áreas com solo exposto ou mesmo entre um plantio e outro, em que o solo fica sem vegetação e neste curto período de tempo o processo erosivo é intenso, pois ocorre a perda de solo e principalmente de nutrientes. Atenção especial deve ser dada também, às áreas inclinadas onde a erosão pode ser acelerada.

O controle da erosão nas áreas rurais destaca-se fundamentalmente com a utilização de práticas agrícolas de conservação do solo, adoção de medidas contra a erosão associada a estradas e o fornecimento de subsídios visando ao planejamento da ocupação agrícola. Dada a características de suscetibilidade erosiva, produção de sedimentos e hierarquização dos compartimentos hidrográficos, produtos desse estudo, é necessária a recomendação para que os proprietários executem práticas de conservação

do solo, para diminuir o aporte de águas pluviais para os talvegues degradados, bem como, outras medidas integradas de controle de erosão, principalmente nas estradas vicinais. A conservação do solo é uma das principais medidas que um agricultor deve se atentar para evitar a erosão de sua propriedade.

A ocorrência de erosão pode provocar poluição e assoreamento dos mananciais. Além disso, a erosão pode causar prejuízos diretos na produção, devido ao desgaste do solo e ao arraste dos insumos agrícolas. O uso e manejo inadequados do solo reduzem também a cobertura vegetal e a infiltração da água no solo, fazendo com que ocorra escoamento superficial causando a erosão.

A adoção de práticas de conservação do solo visa diminuir ou minimizar os efeitos erosivos, conciliando a exploração econômica com a preservação dos recursos naturais solo e água. É importante ressaltar que essas práticas não eliminam a necessidade de adubação, já que as perdas de nutrientes não cessam completamente, ocorrendo também por meio dos produtos agrícolas ou animais.

Para sistemas de pastagens, boas práticas de manejo, como plantio de leguminosas em consórcio com gramíneas, rotação de pastos e o não uso do fogo, são benéficas para o controle da erosão. O uso de leguminosas, quando em consórcio, além de melhorar a qualidade da forragem para o gado, fornece nitrogênio à gramínea, melhorando seu desenvolvimento vegetativo. A rotação do pasto permite seu corte mais homogêneo, facilitando uma rebrota uniforme da gramínea e uma melhor cobertura do solo. Quando essa prática é adotada em conjunto com o não uso do fogo, seus benefícios são maiores por reduzir as perdas de nutrientes pela erosão (EMBRAPA, 2003).

Nas áreas de pastagens, na época de reforma ou implantação, é aconselhável construir terraços, para disciplinar o escoamento da água de chuva, cujo dimensionamento deve ser orientado por técnico experiente (WADT, 2003).

Para culturas perenes e agroflorestais, normalmente os maiores problemas de erosão ocorrem nos primeiros anos de implantação quando as espécies arbustivas ou arbóreas se apresentam pouco desenvolvidas e assim produzem uma cobertura do solo insuficiente, como pode ser observado na **Figura 137**. Nesse caso, as técnicas mais

recomendadas são o cultivo em nível, a construção de terraços e o plantio de leguminosas, como adubos verdes, intercaladas com as espécies comerciais.

Figura 137 – Cultura perene (café) recém-plantada com pouca cobertura do solo. (Ponto GA-104. Coordenadas UTM: 640.413 / 7.542.827, 22K, WGS 84)



Fonte: Arquivo IPT.

No caso de áreas agrícolas cultivadas com espécies de ciclo curto (culturas temporárias) que exigem constante preparo do solo, as práticas conservacionistas mais recomendadas são o plantio direto na palha, plantio em nível e a construção de terraços (**Figura 138**).

Figura 138 – Área agrícola cultivada com espécies de ciclo curto (amendoim), com plantio em nível. (Ponto GA-95. Coordenadas UTM: 642.156 / 7.542.851, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT.

Segundo Bertoni & Lombardi (1990) todas as técnicas utilizadas para aumentar a resistência do solo ou diminuir as forças do processo erosivo denominam se práticas conservacionistas. As práticas conservacionistas podem ser divididas em: edáficas, vegetativas e mecânicas, conforme se utilizem modificações nos sistemas de cultivo, na vegetação, ou se recorra à construção de estruturas de terra para a contenção do escoamento superficial, respectivamente. Cada uma dessas práticas resolve apenas parcialmente o problema e, para que a solução seja realmente eficiente, elas devem ser aplicadas simultaneamente (**Figura 139**).

Figura 139 – Práticas de controle da erosão.



Fonte: EMBRAPA (2003).

A disseminação, aplicação e fomento de práticas de conservação do solo junto aos proprietários rurais proporcionam a redução do assoreamento nos cursos d'água e melhoria na capacidade de infiltração da água no solo. Essas práticas consistem em modificar o sistema de cultivo, a fim de ter controle da área que sofreu erosão, fazendo com que mantenha ou até aumente a fertilidade do solo.

As técnicas conservacionistas mais utilizadas são adubação mineral, plantio em nível, adubação orgânica, pastagem, reflorestamento, adubação verde, sistemas de culturas, calagem, controle de queimadas, cobertura morta, rotação de cultura, cordões de vegetação permanente, cultivo mínimo e plantio direto. A escolha dos métodos adequados leva em conta aspectos ambientais e socioeconômicos de cada propriedade (BERTONI & LOMBARDI, 1990). A seguir um breve comentário das práticas conservacionistas mencionadas.

7.2.1 Prática de caráter Edáfico

As práticas de caráter edáfico são aquelas que, com modificações no sistema de cultivo, além do controle da erosão, mantêm-se ou melhoram a fertilidade e as condições morfológicas do solo na fase de plantio e condução da lavoura, possibilitando um crescimento rápido e sadio das plantas que promovem uma maior cobertura e proteção do solo contra a chuva/erosão.

As práticas de caráter edáfico tratam das práticas mecânicas de controle do escoamento superficial e conseqüentemente dos processos erosivos na bacia de contribuição. As águas superficiais pluviais são interceptadas por estruturas que visam à retenção e infiltração dessas águas, diminuindo o aporte de águas pluviais nas cabeceiras de drenagem.

Em função das características dos terrenos da área propõe-se a implantação de terraços em nível, que se constitui numa das práticas mecânicas de controle dos processos erosivos, onde as parcelas do terreno estão dispostas adequadamente em relação ao declive da área da bacia. Estas práticas têm a finalidade de parcelar o terreno conforme o comprimento de rampa da vertente, possibilitando a redução da velocidade do escoamento superficial. Parte da água se infiltra no solo e aquela água que fica retida no interior do canal se evapora. São práticas que facilitam o escoamento até um ponto estável do leito de drenagem natural.

Os terraços são constituídos de um canal e um camalhão ou dique levantado com terra removida do canal. O terraceamento corresponde ao conjunto de terraços de uma determinada vertente, nos quais seus espaçamento e características são determinados por algumas variáveis, que devem ser equacionadas pela Secretária de Agricultura. A adoção desta técnica de controle deve ser realizada um estudo criterioso das características locais de clima, solo e relevo, avaliando-se os sistemas de cultivo adotados e tipos de culturas favoráveis a tais condições (EMBRAPA, 2003).

Somente a cobertura do solo e as práticas edáficas de conservação do solo não são suficientes para o completo controle da erosão do solo. Há necessidade de fazer uso práticas mecânicas de conservação do solo que minimizem o escoamento superficial.

7.2.2 Práticas de caráter Vegetativo

Práticas de caráter vegetativo são aquelas que se valem da vegetação para proteger o solo contra a ação direta da precipitação, minimizando o processo erosivo. A manutenção de cobertura adequada no solo é um dos princípios básicos para a sua conservação.

Práticas vegetativas correspondem aos benefícios da vegetação que promove uma proteção direta do solo, amenizando o impacto das gotas de chuva pela interceptação, dispersão, evaporação, aumento do atrito e diminuição da velocidade do escoamento superficial. A vegetação atua ainda fornecendo matéria orgânica e nutrientes, incorporando carbono e favorecendo a atividade biológica do solo.

As práticas de caráter vegetativo compreendem a adoção de culturas em faixas, alternância de capinas, adubação verde, rotação de culturas, plantio em nível, faixa de vegetação e o plantio direto que tem se mostrado muito eficiente no controle da erosão laminar.

7.2.2.1 Culturas em Faixas

Culturas em faixas correspondem à disposição da prática agrícola no terreno. Pode ser de largura variável e com alternância de culturas (plantas que oferecem pouca proteção ao solo com outras de crescimento denso). Trata-se de uma prática complexa, pois, necessita da combinação com outras, tais como plantio em contorno, rotação de culturas e terraços.

Como prática de controle da erosão laminar é bastante eficiente; principalmente no emprego de culturas anuais. Deve ser orientada no sentido das curvas de nível do terreno, alternando a disposição das culturas mais densas (milho, milho, sorgo), com culturas menos densas (amendoim, algodão, feijão, mandioca).

7.2.2.2 Alternância de Capinas

A alternância de épocas em que se realizam capinas em faixas paralelas, principalmente durante o período chuvoso, constitui prática sem custo adicional ao produtor e exerce papel importante na redução das perdas por erosão, tanto em culturas anuais com perenes. Pode ser aplicada também para o lançamento de herbicidas nas culturas, como substituição à capina.

Consiste em fazer as capinas sempre alternando uma ou duas faixas e depois de algum tempo voltar a capiná-las. A capina deve sempre ser iniciada do ponto mais alto da vertente em direção a jusante.

7.2.2.3 Adubação Verde

A técnica da adubação verde consiste no cultivo de plantas enriquecedoras do sistema de produção, que conferem aumento de produtividade de até 50% e melhoria significativa no padrão comercial do produto orgânico.

Para realização desta prática utiliza-se as leguminosas para a fixação biológica de nitrogênio e as gramíneas para fixação de carbono e melhoria da estrutura física do solo.

A adubação verde é uma prática agrícola milenar que se destaca como uma alternativa na busca pela sustentabilidade dos solos agrícolas com a adição de matéria orgânica no solo que, a longo e médio prazo poderá trazer benefícios ao solo, os quais estão relacionados ao uso de diferentes espécies de plantas, de preferência, as leguminosas: *Crotalaria juncea* e *C. spectabilis*, *Mucuna nivea* - mucuna-cinza, *Mucuna aterrina* - mucuna-preta, *Dolichos lablab* - lab-lab, *Canavalia ensiformis* - feijão-de-porco, *Cajanus cajan* - feijão-guandu. A adubação verde possui caráter multifuncional, uma vez que associa aspectos da conservação do solo e manutenção da fertilidade (SOLERA, 2018). Além disso, a prática da adubação verde consiste no cultivo e no corte de plantas, independente do estágio vegetativo, com ou sem a incorporação da fitomassa.

Como controle da erosão, essas plantas, quando vivas, servem para a proteção do solo contra a ação direta da chuva. Depois de enterradas melhoram as condições físicas do solo, devido ao aumento da matéria orgânica, favorecendo do crescimento de novas espécies. As espécies mais utilizadas são as leguminosas, pois além de matéria orgânica, incorporam também o nitrogênio ao solo.

7.2.2.4 Rotação de Culturas

Rotação de culturas corresponde ao sistema de alternar diferentes culturas em um mesmo terreno, numa sequência de acordo com um plano definido. Para o controle da erosão, recomenda-se que a rotação seja realizada em faixas em nível. Pode ser praticada entre culturas anuais ou utilizando-se de outras culturas de ciclos mais longos como cana de açúcar, mandioca e até mesmo pastagens.

7.2.2.5 Plantio em Nível

O cultivo em nível ou em contorno consiste em dispor, além de todas as operações de cultivo e preparo do solo, as linhas de semeadura ou plantio no sentido transversal à pendente do terreno, por meio do uso de curvas de nível e linhas em contorno. Para as linhas em contorno, o ideal é que elas estejam sempre no mesmo nível, acompanhando as curvas de nível ou, quando não for possível, que estejam próximas delas, porém, sempre transversais ao sentido da declividade. Essas curvas funcionam como obstáculos à enxurrada, diminuindo sua velocidade. Desta forma, ajudam a reter os elementos solúveis e facilitam a infiltração da água no solo.

Por meio dessa prática, as fileiras de plantas, bem como os sulcos de semeadura ou do preparo do solo, são obstáculos para o livre percurso da enxurrada, amenizando os processos erosivos. Não obstante, as curvas de nível, além de ser um obstáculo ao movimento de água, também proporcionam a sua infiltração no solo. A declividade máxima do solo recomendada para essa prática é de até 3%. O cultivo em nível pode reduzir em mais de 50% as perdas de solo pela erosão, porém, essa prática, isoladamente, não controla todos os processos erosivos, sendo necessário associá-la com outras práticas conservacionistas que serão vistas adiante (EMBRAPA, 2003).

Cada prática, aplicada isoladamente, previne apenas de maneira parcial o problema. Para uma prevenção adequada da erosão, faz-se necessária a adoção simultânea de um conjunto de práticas, pois nenhuma prática isolada obedece aos três princípios de controle de erosão (redução do impacto do efeito da gota de chuva; redução do escoamento superficial e melhoria das condições de infiltração de água no solo).

7.2.2.6 Faixa de Vegetação Permanente

São faixas ou cordões de vegetação permanente, com fileiras de plantas perenes e de crescimento denso, dispostas com determinado espaçamento horizontal e sempre em nível.

A eficácia desta prática diminui a energia da enxurrada e favorece a deposição dos sedimentos que estão sendo transportados. A vantagem é a facilidade de execução em relação aos terraços; porém, como inconveniente, a área destinada às culturas anuais fica

reduzida. Este tipo de prática é bastante utilizado no controle da erosão eólica, como barramentos das sedes de fazendas, utilizando-se principalmente espécies de eucalipto.

7.2.2.7 Plantio Direto

Atualmente, o plantio direto é a forma de manejo dominante nas áreas agrícolas brasileiras, ficando, os demais, restritos às culturas que não se adaptam a esse tipo de plantio. Pode-se considerar que o plantio direto revolucionou a agricultura, uma vez que os problemas decorrentes da erosão foram amenizados, com redução nos custos de produção.

O plantio direto (SPD) é um sistema muito adequado para o controle da erosão superficial, em razão da manutenção dos restos vegetais na superfície e da mínima movimentação do solo. Sistemas de culturas em rotação, cobertura permanente do solo por plantas vivas ou mortas e mobilização mínima do solo são os principais componentes do SPD (FRANCHINI et al., 2009). Assim, o SPD é reconhecidamente uma das melhores alternativas para promover boas condições físicas, químicas e biológicas do solo.

Atualmente, o plantio direto está bem consolidado nas áreas agrícolas brasileiras, embora ainda existam alguns aspectos que desafiam a pesquisa na busca de solução para tornar o sistema cada vez mais eficiente. Algumas vantagens do plantio direto são:

- Controle de erosão;
- Mais matéria orgânica disponível no solo;
- Melhor estrutura do terreno;
- Diminuição da compactação;
- Melhora das características físicas e químicas do solo;
- Menor perda de água da terra;
- Conservação da umidade do solo;
- Regulação da temperatura do solo;
- Manutenção do equilíbrio na temperatura do solo com a palha e restos de materiais;
- Maior atividade biológica;
- Aumento na vida útil das máquinas agrícolas e economia de combustível;
- Redução dos custos e produção;

- Semeadura das culturas em época adequada;
- Menor assoreamento de rios, lagos e barragens;
- Maior produtividade das culturas;
- Diminuição na contaminação dos cursos de água.

Assim, várias são as vantagens do sistema de plantio direto, tanto para o solo como para o ambiente. As desvantagens a serem destacadas são a exigência de semeadoras especiais, impossibilidade de implantação em áreas com elevada infestação de plantas invasoras e possível aumento de pragas e doenças.

A implantação do sistema plantio direto exige certos cuidados por parte do agricultor, a fim de evitar problemas futuros na lavoura. O ideal é que seja feito de forma gradual, primeiramente nas melhores áreas da propriedade, expandindo para as demais com o passar do tempo (EMBRAPA, 2003).

7.2.3 Práticas de caráter Mecânico

As práticas de caráter mecânico são aquelas que utilizam estruturas artificiais, visando a interceptação e/ou condução do escoamento superficial. Esta interceptação pode ser feita por meio de terraços, canais escoadouros ou divergentes, bacias de captação (retenção) de águas pluviais, barragens, entre outras, onde será armazenada até sua infiltração, evaporação ou, ainda, ser utilizada por animais. O terraceamento de terras agrícolas é uma das práticas de controle da erosão hídrica mais difundidas entre os agricultores. A principal função do terraceamento é diminuir o comprimento dos lançantes e promover a infiltração da água.

Os terraços podem ser classificados quanto à função que exercem, à largura da base ou faixa de terra movimentada, ao processo de construção, à forma do perfil do terreno e ao alinhamento (EMBRAPA, 2003).

Os terraços quanto à sua função podem ser locados em nível, em desnível ou misto. Os terraços em nível possuem as extremidades bloqueadas e têm a função de acumular e infiltrar a água, e são recomendados para áreas com boa permeabilidade e declividade de até 12%. Os terraços em desnível apresentam pequeno gradiente ao longo de seu comprimento e conduzem a água para as laterais, sendo mais adequados, para

áreas com menor permeabilidade e/ou declividades superiores a 12%. Os terraços mistos englobam os dois tipos anteriores, ou seja, são projetados em pequeno desnível e com capacidade de acumulação de água que ao ser excedido, escoam pelas laterais (PRUSKI et al., 2006). Este último tipo de terraço procura somar as vantagens dos outros dois, mas agrega também as desvantagens de ambos.

As **Figura 140** a **Figura 142** ilustram os principais tipos de terraços. Sempre que houver possibilidade (condições técnicas), é preferível optar por terraços de base larga.

Figura 140 – Tipos de terraços quanto à construção.



Fonte: EMBRAPA (2003).

Figura 141 – Tipos de terraços quanto à largura.



Fonte: EMBRAPA (2003).

Figura 142 – Tipos de terraços quanto à função.

TIPOS DE TERRAÇOS		
Quanto à função:		
TIPO DE TERRAÇO	VANTAGENS	DESvantagens
Em nível	- Armazenam água no solo; - Não necessitam de locais para escoamento do excesso de água	- Maior risco de rompimento; - Exigência de limpezas mais frequentes;
Com gradiente	- Menor risco de rompimento	- Desvio da água caída sobre a gleba; - Necessidade de locais apropriados para escoamento da água; - Maior dificuldade de locação.

Fonte: EMBRAPA (2003).

As práticas de terraceamento, curvas de nível e barragens de contenção quando utilizadas em associação são bastante eficientes, pois evitam a erosão e perdas de nutrientes, além de ter papel fundamental na recarga do lençol freático, pois ajuda na infiltração da água no solo (BERTOLINI, et al., 1989).

Desta forma, deve-se proceder a uma análise criteriosa dos vários tipos de terraços existentes e verificar qual o que mais se adequa às condições locais antes do início da construção (MANUAL OPERATIVO DA SRH-CE, 1999).

Na escolha da forma de secção transversal do terraço, o relevo é o fator de maior importância a ser considerado (BERTOLINI et al., 1989). No **Quadro 28**, a seguir, relacionam-se as classes de declive mais recomendadas para cada tipo de terraço.

Quadro 28 - Tipos de terraços recomendados em função da declividade do terreno.

Declividade (%)	Tipo de Terraço Recomendado
2 - 8	Base Larga
8 - 12	Base Média
12 - 18	Base Estreita
18 - 50	Em patamar

Fonte: Adaptado de Bertolini et al. (1989).

Um dos métodos mais eficientes de contenção de enxurradas (escoamento superficial) são as bacias de infiltração, também conhecidas como bacias de contenção, bacias de retenção, “barraginhas” ou bolsões. As “barraginhas” são pequenos

reservatórios que possuem a forma de bacia, construídos nos terrenos, ou seja, é uma área escavada que tem como principal função a contenção das enxurradas, por meio da coleta da água que escoar em excesso em propriedades rurais ou estradas vicinais e a recarga de água subterrânea (EMATER, 2005). As **Figura 143** e **Figura 144** ilustram bacias de retenção que ocorrem na área.

Figura 143 – Bacias de retenção na lateral da estrada vicinal. (Ponto GA-21. Coordenadas UTM: 642.274 / 7.541.105, 22K, WGS 84)



Fonte: Arquivo IPT.

Figura 144 – Bacias de retenção em área de pastagem. (Ponto GA-72. Coordenadas UTM: 642.945 / 7.543.845, 22K, WGS 84)



Fonte: Arquivo IPT.

O sistema de bacias de contenção traz diversos benefícios, como por exemplo, a diminuição da erosão do solo, evitando a perda de nutrientes, promove a recarga do lençol freático o que aumenta o nível de água no interior do solo, contribuindo para a conservação de nascentes e de mananciais de água. Além disso, as barraginhas ao reterem as enxurradas, possuem em seu interior sedimentos e outros elementos (terra, adubo, pesticidas) que são carregados, protegendo as baixadas e corpos d'água do assoreamento e contaminação (EMATER, 2005).

Contudo para a efetiva estabilização dos processos erosivos torna-se fundamental o restabelecimento da cobertura vegetal sobre o solo (POMPÉIA, 2005), que é contemplada por meio de outras ações complementares, tais como a bioengenharia e o uso de espécies nativas e exóticas.

7.3 Bioengenharia de Solos na prevenção e correção de processos erosivos

Inúmeras são as medidas de prevenção e correção desenvolvidas e utilizadas na recuperação dos processos erosivos. Em áreas propensas a erosões, a busca de práticas que utilizem técnicas de natureza mecânica, física e edáfica que aumente a infiltração do excesso do fluxo hídrico e contribua para retenção da água por meio do uso adequado do solo, são fundamentais para diminuir o potencial erosivo da chuva (NARDIN et al., 2010).

Vale ressaltar que um plano de controle da erosão não deve ser abordado de forma isolada, mas como um conjunto de medidas para a estabilização de toda a área afetada. Segundo BERTONI & LOMBARDI NETO (2010) o controle é realizado com os seguintes objetivos:

- Intercepção da enxurrada acima da área de erosões, com terraços;
- Retenção da enxurrada na área de drenagem, por meio de práticas de cultivo, de vegetação e estruturas específicas;
- Eliminação dos sulcos e ravinas, com acertos do terreno executados com equipamentos de movimentação de terra;
- Revegetação da área;
- Construção de estruturas para deter a velocidade da água ou até mesmo armazená-las;
- Completa exclusão do gado; e
- Controle da sedimentação dos sulcos e ravinas ativas.

Além das medidas de engenharia convencionais para controle de processos erosivos, pode-se adotar as técnicas de bioengenharia de solos associadas ou não às técnicas convencionais.

As técnicas de bioengenharia de solos/engenharia natural empregam o uso da vegetação e materiais inertes que possam estar disponíveis na região, como alternativa mais natural para recuperar solos degradados a curto e médio prazo. Muitas são as técnicas inseridas nessa tecnologia onde cada técnica possui uma função específica com

aptidão para controlar processos erosivos, especialmente quando se refere à forma de uso do material.

Dessa forma, as técnicas de bioengenharia de solos, sob o ponto de vista ecológico, são vistas como uma alternativa que pode contribuir com a solução de problemas em áreas que sofrem processos erosivos naturais ou decorrentes da remoção da cobertura vegetal protetora, quando aparecem outras formas de uso e ocupação do solo (agricultura, pastagens, ocupação urbana, entre outros usos). Essa tecnologia tem como premissa minimizar o grau de artificialidade em suas intervenções (FERNANDES; FREITAS, 2011), privilegiando a vegetação como material estrutural (sistema radicular), além de utilizar materiais inertes naturais como pedras e madeira, este último, irá criar condições para que a vegetação se reestabeleça na área degradada por meio de sua decomposição (MOSCATELLI et al., 2009).

A bioengenharia de solos é uma associação de alternativas, envolvendo elementos biologicamente ativos em obras de estabilização de solo e de sedimentos, em conjunto com elementos inertes, tais como: concreto, madeira, ligas metálicas, polímeros e mantas confeccionadas com fibras vegetais, conhecidas por biotêxteis (RIBEIRO et al., 2010). Em decorrência de seu baixo custo, requerimento técnico relativamente simples para instalação e manutenção, adequação paisagística e ambiental, a bioengenharia de solos tem encontrado largo campo de aplicação (PEREIRA & COELHO, 2006), dentre eles, o controle de processos erosivos. Como alternativas utilizadas para auxiliar no controle de erosões podem ser utilizadas biomantas, hidrossemeadura, paliçadas, espécies vegetais que contribuam para a estabilização do processo erosivo, como o capim Vetiver; estilozante e crotalária (tipos de leguminosas); capim Andropogon, dentre outros (PEREIRA, 2006a).

Essa técnica pode ter uma boa eficácia com relação a prevenção e correção de processos erosivos, visto que utiliza materiais naturais de baixo custo, que com o tempo ocorre a degradabilidade desses materiais e sua incorporação ao ambiente, propiciando o crescimento e estabelecimento da vegetação, além do uso da mão de obra local. As técnicas inseridas na bioengenharia de solos também podem ser adaptadas e utilizadas

para recuperar boçorocas, a exemplo das paliçadas e até mesmo combinadas com a engenharia tradicional para solução do problema (BIULCHI, 2012; SOLERA; 2018).

7.3.1 Técnicas de revegetação na bioengenharia de solos

No estabelecimento da cobertura vegetal, por meio de práticas de revegetação, as biomantas são constituídas por material confeccionado industrialmente a partir de fibra vegetal, palha agrícola, fibra de coco e fibra sintética, que são costuradas de modo a formar uma trama resistente, protegida por redes de polipropileno ou juta. A principal vantagem das biomantas está na facilidade e rapidez de sua aplicação, protegendo o solo imediatamente à sua aplicação, permitindo que a vegetação se estabeleça (DEFLOR, 2005).

Outro tipo de plantio indicado para revegetação é a hidrossemeadura utilizada no controle e estabilização de erosões. A hidrossemeadura consiste na aplicação de massa pastosa composta de sementes, fertilizantes, compostos orgânicos, adesivos líquidos apropriados, aglutinantes e corretivos de solo utilizando a água como veículo (BASSO, 2008). Esta técnica é utilizada principalmente onde a mecanização é de difícil acesso pelo relevo acidentado e também apresenta como principais vantagens o uso de gramíneas e leguminosas, que em determinados casos apresentam efeito corretivo do solo, fácil transporte, permite aplicação em grandes áreas em tempo reduzido, e rápido crescimento, proporcionando proteção contra o desenvolvimento de processos erosivos, além de um grande número de espécies que ocorrem em várias regiões do Brasil e de relativa facilidade na obtenção de sementes.

Em relação à revegetação, estudos mostram que as leguminosas dos gêneros: Mimosa, Acacia, Albizia e Enterolobium, têm apresentado sucesso na revegetação de áreas degradadas na região sudeste (FRANCO et al., 1993). Em várias outras regiões do país e do exterior, os resultados encontrados têm sido muito satisfatórios com esses gêneros, como em Mato Grosso do Sul, Pará, Maranhão, e no Peru (RESENDE et al., 2005).

Especificamente em revegetação de boçorocas, experimento realizado por MACHADO et al. (2005) na região do Médio Vale do rio Paraíba do Sul, cidade de

Pinheiral-RJ, mostrou que dentre as 11 espécies testadas, cinco apresentaram os melhores resultados: (acácia australiana) *Acacia mangium*, (roseira) *Mimosa artemisiiana*, (sabiá) *Mimosa caesalpinifolia*, (guachapele) *Pseudosamanea guachapele* e (angustíssima) *Acacia angustissima*. Cabe destacar que, algumas espécies se sobressaem melhor em determinados ambientes que em outros, cuja escolha das espécies dependerá das condições do clima e solo da região (FRANCO et al., 1992).

Com a revegetação no interior e no entorno da erosão, espera-se que a intervenção de controle possa vir a atuar de forma mais permanente na redução do escoamento superficial e retenção do solo. Com as leguminosas de crescimento rápido ocorre a adição de matéria orgânica na área, por meio da deposição de folhas e galhos senescentes (processo de envelhecimento), favorecendo a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do substrato, e possibilitando que espécies de árvores mais exigentes em sombra, fertilidade do solo, umidade etc., de outros locais, colonizem o local, caso exista fontes de propágulos e agentes dispersores (CAMPELLO, 1998), e com isso, o retorno da fauna e flora local, e a melhoria da paisagem.

Uma técnica interessante para controle de processos erosivos são as barreiras vivas, semelhantes aos cordões de vegetação, para reter sedimentos transportados pela água em áreas erodidas, formando fileiras de plantas perenes e de crescimento denso, são implantadas em linhas contínuas, formando um efetivo obstáculo, sendo dispostas em contorno ou seguindo a orientação das curvas de nível.

Na revegetação, cabe destacar o uso do capim vetiver (*Vetiveria zizanioides* 54L.) Nash), também conhecido como capim-de-cheiro, grama-cheirosa, grama-das-índias. Esta espécie que tem se mostrado promissora, podendo ter uma longevidade de séculos. Trata-se de uma gramínea perene, de incidência nos mais variados climas, sobretudo tropical e subtropical, sendo a espécie mais indicada para recuperação de áreas degradadas, pois apresenta as seguintes características: ser perene; formação de cerca viva densa; sistema radicular profundo (podendo chegar a três metros de profundidade); praticamente estéril não se disseminando como invasora, pois só se reproduz por meio de mudas, facilitando assim sua recomendação para qualquer sítio ecológico; por ser pouco

atacada pelo gado; resistente a doenças; e adaptada às mais diversas condições de solo e clima (PEREIRA, 2006b).

O capim vetiver pode ser usado como barreira viva formando um terraço natural atrás das cortinas do capim, evitando a degradação do solo, quebrando a intensidade do fluxo descendente das águas pluviais (**Figura 145** e **Figura 146**). O capim vetiver pode ser utilizado em várias situações, tais como: controle de erosão e sedimentos; proteção de margens de cursos d'água; e em taludes de aterro, mostrou-se eficiente e apresentaram baixos custos. Por se tratar de uma espécie não invasora, cujas características permitem a recomendação pelo Banco Mundial e pelos órgãos ambientais em todo o mundo, o capim vetiver pode ter seu uso nas técnicas de bioengenharia no controle de erosão do solo (PEREIRA, 2006b).

Figura 145 - Cordão em contorno vegetado com capim vetiver em área de encosta.



Fonte: MACHADO et al. (2006b).

Figura 146 – Barreiras vivas com capim vetiver em área de encosta.



Fonte: DEFLOR (2005).

Especificamente em áreas de pastagem, dentre as atividades necessárias, antes da implantação das técnicas de controle da erosão, pode-se destacar o isolamento de animais com cercamento da área e a construção de aceiros contra queimadas, primeiras atividades a serem realizadas para que se possa proteger a cobertura vegetal existente e que futuramente será implantada por meio da revegetação. Nesse mesmo sentido deve se iniciar os trabalhos de controle de formigas cortadeiras que são fatores de degradação ambiental no estabelecimento das mudas arbóreas que serão plantadas na área. (EMBRAPA, 2003)

O passo seguinte é a análise química e textural do solo da área para o conhecimento de sua fertilidade e textura. Essas informações serão úteis na determinação da necessidade de aplicação de nutrientes na forma de fertilizantes para as espécies florestais a serem implantadas, e no dimensionamento de práticas de controle da erosão.

Após a obtenção do resultado da análise, é ideal que a sua interpretação seja realizada por profissionais da área de ciências agrárias. No **Quadro 29**, encontra-se uma referência de adubação de espécies florestais de acordo com a análise de solo (FREIRE & ALMEIDA, 1988).

Quadro 29 - Recomendação de nutrientes para algumas leguminosas florestais para o estado do Rio de Janeiro.

Teor de P no solo (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg/ha)	Teor de K no solo (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg/ha)
0 - 10	30	0 - 45	30
> 10	0	> 45	0

Fonte: MACHADO et al. (2006b)

7.3.2 Uso de paliçadas no controle de processos erosivos

Dentre as diversas alternativas de estabilização do solo, a bioengenharia de solos dispõe ainda do uso de paliçadas, que consiste em quebrar a força da enxurrada e reter os sedimentos principalmente dentro da erosão, e devem ser construídas com materiais de baixo custo e facilmente disponíveis, como madeira, bambu e pneus, podendo ser complementado com sacos de rafia (MACHADO et al., 2006b). A opção pela utilização de materiais construtivos a base de fibras vegetais (sacarias de café ou sacos de juta), em substituição a rafia, apresenta a vantagem de ser mais bem incorporada ao ambiente devido a sua biodegradabilidade (SOLERA, 2018).

As paliçadas são um tipo de prática física que utiliza estruturas artificiais para redução do escoamento da água, interceptando-a e fazendo com que não atinjam energia suficiente para ocasionar perda de solo acima dos limites toleráveis (PRUSKI et al., 2006). O uso dessas práticas é de extrema importância, uma vez que nem sempre as práticas edáficas e vegetativas por si só são suficientes para o controle da erosão, principalmente onde ocorrem chuvas de grande intensidade (MACHADO, 2007).

Para uma boa eficiência destas estruturas, deve-se escolher local que apresente terrenos firmes e estáveis para que venha suportar a força que será exercida nas paliçadas por meio da enxurrada. Em seguida, deve-se fazer canaletas tanto nas paredes laterais quanto no leito da erosão, de maneira que a paliçada fique bem encaixada sem deixar brechas para a passagem da água e sedimentos.

Para a montagem da paliçada, deve-se antes fincar estacas a cada metro de distância, onde a madeira ou bambus serão empilhados e amarrados com arame. No caso de paliçadas de pneus, esses devem ser vestidos nas estacas, e posteriormente, enchidos com terra. Finalmente, colocar os sacos de ráfia abertos e amarrados nos bambus ou pneus cobrindo toda paliçada. Em relação à distância e altura das paliçadas, Machado et al. (2005) obtiveram bons resultados utilizando espaçamento de 5 m entre uma paliçada e outra e com altura de 1 a 1,20 m. As **Figura 147** e **Figura 148** exemplificam a instalação das paliçadas que se constituem de uma estrutura de estacas paralelas instaladas transversalmente no interior de feições erosivas. Ressalta-se que, a utilização das paliçadas deve considerar o tipo de fundação do terreno, ou seja, ser possível sua cravação.

Figura 147 - (A) encaixe canaleta no leito da voçoroca e amarrio dos bambus; (B) Detalhe do encaixe dos bambus no talude lateral; (C) construção de paliçada utilizando pneus usados; (D) colocação de sacos de ráfia.



Fonte: MACHADO et al. (2006b).

Figura 148 - Paliçada de bambu na contenção da erosão em sulco.



Fonte: MACHADO et al. (2006b).

De acordo com Silva, et al. (2009), os materiais utilizados na construção das paliçadas foram estacas de bambu, para formar um tipo de “parede horizontal”, com sacos de rafia vazios e abertos na parte dianteira da barreira, funcionando como uma “cortina” retentora de sedimento (**Figura 149**) e sacos preenchidos como solo ou outro material, para escorar a base da paliçada, evitando o rompimento, (**Figura 150** e **Figura 151**).

Figura 149 – Etapas de construção de paliçadas. A foto a) Representação de uma barreira revestida com sacos de ráfia para retenção de sedimentos, e a foto b) Representação de uma das barreiras com paliçadas de bambú e sacos de ráfia servindo de escora.



Fonte: Silva et al. (2009).

Figura 150 - Demonstração do material fino retido nas barreiras de bambu.



Fonte: Silva et al. (2009).

Figura 151 – Paliçadas de bambu e barramento com retentores de sedimentos, fotos de antes (A) e depois (B).

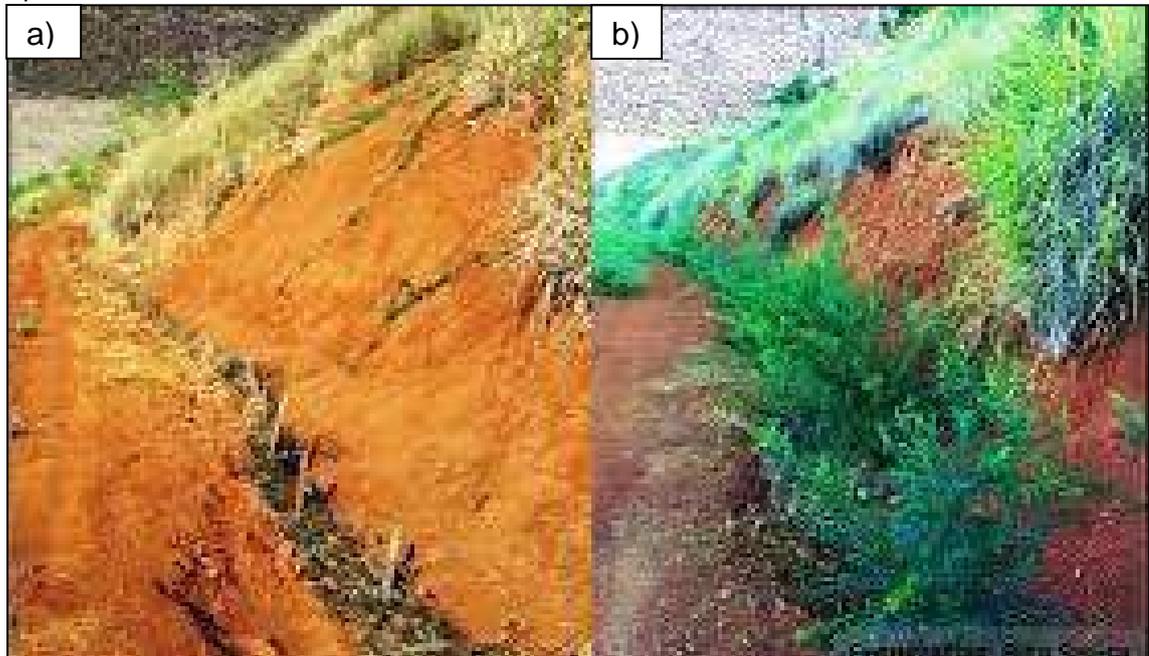


Fonte: MATHIAS (2016).

A montante da paliçada e no engastamento nas ombreiras podem ser aplicados geotêxteis filtrantes ou retentores de sedimentos do pé da paliçada até o topo, e amarradas na paliçada, evitando assim a carreamento de sedimentos e a passagem de água pelas ombreiras e na interface da paliçada com o solo (COUTO et al., 2010).

Outra técnica interessante são os feixes vegetativos ou feixes vivos, estes são utilizados como ramos longos e amarrados, de fácil propagação, posicionados e fixados por estacas de madeira; instalados em trincheiras rasas e cobertas com solo (**Figura 152**). Estes feixes vegetativos também são semelhantes à paliçada viva, principalmente usada para plantas, como bambus, formando touceiras e arbustos, que retêm o carreamento de sedimentos.

Figura 152 – Exemplo de implantação de feixes de vegetação. Foto (a) Feixes recém-plantados e (b) Feixes após 6 meses.



Fonte: Verdum et al. (2016)

Segundo Verdum et al. (2016), as paliçadas, os feixes de vegetação e as barreiras vegetativas (caso do uso do capim vetiver) são algumas das alternativas mais utilizadas contra os efeitos da erosão hídrica de fluxo concentrado, com a função de impedir o aprofundamento de sulcos, estabilizar o perfil longitudinal da erosão e, simultaneamente, contribuir para a retenção de sedimentos, iniciando o processo de deposição do solo, preenchimento da feição erosiva e a gradativa colonização de espécies vegetais do setor em tratamento.

8 INDICAÇÕES DE TÉCNICAS PARA MITIGAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS NA BACIA EM ESTUDO

As indicações neste referido estudo têm por finalidade apresentar algumas das práticas possíveis de implantação para mitigar os processos erosivos na bacia em estudo.

Em um primeiro momento, para que a recuperação da área afetada seja efetiva, é necessário, o isolamento para a implantação de ações com o propósito de auxiliar na recuperação do solo e da pastagem, entre outras práticas.

Com a área recuperada, a mesma poderá ter novamente seu uso, por exemplo, para o pastejo, desde que se mantenha o manejo animal, bem como, deverá ser realizada a ressemeadura e adubações periódicas da pastagem garantindo sua manutenção com a densidade de cobertura, que irá garantir suporte ao gado e ao solo contra a erosão.

Durante os levantamentos de campo foram identificados três tipos predominantes de processos erosivos com relação a sua morfologia e dimensão, descritos a seguir.

8.1 Processos Erosivos Paralelos à Curva de Nível

Esse tipo de processo erosivo geralmente ocorre em encostas associadas à área de pastagem, que se desenvolvem paralelamente as curvas de nível, onde ocorre o pisoteio do gado com mais frequência. As **Figura 153** e **Figura 157** apresentam a ocorrência destes processos na área da bacia em estudo. Normalmente esses processos são caracterizados como de pequena magnitude, estreito e de pequena profundidade.

Figura 153 – Vista das feições erosivas paralelas às curvas de nível, na forma de trilhas, próximo ao Ponto GA-07 (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT (2021).

Figura 154 – Vista de outro local das feições erosivas paralelas às curvas de nível, na forma de trilhas, próximo ao Ponto GA-07 (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT (2021).

Figura 155 – Vista de outro local das feições erosivas paralelas às curvas de nível, na forma de trilhas, próximo ao Ponto GA-07 (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT (2021).

Figura 156 – Feições erosivas paralelas às curvas de nível, na forma de trilhas, em área de pastagem (Foto tirada com drone, em 07/10/21).



Fonte: Arquivo IPT (2021).

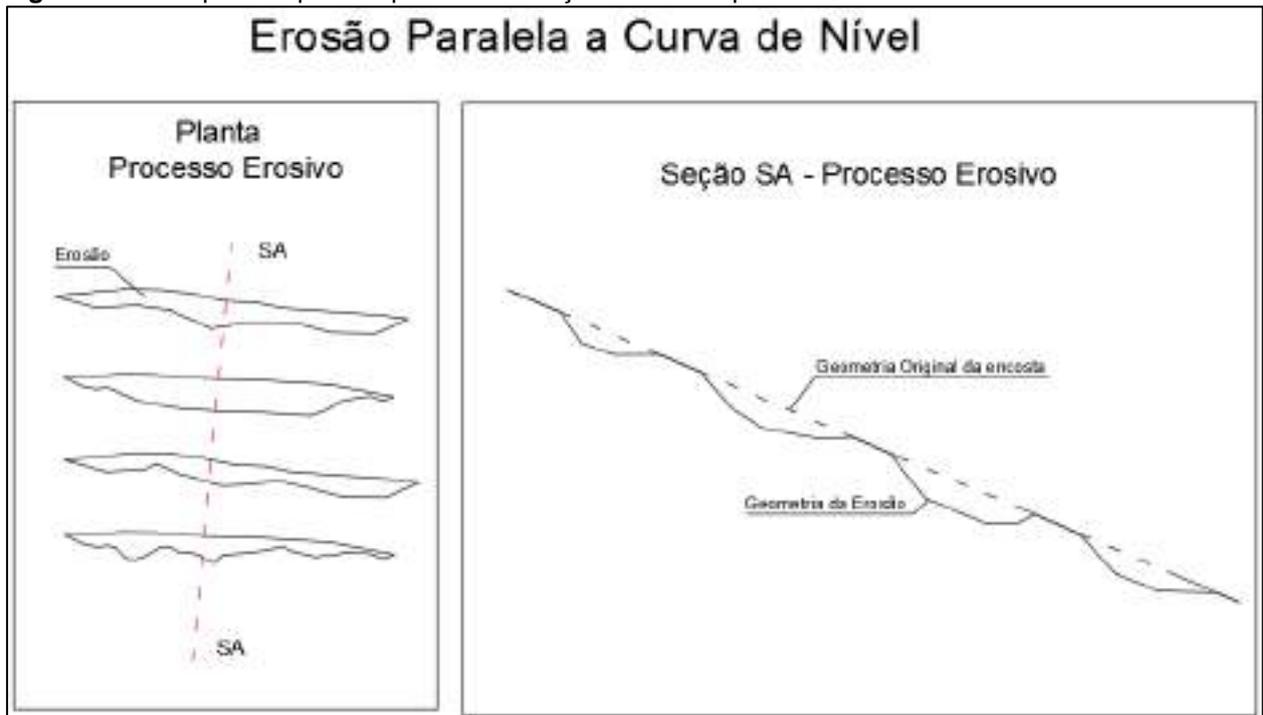
Figura 157 – Feições erosivas paralelas às curvas de nível, na forma de trilhas, em área de pastagem (Foto tirada com drone, em 07/10/21).



Fonte: Arquivo IPT (2021).

A **Figura 158** representa, esquematicamente, o padrão das feições erosivas paralelas à curva de nível encontrada na área da bacia em estudo.

Figura 158 - Esquema típico do padrão das feições erosivas paralelas à curva de nível.

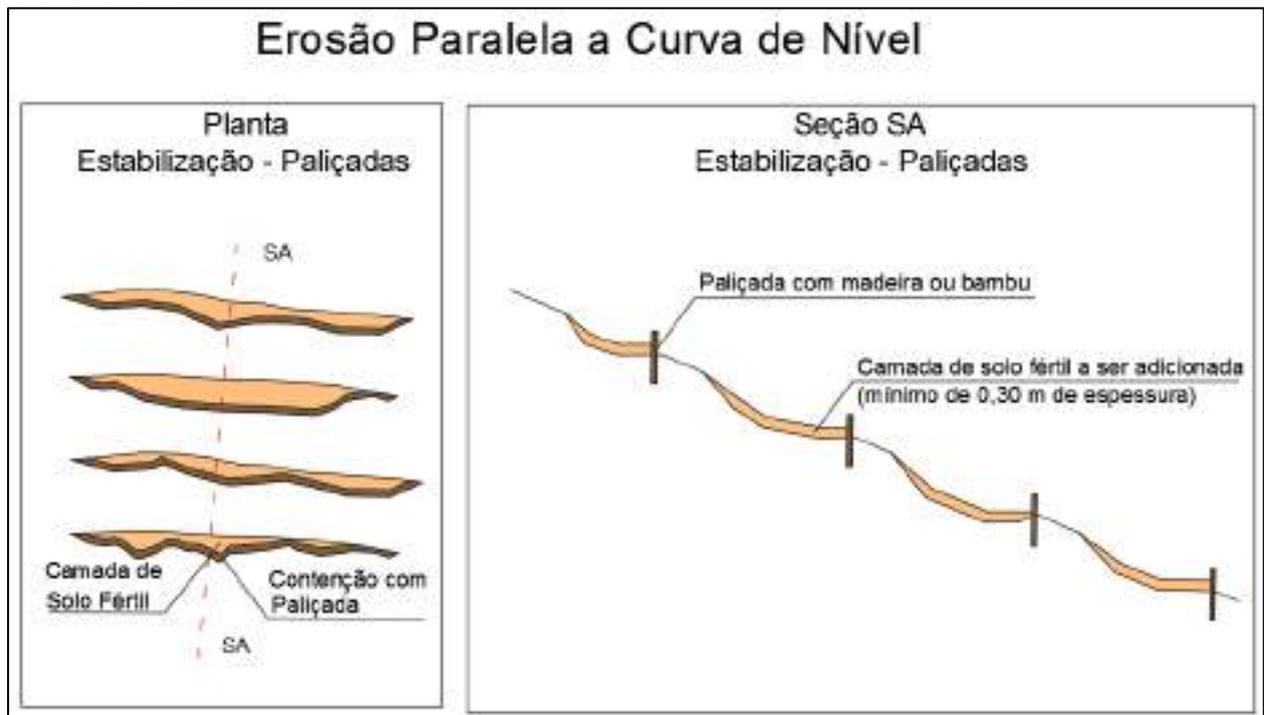


Fonte: Elaborados pelos autores.

Para estabilização desse tipo de processo erosivo, é possível utilizar algumas técnicas que serão descritas a seguir.

Para a área de estudo, as paliçadas podem ser utilizadas em erosões com espessura de solo suficiente para sua cravação. As paliçadas devem ser colocadas nas quebras de declividade, dentro da erosão, quantas forem necessárias para estabilização do processo erosivo. A montante adiciona-se uma camada de solo fértil de no mínimo 30 cm de espessura, com um mix de sementes, de plantas de crescimento rápido, de modo a reter os sedimentos carregados advindos de montante, pode-se ainda ser aplicada uma manta de geotextil filtrante, na interface entre a paliçada e o solo, o que reterá ainda mais os sedimentos. Deste modo a altura mínima aceitável da paliçada é de 40 cm o que possibilitará o crescimento das plantas e irá impedir o carreamento de sedimentos. A **Figura 159** mostra o esquema deste tipo de contenção com paliçada.

Figura 159 - Representação esquemática de contenção com paliçada, das feições erosivas paralelas à curva de nível.



Fonte: Elaborados pelos autores.

Outra técnica que pode ser utilizada é o solo-ensacado que consiste em uma estrutura de formato cilíndrico alongado, podendo ser confeccionado com tecido de juta ou tela/tecido de sisal natural (**Figura 160**), ou na forma de sacos, podendo utilizar o reuso de sacarias de café, que tem na juta a principal matéria prima (**Figura 161**). A costura desses sacos e o fechamento são realizados utilizando-se fio de sisal.

Essa técnica possui a função de reter uma mistura de solo-substrato/sementes em sua porção interna, de forma que o solo permaneça confinado e propicie a germinação e desenvolvimento das sementes com o objetivo de restabelecer a cobertura vegetal (SOLERA, 2018).

Figura 160 – Retentor de solo ou solo-retentor de tecido de juta.



Fonte: acervo IPT (2014).

Figura 161 – Sacarias de café.

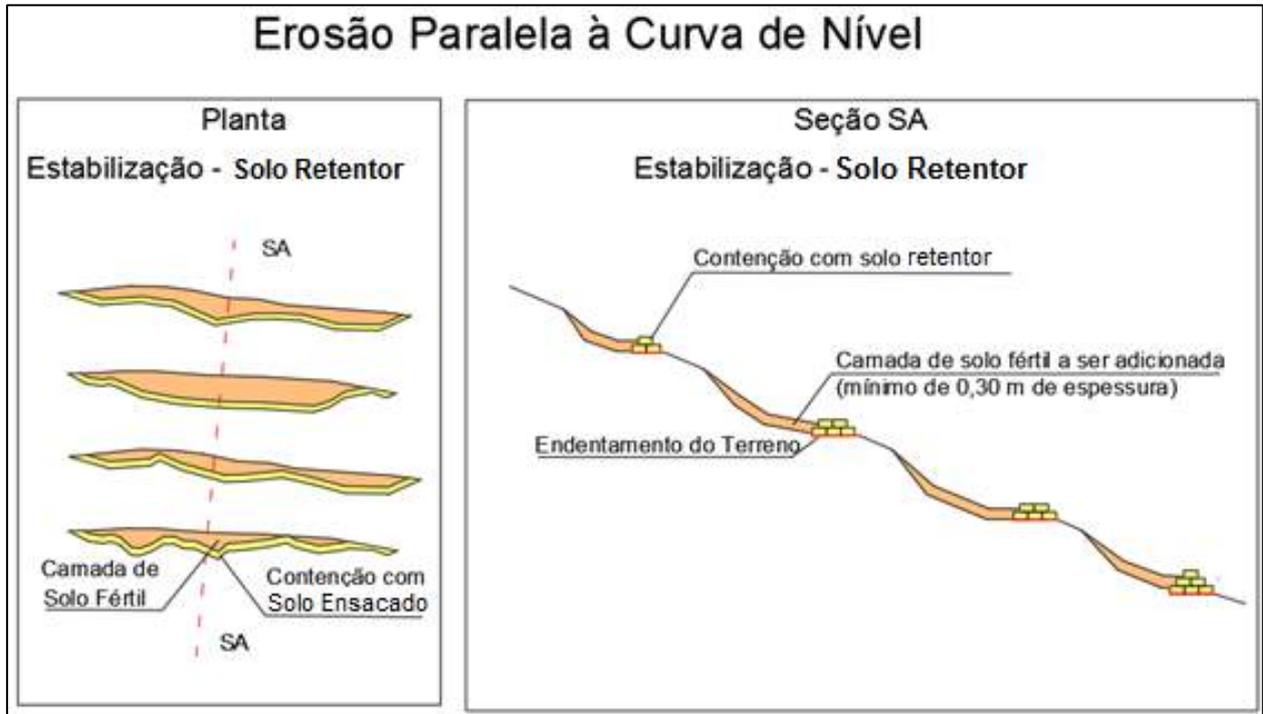


Fonte: acervo IPT (2014).

Em sua parte interna, coloca-se uma mistura de sementes de ciclo curto com solo-substrato. As sementes devem possuir sistema radicular com estrutura profunda para favorecer a estabilização do solo a curto e médio prazo, e permitir o desenvolvimento das sementes. Os retentores de solo-sementes ensacado podem ser de diferentes comprimentos e circunferência de acordo com o material construtivo disponível na região e da área a ser tratada.

Para a área de estudo, recomenda-se que esta aplicação seja realizada em locais onde a camada de solo seja pouco espessa, impossibilitando a cravação de paliçadas. As barreiras de sacos devem ser colocadas nas quebras de declividade, dentro da erosão, quantas forem necessárias para estabilização do processo erosivo. Para sua fixação, é necessário endentar o terreno, ou seja, realizar pequenos cortes, de forma que os sacos fiquem encaixados um no outro, podendo variar sua geometria, de acordo com a área de aplicação. A montante da barreira de sacos adiciona-se uma camada de solo fértil de no mínimo 30 cm de espessura, com um mix de sementes, de plantas de crescimento rápido, de modo a impedir o carreamento de sedimentos advindos de montante. Deste modo a altura mínima aceitável da barreira é de 40 cm o que possibilitará o crescimento das plantas e irá impedir o carreamento de sedimentos. A **Figura 162** mostra o esquema deste tipo de contenção com solo ensacado.

Figura 162 - Representação esquemática de contenção com solo ensacado, das feições erosivas paralelas à curva de nível.

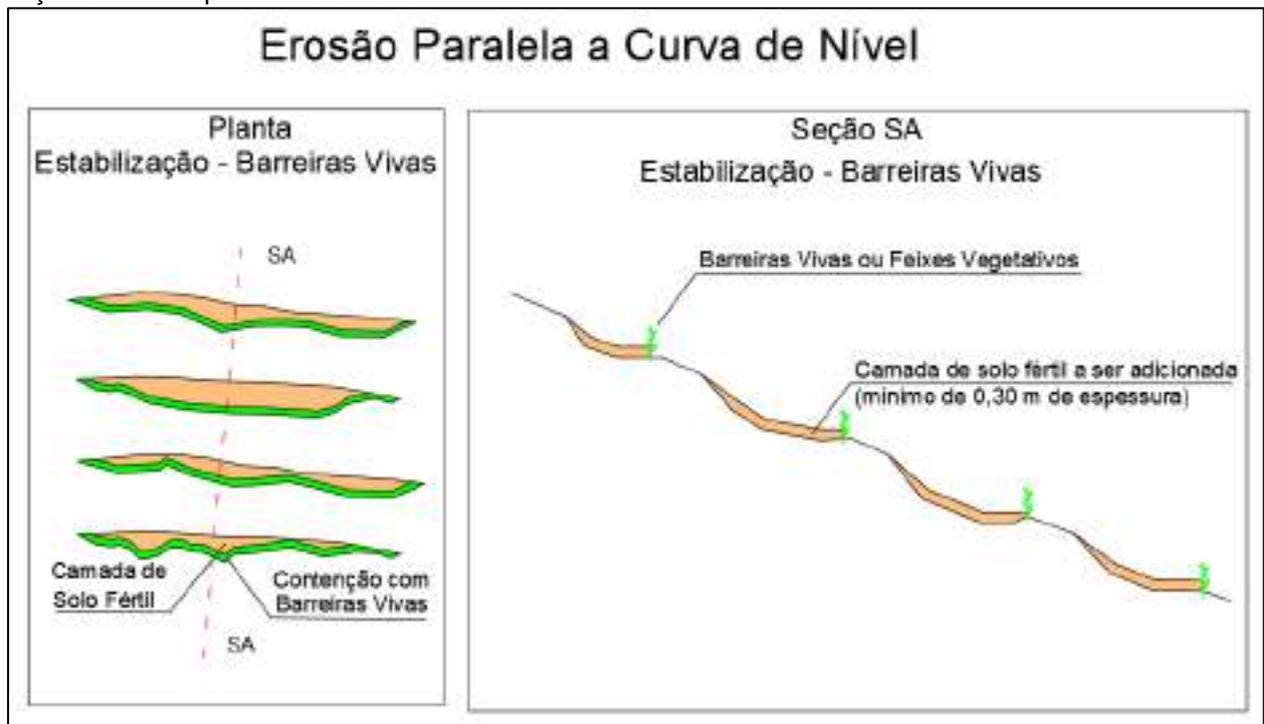


Fonte: Elaborados pelos autores.

Outras técnicas que podem ser utilizadas são as barreiras vivas e os feixes vegetativos. As barreiras vivas são semelhantes aos cordões de vegetação, formando fileiras de plantas perenes e de crescimento denso, são implantadas em linhas contínuas, formando um efetivo obstáculo, sendo dispostas em contorno ou seguindo a orientação das curvas de nível. Os feixes vegetativos ou feixes vivos são utilizados como ramos longos e amarrados, de fácil propagação, posicionados e fixados por estacas de madeira; instalados em trincheiras rasas e cobertas com solo fértil.

A **Figura 163** representa, esquematicamente, a concepção sugerida para contenção e mitigação, por meio de barreiras vivas ou feixes vegetativos, das feições erosivas paralelas à curva de nível.

Figura 163 - Representação esquemática de contenção com barreiras vivas ou feixes vegetativos, das feições erosivas paralelas à curva de nível.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Outra solução a ser considerada é a colocação de solo-substrato com sementes de uma única espécie ou mesmo um mix de espécies de leguminosas que possam ser consorciadas com gramíneas nas trilhas formadas pelo pisoteio do gado. Esta técnica pode ser mais bem-sucedida utilizando-se espécies de gramíneas que se ramificam, aumentando a retenção de sedimentos carregados. Junto a isto é possível utilizar uma manobra de rastelar estas plantas, depois de crescidas, com poucos centímetros de altura, formando uma camada de plantas mortas, o que auxiliará ainda mais a fixação de sedimentos carregados. É possível utilizar também biomantas para evitar o carregamento de material, pois este não se encontra confinado.

8.2 Processos Erosivos Perpendiculares à Curva de Nível

Esse tipo de processo erosivo é classificado como do tipo ravina e ocorre na bacia de estudo principalmente em área de pastagem. Geralmente se desenvolvem em encostas onde o escoamento das águas superficiais se concentra em linhas de drenagem, induzidas pelo mau uso do solo (abertura de estradas, carregadores, pisoteio

de gado, etc). As **Figura 164** a **Figura 167** apresentam a ocorrência destes processos na área da bacia em estudo.

É, recomendável o monitoramento e a mitigação, assim que possível, destes processos, pois podem evoluir consideravelmente em eventos de chuvas intensas.

Figura 164 – Vista de uma feição erosiva perpendicular às curvas de nível, decorrente da deficiência do sistema de drenagem da estrada vicinal situada à montante (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT (2021).

Figura 165 – Vista do mesmo com feições erosivas perpendiculares às curvas de nível, próximo ao Ponto GA-07 (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT (2021).

Figura 166 – Vista do mesmo ponto com feições erosivas perpendiculares às curvas de nível, (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT (2021).

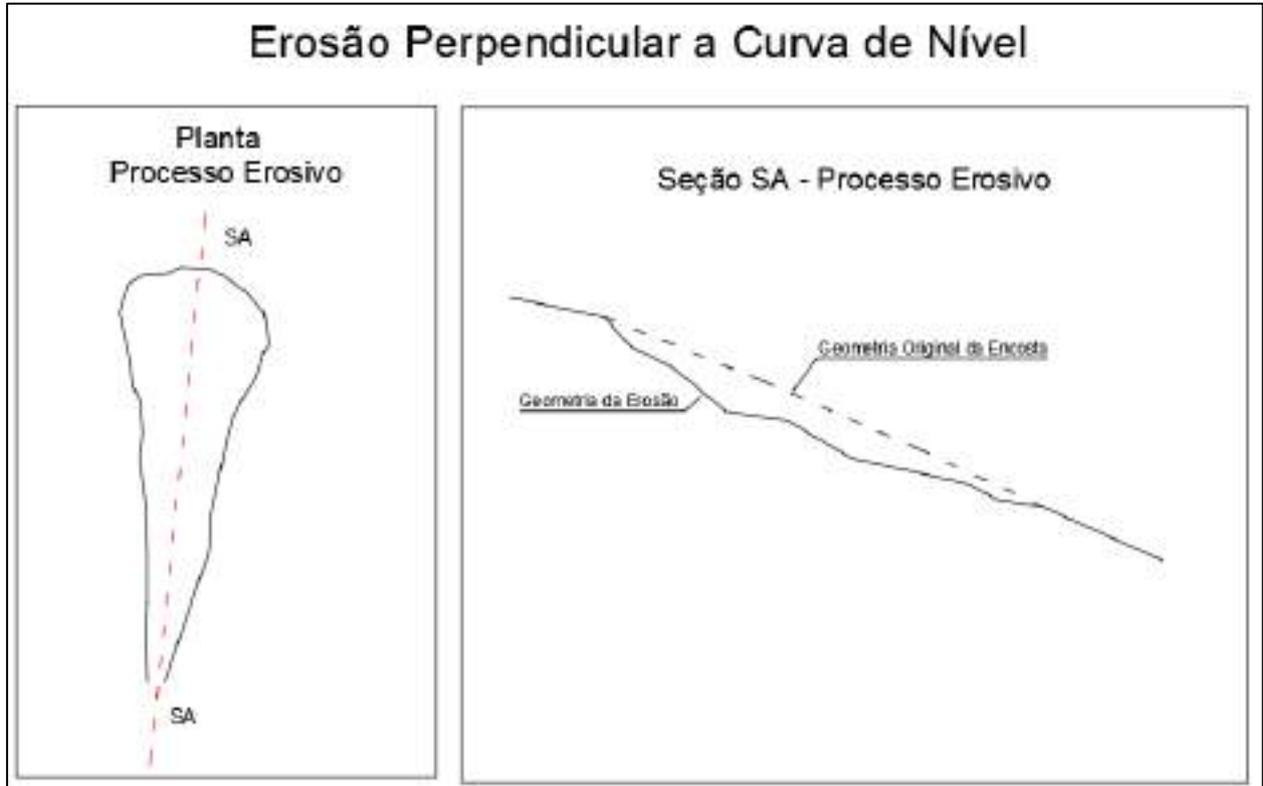
Figura 167 – Vista das feições erosivas perpendiculares às curvas de nível, com algumas trilhas na borda, paralelas à curva de nível (coordenadas UTM: 641.670 / 7.546.253, 22K, WGS 84).



Fonte: Arquivo IPT (2021).

A **Figura 168** representa, esquematicamente, o padrão das feições erosivas perpendiculares às curvas de níveis encontradas na área da bacia em estudo.

Figura 168 - Esquema típico do padrão das feições erosivas perpendiculares às curvas de níveis.

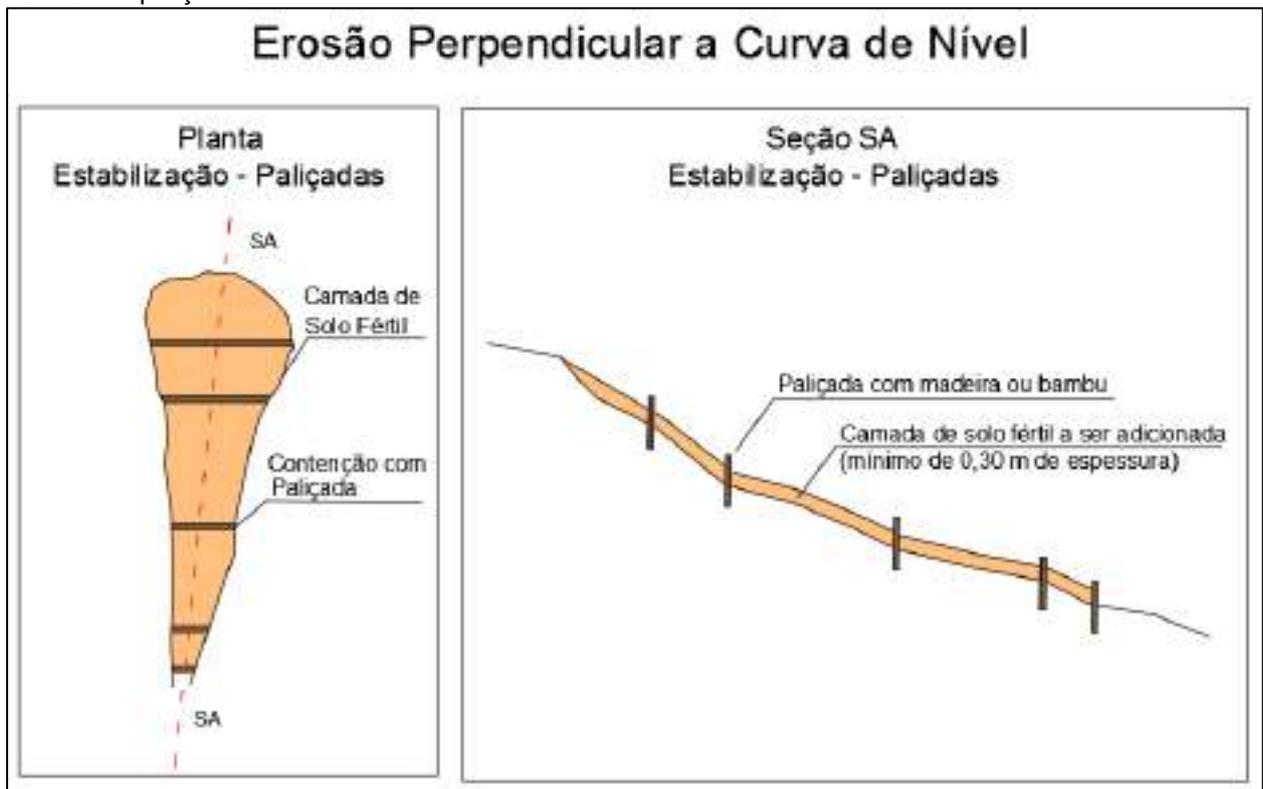


Fonte: Elaborados pelos autores.

Para estabilização desse tipo de processo erosivo, é possível utilizar algumas técnicas que serão descritas a seguir.

Para a área de estudo, as paliçadas podem ser utilizadas em erosões com espessura de solo suficiente para sua cravação. As paliçadas devem ser colocadas nas quebras de declividade, dentro da erosão, quantas forem necessárias para estabilização do processo erosivo. A montante adiciona-se uma camada de solo fértil de no mínimo 30 cm de espessura, com um mix de sementes, de plantas de crescimento rápido, de modo a reter os sedimentos carreados advindos de montante, pode-se ainda ser aplicada uma manta de geotextil filtrante, na interface entre a paliçada e o solo, o que reterá ainda mais os sedimentos. Deste modo a altura mínima aceitável da paliçada é de 40 cm o que possibilitará o crescimento das plantas e irá impedir o carreamento de sedimentos. A **Figura 169** mostra o esquema deste tipo de contenção com paliçada.

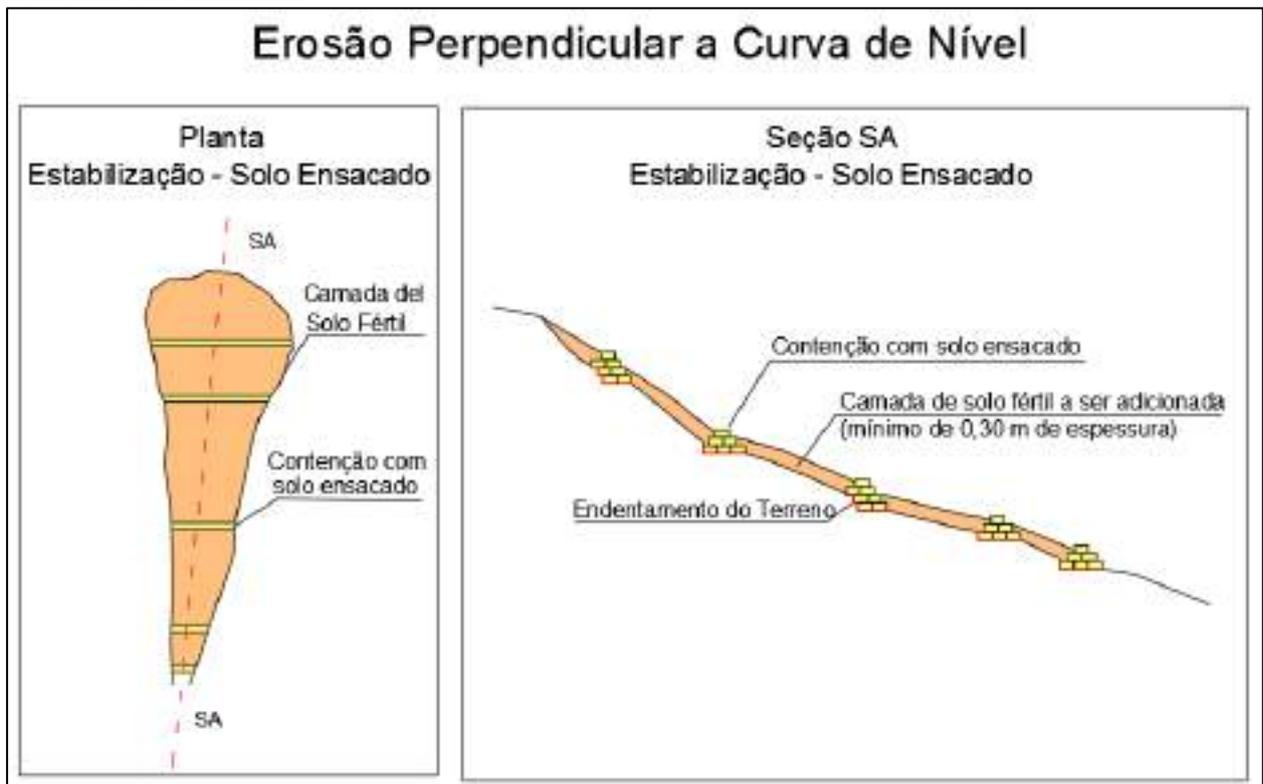
Figura 169 - Representação esquemática de contenção das feições erosivas perpendiculares às curvas de níveis com paliçada.



Fonte: Elaborados pelos autores.

Outra técnica que pode ser utilizada é o solo-ensacado, aplicado em locais onde a camada de solo seja pouco espessa, impossibilitando a cravação de paliçadas. As barreiras de sacos devem ser colocadas nas quebras de declividade, dentro da erosão, quantas forem necessárias para estabilização do processo erosivo. Para sua fixação, é necessário endentar o terreno, ou seja, realizar pequenos cortes, de forma que os sacos fiquem encaixados um no outro, podendo variar sua geometria, de acordo com a área de aplicação. A montante da barreira de sacos adiciona-se uma camada de solo fértil de no mínimo 30 cm de espessura, com um mix de sementes, de plantas de crescimento rápido, de modo a impedir o carreamento de sedimentos advindos de montante. Deste modo a altura mínima aceitável da barreira é de 40 cm o que possibilitará o crescimento das plantas e irá impedir o carreamento de sedimentos. A **Figura 170** mostra o esquema deste tipo de contenção com solo ensacado.

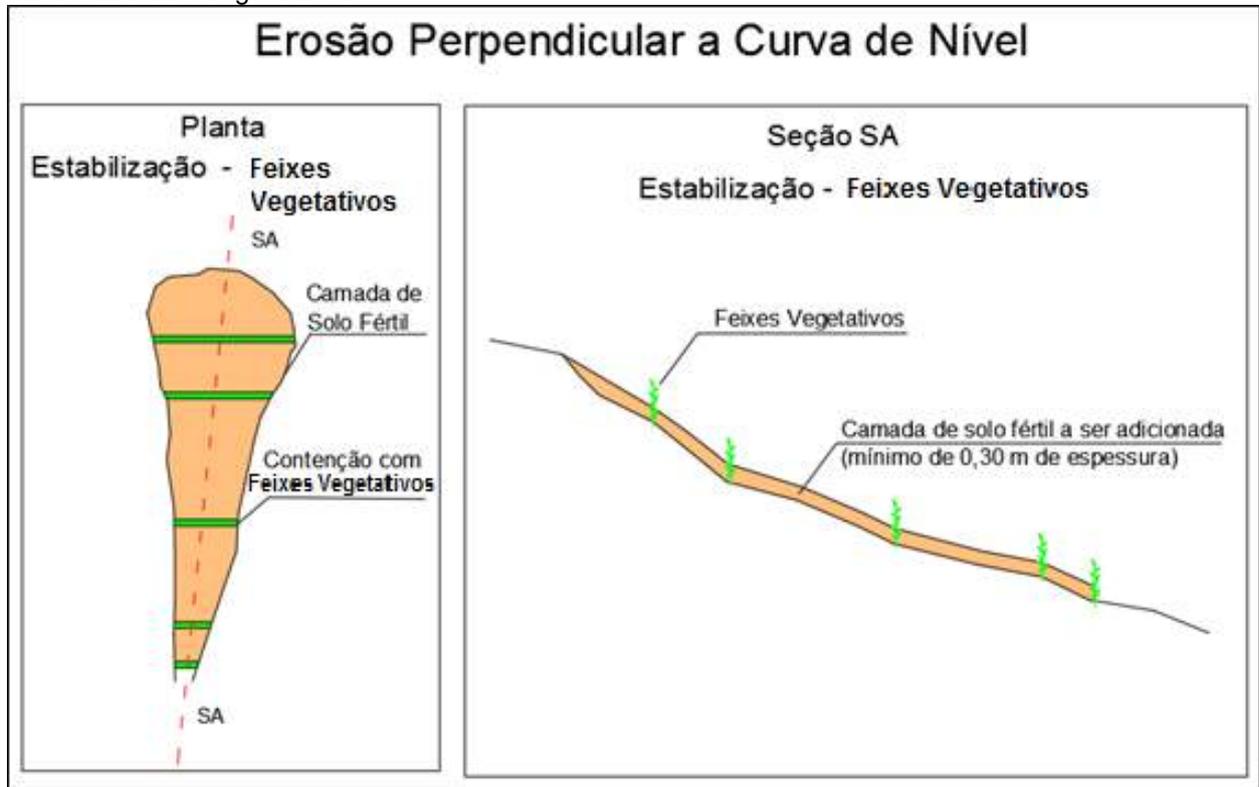
Figura 170 - Representação esquemática de contenção das feições erosivas perpendiculares à curva de nível com solo ensacado.



Fonte: Elaborados pelos autores.

Outras técnicas que podem ser utilizadas são os feixes vegetativos ou feixes vivos, utilizados como ramos longos e amarrados, de fácil propagação, posicionados e fixados por estacas de madeira; instalados em trincheiras rasas e cobertas com solo (**Figura 171**). Estes feixes vegetativos também são chamados de paliçada viva, principalmente usadas para plantas, como bambus que, dependendo da espécie, formam touceiras e se alastram, crescendo tanto na vertical quanto na horizontal, impedindo o carreamento de sedimentos. Essa técnica pode ser aplicada também no fundo das erosões.

Figura 171 - Representação esquemática de contenção das feições erosivas perpendiculares à curva de nível com feixes vegetativos.



Fonte: Elaborados pelos autores.

Além do uso tradicional de cercas de arame para impedir o acesso do gado à feição erosiva, outra técnica que pode ser utilizada são os cordões de vegetação permanente, também chamados de “franjas” ou “cercas vivas”. As espécies selecionadas para compor os cordões devem apresentar ciclo longo, grande densidade de raízes, crescimento rápido da parte aérea, desenvolvimento denso junto ao solo, não possuem comportamento invasor e não serem hospedeiras de pragas ou doenças. As espécies como capim elefante, cana de açúcar ou feijão guandu, que podem quebrar a velocidade de escoamento superficial e favorecer a infiltração de água, principalmente se aplicada em pequenas áreas. Dependendo das espécies a serem utilizadas, elas podem servir como forrageiras (ex. capim elefante, cana de açúcar) ou banco de proteína (feijão guandu).

O uso de plantas com baixa palatabilidade para espécies ruminantes pode ser um aliado à necessidade de isolamento da área compondo cercas vivas. Sabe-se que a

presença de compostos secundários responsáveis pela repulsão de possíveis predadores, como taninos condensados, pode gerar baixa palatabilidade e digestibilidade de suas folhas, caule e raízes, além de aderir um efeito adstringente em suas partes (Tontini et al., 2021).

Alguns estudos foram realizados em locais de pastoreio sem a defesa das mudas, plantas menos palatáveis ou menos preferíveis ao gado obtiveram maior crescimento. A jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) apresenta acúleos, alto teor de tanino e baixa digestibilidade (Dias; Souto; Franco, 2007). Dias e Souto em 2008 realizaram um experimento que confirmou a baixa aceitabilidade da *Mimosa tenuiflora* ao gado durante a pastagem. O maricá (*Mimosa bumicronata*) também é opção, por ser uma planta pioneira, arbustiva de rápido crescimento e de fácil propagação e apresenta alto teor de tanino (Carvalho, 2004).

A maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) e o feijão-bravo (*Capparis flexuosa*) apresentam alto teor de adstringência por conta das elevadas quantidades de tanino e lignina. São plantas que, caso ingeridas em grandes quantidades, não apresentam problemas nutricionais ou digestivos para os animais (Cruz et al., 2007).

Há registro da implementação do sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*) como cerca viva em substituição à cerca de arame para contenção bovina (Rodrigheri, H. R., 2001), porém é uma espécie altamente predada pelos ruminantes (Barrios et al, 2004). Se aliado ao uso de métodos de manutenção, há uma redução no mordiscamento das mudas plantadas. Um dos meios capazes de repelir o interesse do gado é a aplicação das fezes bovinas frescas ao redor das mudas, essa técnica aparenta produzir uma barreira química e o odor repele os animais, diminuindo o pisoteamento da área. É feita três aplicações no período de aproximadamente dois meses (FILHO et al., 2008).

Dias, Souto e Franco (2008) utilizaram o extrato de fezes frescas diluídas para borrifar em mudas com o intuito de protegê-las dos animais, além do odor, a palatabilidade é afetada a partir da aplicação da solução. Utilizou-se o extrato de 1kg de fezes para 1L de água.

Como visto a escolha de espécies para áreas com pasto requer conhecimentos quanto às características das espécies arbóreas, destacando: facilidade de

estabelecimento; não perderem suas folhas; crescimento rápido; raízes profundas; capacidade de fixar nitrogênio (leguminosas florestais) e outros nutrientes à pastagem; capacidade de rebrota; ser pouco palatável ao gado e não serem tóxicas.

8.3 Processo Erosivo do Tipo Ravina Profunda

Na área da bacia de estudo também foi observada a existência de ravina profunda, ou seja, não atingindo o lençol freático para classifica-la como boçoroca. Esse processo está associado ao rompimento de tubos da rede de drenagem, situada à jusante do bairro Cascata, próximo ao ponto GA-02 (Coordenadas UTM: 639.857 / 7.544.224, 22K, WGS 84). As **Figura 172** a **Figura 176** mostram esta feição erosiva.

Figura 172 – Vista da cabeceira da feição erosiva decorrente do lançamento concentrado de águas pluviais por meio de galeria de tubos de concreto.



Fonte: Arquivo IPT (outubro/2021).

Figura 173 – Vista da cabeceira e da lateral da feição erosiva. Notar no fundo da erosão, parte da tubulação destruída.



Fonte: Arquivo IPT (outubro/2021).

Figura 174 – Vista a jusante da cabeceira da erosão. Notar o dissipador de energia da galeria existente totalmente destruído.



Fonte: Arquivo IPT (outubro/2021).

Figura 175 – Vista da porção intermediária e final da feição. Observar o estreitamento da erosão a jusante da sua cabeceira.



Fonte: Arquivo IPT (outubro/2021).

Figura 176 – Vista da evolução do processo erosivo. A Foto (a) indica a situação observada em outubro/2021 e a Foto (b) a situação em fevereiro/2022.



Fonte: Fotos tiradas com drone, pelos autores.

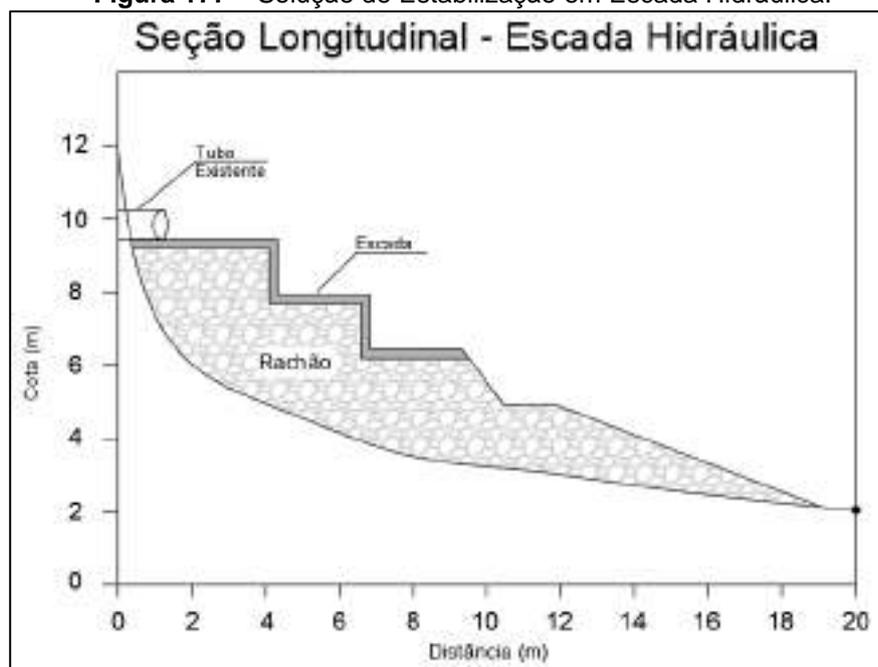
Durante os trabalhos de campo verificou-se que o processo erosivo em questão é do tipo ravina profunda e se encontrava em processo de desenvolvimento acelerado na região da sua cabeceira em função do lançamento concentrado de águas pluviais proveniente do Bairro Cascata por meio de galeria de tubos de concreto.

Na porção intermediária e final do processo erosivo, a ravina apresentava-se mais rasa e não foram observados desenvolvimentos recentes significativos.

Para a estabilização do processo em questão, na região da sua cabeceira, respeitando as características geológico-geotécnicas locais, pode-se indicar duas alternativas de soluções de engenharia conforme apresentadas, de forma esquemática, nas **Figura 177** e **Figura 178**.

A primeira alternativa de solução (**Figura 177**) consiste na execução de uma escada hidráulica de concreto ou de gabião argamassado sobre uma base de rachão constituída de blocos de rocha com diâmetro igual ou superior a 0,50 m, de modo que as águas possam perder energia nos degraus da escada e serem lançadas, com velocidades reduzidas, no interior da camada de rachão junto à base da erosão.

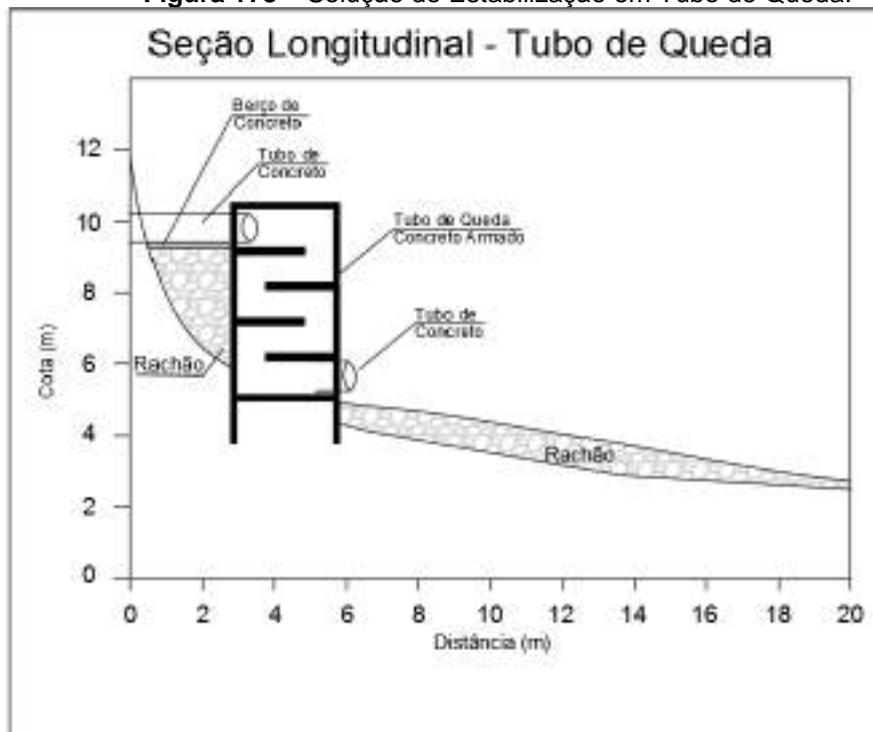
Figura 177 – Solução de Estabilização em Escada Hidráulica.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A segunda alternativa (**Figura 178**) passa pela execução de um tubo de queda em concreto armado com lajes internas, de modo que as águas pluviais percam sua energia dentro do tubo e sejam lançadas com velocidades reduzidas sobre uma camada de rachão (blocos de rocha com diâmetro igual ou superior a 0,50 m) junto a base do processo erosivo.

Figura 178 – Solução de Estabilização em Tubo de Queda.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a implantação das alternativas propostas para estabilização da cabeceira do processo erosivo ou outras soluções que a Prefeitura possa adotar, é fundamental a realização de estudos hidrológicos e hidráulicos visando determinar a vazão de projeto, as velocidades das águas e o dimensionamento das estruturas hidráulicas.

Destaca-se que o processo erosivo na região da sua cabeceira vem apresentando, ao longo do tempo, evoluções significativas, razão pela qual, durante a fase de implantação das obras, adequações de projeto poderão ser necessárias. É fundamental que as obras preconizadas para a estabilização do processo erosivo sejam realizadas no período de estiagem e que sua execução seja feita por empresa especializada e seu acompanhamento realizado por profissional experiente da área de geotecnia.

Ressalta-se que, caso as medidas preconizadas para estabilização do processo erosivo, na região da sua cabeceira, não sejam executadas, implicará na continuidade do seu desenvolvimento, gerando riscos ao meio urbano, perdas econômicas e impactos ambientais nos recursos hídricos decorrentes do transporte e deposição de sedimentos.

Para a estabilização das porções intermediária e final do processo erosivo em questão, levando-se em conta as suas características geológico-geotécnicas, pode-se adotar as técnicas já mencionadas no **item 8.1** e **8.2**.

Sendo assim, podem ser adotadas paliçadas de madeira ou bambu combinadas com barramentos de sacarias (estrutura adicional) para conter os sedimentos carregados e quebrar a energia do escoamento das águas. Essas barreiras tem a função de impedir o aprofundamento de sulcos erosivos ao mesmo tempo em que contribuem para a retenção de sedimentos dando início ao processo de deposição do solo, preenchimento da feição erosiva e a progressiva colonização da vegetação no interior da erosão.

As paliçadas devem ser instaladas transversalmente a ravina, sendo devidamente encaixadas nos taludes laterais. No tardo de cada paliçada, pode se colocar mantas de geotêxtil ou empilhar sacos de ráfias ou de juta preenchidos com solo visando impedir ou dificultar o carregamento de solo para jusante. O número de paliçadas a ser instalada transversalmente ao longo do processo erosivo deverá ser dimensionado de acordo com sua extensão e seu perfil longitudinal.

9 DIRETRIZES DE RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO NA BACIA EM ESTUDO

As funções ambientais das Áreas de Preservação Permanente (APP) da bacia do córrego da Cascata são estabelecidas pelo Art. 3º da Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012): “Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (inciso II, Art. 3º).

A Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012) estabelece que a vegetação situada em APP, deve ser mantida sem supressão ou outros tipos de alteração ou modificação ambiental, e ser protegida pelo proprietário da área. Isso porque, independentemente da categoria, as APPs são locais cuja fragilidade leva a impactos negativos, caso ocorra alteração antrópica de qualquer de seus componentes físicos e/ou biológicos.

Segundo a legislação, só é possível intervir em APP em casos específicos. A Resolução Conama nº 369/06 em seu artigo 2º define que cabe ao órgão ambiental competente autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP nos seguintes casos: utilidade pública; interesse social; e intervenção ou supressão de vegetação eventual e de baixo impacto ambiental.

“O artigo 11º considera intervenção ou supressão de vegetação eventual e de baixo impacto ambiental, em APP:

I - abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso de água, ou à retirada de produtos oriundos das atividades de manejo agroflorestal sustentável praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar;

II - implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água, quando couber;

III - implantação de corredor de acesso de pessoas e animais para obtenção de água;

IV - implantação de trilhas para desenvolvimento de ecoturismo;

V - construção de rampa de lançamento de barcos e pequeno ancoradouro;

VI - construção de moradia de agricultores familiares, remanescentes de comunidades quilombolas e outras populações extrativistas e tradicionais em áreas rurais da região amazônica ou do Pantanal, onde o abastecimento de água se dá pelo esforço próprio dos moradores;

VII - construção e manutenção de cercas de divisa de propriedades;

VIII - pesquisa científica, desde que não interfira com as condições ecológicas da área, nem enseje qualquer tipo de exploração econômica direta, respeitados outros requisitos previstos na legislação aplicável;

IX - coleta de produtos não madeireiros para fins de subsistência e produção de mudas, como sementes, castanhas e frutos, desde que eventual e respeitada a legislação específica a respeito do acesso a recursos genéticos;

X - plantio de espécies nativas produtoras de frutos, sementes, castanhas e outros produtos vegetais em áreas alteradas, plantados junto ou de modo misto;

XI - outras ações ou atividades similares, reconhecidas como eventual e de baixo impacto ambiental pelo conselho estadual de meio ambiente”.

Em todos os casos, incluindo os reconhecidos pelo CONAMA, a intervenção ou supressão eventual e de baixo impacto ambiental de vegetação em APP não poderá comprometer as funções ambientais destes espaços e, não pode, em qualquer caso, exceder ao percentual de 5% (cinco por cento) da APP impactada localizada na posse ou propriedade.

Com relação à obrigatoriedade de recompor a vegetação na APP, o Código Florestal preconiza que caso não seja constatada ocupação antrópica pré-existente a 22 de julho de 2008 na APP, deve-se garantir a conservação da faixa mínima prevista originalmente e recompor a vegetação em caso de existir áreas degradadas em APP. Em caso de comprovação de uso consolidado da APP, é permitida a continuidade das atividades, desde que se tenha a adoção de boas práticas de conservação de solo e água, uma vez que se trata de áreas com diversas fragilidades ambientais, demandando manejos diferenciados às áreas produtivas fora das APP.

Para efeito de recomposição de algumas categorias de APP em áreas consideradas consolidadas, a Lei 12.651/2012 estabelece regras transitórias, indicando as dimensões mínimas a serem recompostas com vistas a garantir a oferta de serviços ecossistêmicos a elas associados. A aplicação de tais regras leva em consideração o tamanho da propriedade em módulos fiscais e às características associadas às APPs (ex: largura do curso d'água; área da superfície do espelho d'água).

Isto posto, considerando que na bacia do córrego da Cascata existirão diferentes situações em que será constatada a necessidade de recomposição da vegetação da APP, este item terá uma abordagem mais direcionada à restauração ecológica das áreas ripárias da área de estudo. No entanto, as diretrizes apresentadas poderão ser aplicadas a outras áreas da bacia, complementando com as ações expostas nos **itens 7 e 8**, referentes ao controle corretivo de processos erosivos lineares em áreas urbanas e rurais, e às indicações de técnicas para mitigação de processos erosivos na bacia em estudo.

9.1. Situações ambientais observadas nas APPs da bacia

O reconhecimento das situações ambientais comumente encontradas na área de estudo permite recomendar ações mais apropriadas e efetivas a serem aplicadas na recuperação das áreas objeto de recomposição da vegetação. A seguir estão detalhadas as principais situações ambientais observadas na bacia hidrográfica do córrego da Cascata, considerando o uso e ocupação do solo atual, os fatores de degradação, a caracterização das fitofisionomias, o estado de conservação dos remanescentes florestais e a expressão da regeneração natural, a análise ecológica da paisagem, a delimitação da APP, as características dos cursos d'água e de suas margens, as características da planície de inundação e do tipo de solo.

A identificação das APPs e a sua caracterização em relação à ocupação existente foi feita a partir dos critérios de delimitação constantes do Artigo 4º da Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012). É importante salientar que a Lei Federal nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021 estabeleceu que os limites das áreas de preservação permanente marginais de qualquer curso d'água natural em área urbana serão determinados nos planos diretores e nas leis municipais de uso do solo, ouvidos os conselhos estaduais e municipais de meio ambiente.

A delimitação das APPs na área de estudo foi realizada com base em funções matemáticas disponíveis em softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e em visitas de campo. Pelas características da área, apenas as APPs de curso d'água e de nascentes foram analisadas.

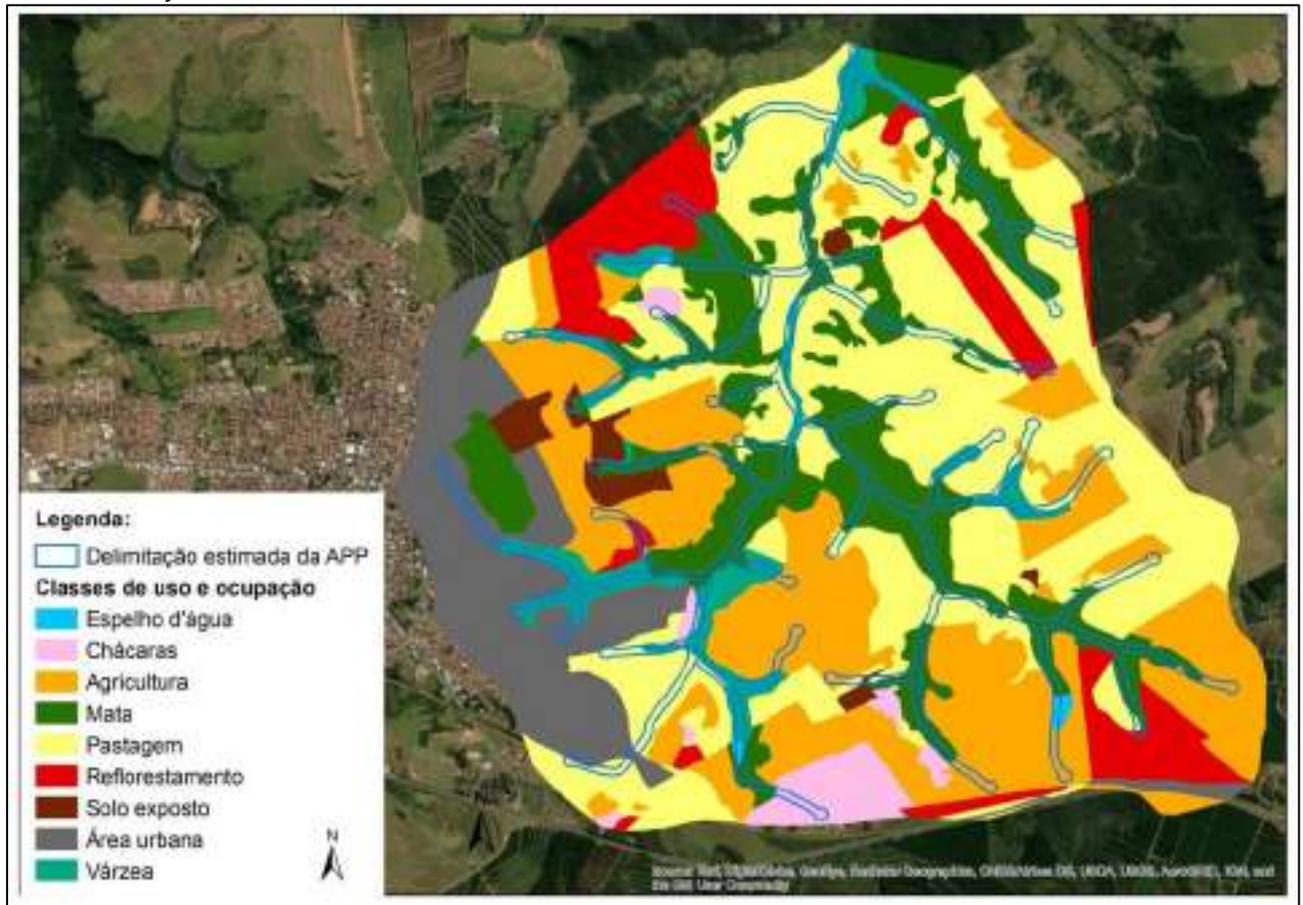
No caso de cursos d'água, a faixa de proteção estabelecida pela legislação varia de acordo com a largura do rio, ribeirão ou córrego, conforme Art. 4º inciso I da Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012). A APP de cursos d'água e nascentes são definidas como “*as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica*” e “*as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular*” (inciso IV e I do Art. 4º da Lei Federal nº 12.651/2012), sendo o leito regular “*a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano*” (inciso XIX do Art. 2º da Lei Federal nº 12.651/2012).

A avaliação da largura média foi verificada por meio de técnicas indiretas (em escritório) e confirmada em campo. Para a definição da faixa de extensão da APP foi padronizado que a malha hidrográfica da bacia de estudo apresenta uma largura média do canal de drenagem inferior a 10 m, o que define uma APP de 30 m de extensão.

Para as APPs das nascentes e dos olhos d'água perenes, foram mapeados os pontos de origem de cada drenagem na área de estudo constante do mapeamento topográfico elaborado pelo IBGE (1973) na escala 1:50.000. Alguns pontos foram checados *in loco* utilizando-se GPS. A faixa de proteção foi cartografada por meio da ferramenta Buffer do ArcGIS 10.6, sendo 50 m ao redor das nascentes, conforme estabelece o inciso IV do Art. 4 da Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012).

Para reconhecer a ocupação predominante na APP, por meio da ferramenta Clip do ArcGIS 10.6, foi realizado um cruzamento da informação obtida no “Mapa de Uso e Ocupação do Solo” da bacia hidrográfica do córrego da Cascata com a malha estimada da APP (**Figura 179** – Delimitação estimada e ocupação atual da APP de cursos d'água da bacia do córrego da Cascata, Garça – SP.**Figura 179**). Algumas classes de uso e ocupação do solo foram agrupadas para melhor caracterização das situações ambientais observadas quanto às diretrizes de recomposição da vegetação.

Figura 179 – Delimitação estimada e ocupação atual da APP de cursos d’água da bacia do córrego da Cascata, Garça – SP.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A APP estimada da área de estudo encontra-se ocupada predominantemente por alguma classe de cobertura vegetal, tanto nativa quanto exótica, desempenhando as principais funções ambientais, como a preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, bem como a proteção do solo. O **Quadro 30** apresenta a relação das áreas ocupadas por cada classe de uso e ocupação do solo. Ressalta-se que mais de 40% da APP possui vegetação de porte arbóreo, constituindo a mata ciliar em diferentes estados de conservação (**Figura 180 a Figura 183**). Com o intuito de propiciar a melhoria da qualidade ambiental da APP, deve-se estimular a restauração ecológica por meio de ações de condução da regeneração natural e enriquecimento da vegetação nativa, com plantios de espécies nativas apropriadas as condições edáficas e climáticas.

Quadro 30 - Área estimada do uso e ocupação do solo atual em APP, na bacia do córrego da Cascata, Garça – SP.

Classe de uso e ocupação do solo	Área em APP (ha)	%
Vegetação de porte arbóreo (mata)	122,54	42,50
Pastagem	62,74	21,76
Várzea	54,31	18,84
Agricultura	23,53	8,16
Área urbana	9,28	3,22
Reflorestamento	7,34	2,55
Chácaras	4,27	1,48
Espelho d'água	2,70	0,94
Solo exposto	1,61	0,56
Total	288,32	100

No trabalho de campo realizado nos dias 23 e 24 de fevereiro de 2022 foram visitados vários pontos na bacia do córrego da Cascata com o intuito de reconhecer as principais situações ambientais encontradas na área de estudo, onde procurou percorrer tanto grandes propriedades rurais quanto pequenos lotes. Considerando a malha hidrográfica e a distribuição das drenagens entre os compartimentos hidrográficos, foi possível percorrer todas as microbacias, mantendo a representatividade entre os quatro compartimentos hidrográficos.

Figura 180 – Vista geral de trecho do córrego Água da Prata. Notar a ocorrência de mata ciliar com fisionomia florestal fechada, em expressivo estado de conservação.



Fonte: acervo IPT (2022).

Figura 181 - Vista geral de trecho do córrego Água da Prata. Notar a ocorrência de mata ciliar com fisionomia florestal aberta, representando estágio inicial da sucessão ecológica.



Fonte: acervo IPT (2022).

Figura 182 - Vista geral de canal do córrego da Cascata, com mata ciliar pouco expressiva e processos erosivos no entorno.



Fonte: acervo IPT (2022).

Figura 183– Vista geral de entorno de açude com predomínio de vegetação arbórea, com fisionomia florestal em diferentes estágios sucessionais. Notar em primeiro plano estágio inicial e, na porção central da fotografia, formação florestal com dossel fechado, caract



Fonte: acervo IPT (2022).

A segunda classe de uso e ocupação mais frequente encontrada na APP é a pastagem, com ou sem práticas conservacionistas de proteção do solo (**Figura 184** e **Figura 185**), representando, aproximadamente, 22% da APP da bacia do córrego da Cascata. Poucos foram os locais onde se observou o cercamento da APP, para impedir o acesso do gado ao curso d'água. Vale ressaltar que mesmo com o isolamento do gado, nem sempre se observa a regeneração expressiva da vegetação natural na APP, o que demonstra a necessidade de ações ativas para estimular e propiciar a restauração ecológica e formação da mata ciliar (**Figura 185**).

Figura 184 - Vista geral de curso d'água com ausência de mata ciliar, em área de pastagem sem práticas de conservação do solo. Notar ocorrência significativa de processos erosivos no entorno.



Fonte: acervo IPT (2022).

Figura 185 – Vista em detalhe do córrego da Cascata em área de pastagem, com cercamento da APP para impedir acesso do gado. Notar a baixa expressão da regeneração natural e pequena diversidade da comunidade vegetal na área interior do cercamento. O maciço arbóreo



Fonte: acervo IPT (2022).

Também significativa (18%) é a ocorrência na APP de vegetação de várzea, que dada a sua função ambiental de preservar os recursos hídricos e a biodiversidade é de suma importância a conservação deste ambiente. Na área de estudo predominam situações com indício de interferência antrópica (assoreamento) e presença de vegetação exótica (taboa e lírio-do-brejo), descaracterizadas dos campos úmidos naturais (**Figura 186** e **Figura 187**). Configuram-se grandes áreas na paisagem da bacia de estudo e as condições em que se encontram requerem ações específicas para favorecer a restauração ecológica, pelo menos nas áreas legalmente protegidas, como a APP.

No entanto, a delimitação da APP em áreas com presença de planície de inundação expressiva e de vegetação com influência fluvial não é uma ação simples, visto que em muitos casos, o banco de assoreamento impede a visualização do leito regular do canal de drenagem, não formando um canal de drenagem propriamente dito.

Figura 186 – Vista geral do córrego da Cascata, próximo à estação de captação de água da SAEE. Notar a ocorrência de várzea com expressiva ocorrência de assoreamento e baixa diversidade vegetal.



Fonte: acervo IPT (2022).

Figura 187 - Vista geral em detalhe do córrego da Cascata, próximo à estação de captação de água da SAEE. Notar a ausência de mata ciliar e desestabilização da margem direita.



Fonte: acervo IPT (2022).

Em muitas áreas vistoriadas foram observados processos erosivos ativos que podem estar alimentando significativamente o transporte de sedimentos para as linhas de drenagem situadas a jusante. Dentre os principais fatores de degradação observados na APP foram: pisoteio por animais nas margens e no leito do curso d'água (**Figura 188** e **Figura 189**); assoreamento do canal (**Figura 190**) e interferência na dinâmica hídrica, causando alagamento das áreas marginais (**Figura 191**); descarga irregular de enxurrada (**Figura 192**) e presença de solo exposto, sem cobertura vegetal (**Figura 193**).

Figura 188 – Presença de gado na margem do curso d'água. Notar ausência de cerca delimitando a APP e presença de sulcos erosivos expressivos.



Fonte: acervo IPT (2022).

Figura 189 - Vista em detalhe de curso d'água (em destaque), com significativa ocorrência de pisoteio por animais nas margens e no leito.



Fonte: acervo IPT (2022).

Figura 190 – Vista geral de curso d’água com ausência de mata ciliar e presença de bancos de assoreamento no leito do canal.



Fonte: acervo IPT (2022).

Figura 191- Vista em detalhe de planície de inundação de curso d’água com presença de solo exposto em banco de sedimentos e acúmulo de água.



Fonte: acervo IPT (2022).

Figura 192 – Vista em detalhe de sulco erosivo formado pela descarga de águas fluviais, gerando significativo transporte de sedimentos para a drenagem situada a jusante.



Fonte: acervo IPT (2022).

Figura 193 - Vista geral de curso d’água com ausência de mata ciliar e presença de solo exposto nas margens e área do entorno.



Fonte: acervo IPT (2022).

9.2. Alternativas de ações de recuperação das APP

Uma forma de se fazer associação entre as situações observadas na bacia, principalmente nas APPs, e as ações de recuperação é por meio de um modelo semelhante a chaves dicotômicas usadas em taxonomia (chave de identificação). Para esse caso em particular, cada item avaliado oferece duas (ou mais) alternativas e a escolha de uma das alternativas determina a etapa seguinte, até que se chegue à ação final de diagnóstico ou de recuperação da APP.

Assim foi verificada a necessidade de elaboração de quatro chaves de tomada de decisão, referentes às principais etapas que compõe um projeto de restauração de APP. Para efetividade do diagnóstico, bem como da escolha das ações de recuperação, essas chaves devem seguir a sequência de aplicação, conforme esquema apresentado na **Figura 194**.

Figura 194 – Sequência de aplicação das chaves de tomada de decisão.



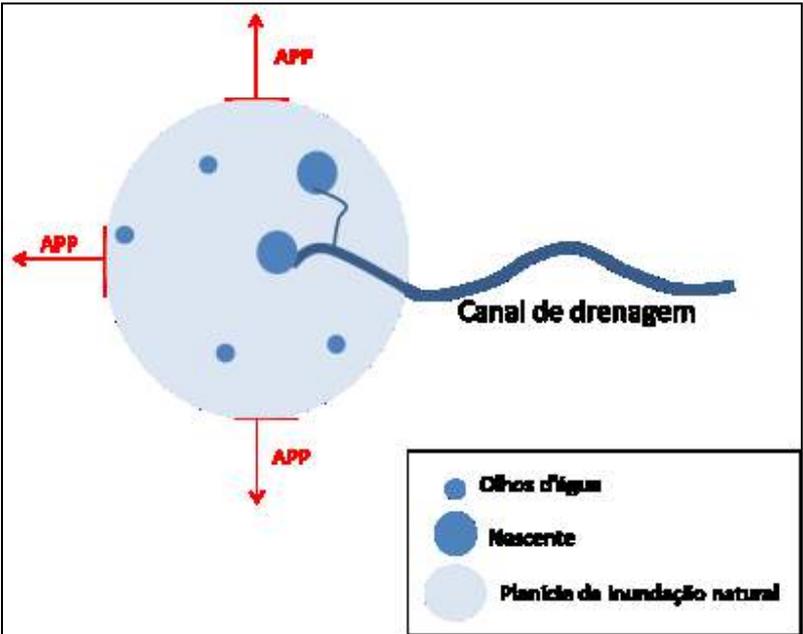
Fonte: Elaborado pelos autores.

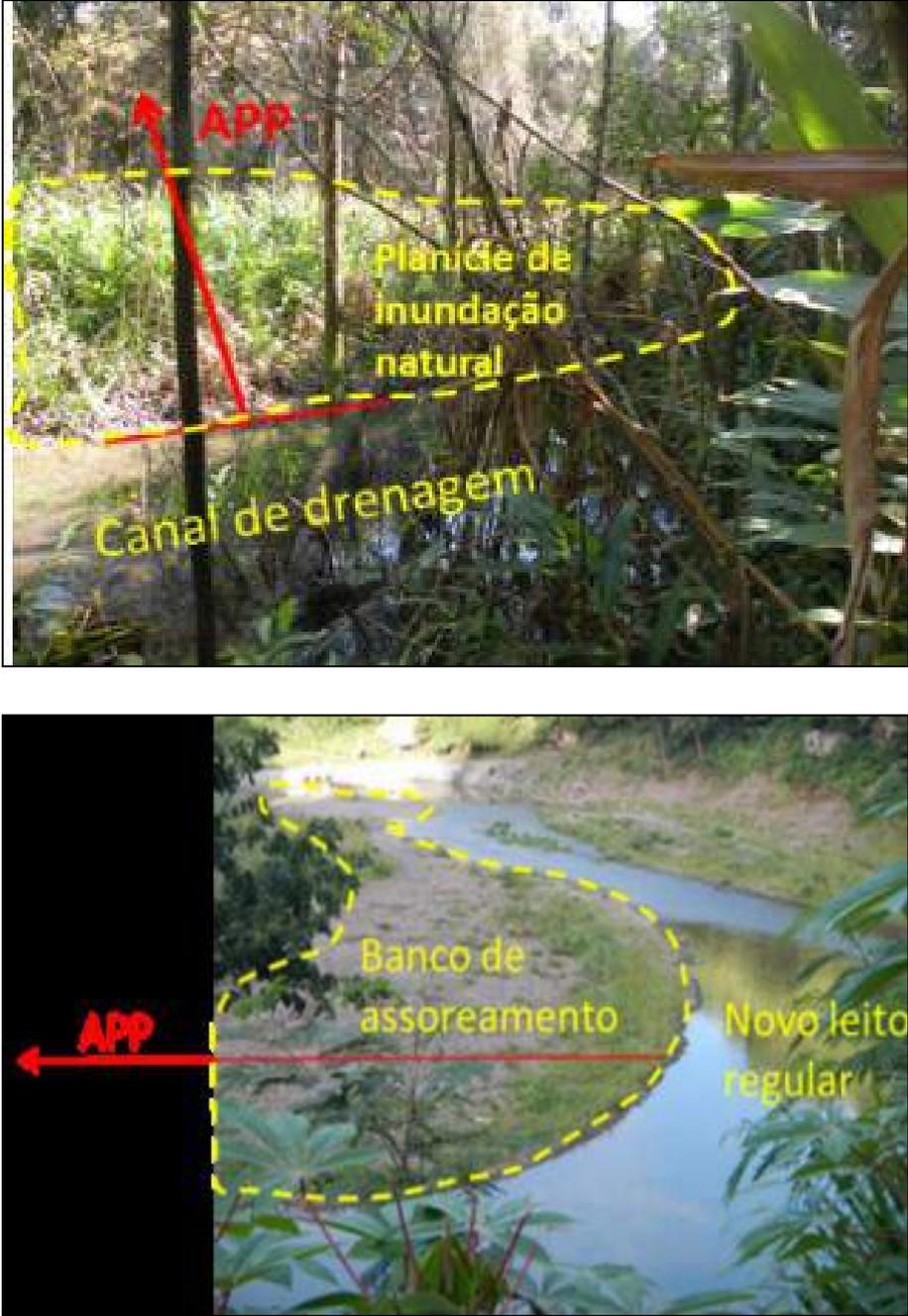
As situações diagnosticadas e ações de restauração não foram descritas em detalhes, uma vez que isso será realizado nos projetos particulares, que poderão ser elaborados utilizando-se as chaves como ferramenta principal para tomada de decisão. Vale ressaltar que situações muito específicas ou particulares ocorrentes na área de estudo e que não foram vistoriadas podem não ter sido incluídas na chave, o que não impede dessa ser constantemente revisada, adaptada e atualizada, conforme se observe novas situações ambientais.

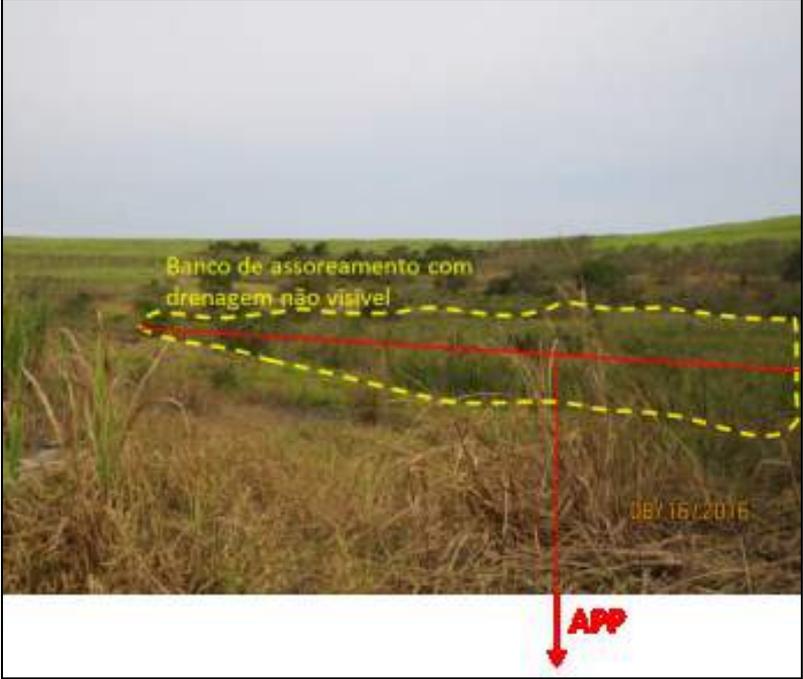
- **Chave A: Delimitação da APP**

Consiste nas ações de orientação para delimitação das APPs observadas na área de estudo, conforme interpretação do Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012, alterada pela Lei Federal nº 12.727/2012).

1a – Drenagem permanente	2
2a – drenagem encaixada	A1
2b – margem não definida	3
3a – Planície de inundação natural	4
4a – planície de inundação natural na cabeceira da drenagem	A2
4b – planície de inundação natural ao longo da drenagem	A3
3b – banco de assoreamento	5
5a – canal de drenagem visível	A3
5b – canal de drenagem não visível ou difuso	A4
1b – Drenagem intermitente	6
6a – drenagem encaixada	A1
6b – margem não definida	A5

Ação		Justificativa / Observações
A1	Delimitar a APP a partir da margem definida	<p>Conforme definido no Código Florestal, a APP deverá ser delimitada a partir do leito regular, que neste caso é bem definido, conforme a foto abaixo.</p>  <p>14/06/2016</p>
A2	Delimitar a APP a partir da borda da área com solo saturado	<p>Em uma planície de inundação natural, o solo está saturado na maior parte do ano, principalmente em períodos chuvosos, quando é mais provável a visualização da formação de olhos d'água (afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente). Neste caso, para se proteger todas as nascentes e olhos d'água que podem ser formados nestas planícies, aconselha-se a contabilização da APP a partir do espaço permanentemente saturado do terreno, conforme a figura abaixo.</p>  <p>Canal de drenagem</p> <ul style="list-style-type: none"> Olhos d'água Nascente Planície de inundação natural

Ação	Justificativa / Observações
<p>A3</p> <p>Delimitar a APP a partir da borda do canal de drenagem onde há a concentração do fluxo de escoamento</p>	<p>Em uma planície de inundação natural, o solo está saturado na maior parte do ano, principalmente em períodos chuvosos, quando é mais provável a formação de um canal de drenagem que concentra o fluxo. No caso de banco de assoreamento, o canal já está modificado, e o leito regular passa a ser o canal de drenagem visível, incluindo assim o banco de assoreamento na APP delimitada. Em certas situações o próprio morador local pode dar informações precisas do local de concentração do escoamento, caso ele não esteja visível na época da visita de campo. As fotos abaixo ilustram essa situação.</p>  <p>The top photograph shows a drainage channel in a forest. A red arrow points to the 'APP' boundary, which is marked with a dashed yellow line. The channel is labeled 'Canal de drenagem' and the surrounding area is labeled 'Planície de inundação natural'.</p> <p>The bottom photograph shows a stream with a siltation bank. A red arrow points to the 'APP' boundary, which is marked with a dashed yellow line. The siltation bank is labeled 'Banco de assoreamento' and the new regular bed is labeled 'Novo leito regular'.</p>

Ação		Justificativa / Observações
A4	Delimitar a APP a partir do meio do banco de assoreamento	<p>Em casos onde o banco de assoreamento impede a visualização do leito regular do canal de drenagem, a delimitação da APP deverá ser feita a partir do meio do banco de assoreamento, já que nesses casos é bem provável que a água flua entre a vegetação existente no banco de assoreamento, não formando um canal de drenagem propriamente dito. Sugere-se que a delimitação seja feita em época chuvosa, pois o fluxo de água pode facilitar a interpretação desses casos. A foto abaixo ilustra essa situação.</p> 
A5	Delimitar a APP a partir da menor cota (seção topográfica transversal)	<p>Em drenagem intermitente com margem não definida, a topografia indica o local por onde a água corre em épocas chuvosas, correspondente à menor cota da seção topográfica transversal. A foto abaixo ilustra essa situação.</p> 

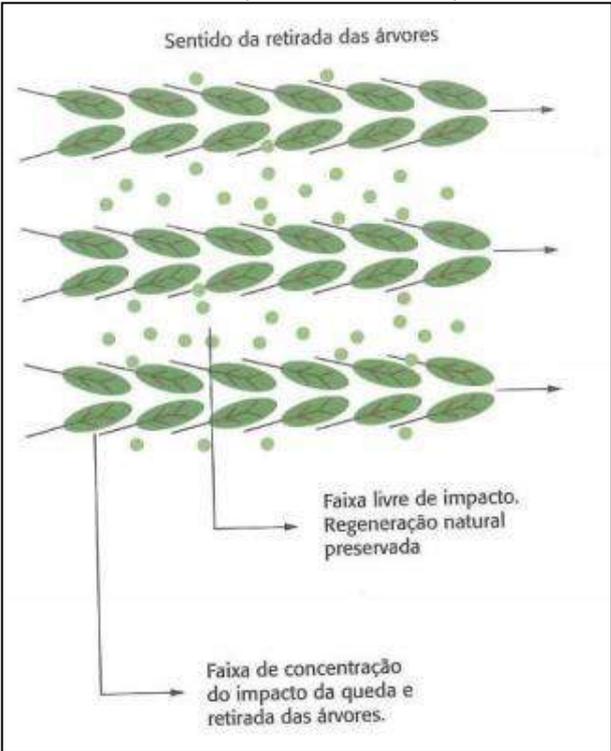
• **Chave B: Diagnóstico dos fatores de degradação da APP**

Os fatores de degradação dizem respeito a toda atividade, antrópica ou natural, que resulte em impactos negativos nos fragmentos florestais e nas áreas a serem restauradas. As ações sugeridas nessa chave são referentes à adoção de medidas que impeçam ou reduzam as chances de um dado fator de degradação voltar a danificar a APP, possibilitando o restabelecimento dos processos naturais de recuperação.

1a – Risco de propagação de fogo na APP	2
2a – alto (APP não circundada por aceiro. APP adjacente à: área de queima de cana-de-açúcar, área com risco de limpeza de área de cultura com uso de fogo e estradas)	F1
2b – baixo (limite da APP com: área alagada ou córrego, área totalmente no interior da propriedade com baixo risco de propagação de fogo, sem atividade agrícola, ex.: deck de piscina de pedra; área com aceiro já existente).	F2
1b – Risco de trânsito de animais na APP	3
3a – alto (risco de pisoteio das mudas por animais na APP; risco de herbivoria na APP; vestígios de trânsito de animais na APP)	4
4a – acesso de animais na APP sem controle do proprietário	F3
4b – acesso de animais na APP com controle do proprietário	F4
3b – baixo (ausência de vestígio de trânsito de animais na APP e no entorno)	F5
1c – Escoamento superficial de águas na APP	5
5a – concentrado	F6
5b – difuso	F7
1d – Alterações nas margens do curso d'água	6
6a – causada por ação antrópica	F8
6b – natural	F9
1e – Uso agrícola na APP	7
7a – perene e semi-perene	F10
7b – anual	F11
7c - silvicultura	8
8a – baixa ou nula regeneração natural no sub-bosque	F12
8b – moderada regeneração natural do sub-bosque, em terreno plano ou suave ondulado	F13
8c - moderada regeneração natural do sub-bosque, em terreno acidentado	F14
8d – elevada regeneração natural do sub-bosque	F14
1f – Presença de gramíneas invasoras	9
9a – alta incidência de gramíneas invasoras	F15
9b – moderada ou baixa incidência de gramíneas invasoras	F16

Ação		Justificativa / Observações
F1	Implantar aceiro	Com o intuito de reduzir risco de propagação de fogo: - conscientização dos proprietários rurais, bem como da população do entorno; - implantar aceiro de 6 metros conforme recomendação para proteção de Áreas de Preservação Permanente (IBAMA, 2016).

Ação		Justificativa / Observações
F2	Não implantar aceiro ou mantê-lo limpo, se já houver aceiro	Não há necessidade de implantar aceiro, pois o risco de propagação de fogo é baixo. No caso de aceiro já existente, a ação deve ser de mantê-lo limpo para reduzir os riscos de propagação de fogo.
F3	Cercar a APP	Para proteger a APP da ação de animais deve-se retirá-los e instalar cercas para isolar a APP. Pelo Código Florestal é permitido o acesso de pessoas e animais às APPs, para obtenção de água (dessedentação), desde que não exija a supressão e não comprometa a regeneração e a manutenção em longo prazo da vegetação nativa. Nesse caso, deve ser planejado em local específico para este fim.
F4	Cercar a APP ou isolar os animais em local apropriado	No caso de o proprietário ter controle sobre o acesso de animais na APP, escolhe-se a ação mais conveniente para o proprietário: cercar a APP ou isolar os animais em local apropriado. Pelo Código Florestal é permitido o acesso de pessoas e animais às APPs, para obtenção de água (dessedentação), desde que não exija a supressão e não comprometa a regeneração e a manutenção em longo prazo da vegetação nativa. Nesse caso, deve ser planejado em local específico para este fim.
F5	Não cercar a APP	Não é necessário cercar a APP, pois o risco de acesso de animais na APP é baixo.
F6	Adoção de práticas conservacionistas do solo na área do entorno para evitar escoamento superficial concentrado	Adotar práticas conservacionistas do solo para controlar o escoamento superficial concentrado na APP, de forma a reduzir os processos erosivos, o acúmulo de sedimentos e o arraste de sementes e plântulas. Adoção de técnicas de drenagem de águas pluviais, dando preferência para as valas vegetadas, podendo também utilizar técnicas convencionais, como canaletas, escada hidráulica e galerias.
F7	Adoção de práticas conservacionistas do solo na área do entorno para evitar escoamento superficial difuso	Adotar práticas conservacionistas do solo para controlar o escoamento superficial difuso na APP, de forma a reduzir os processos erosivos, o acúmulo de sedimentos e o arraste de sementes e plântulas. Recomenda-se adoção de: - leiras, murundus, camalhão, terraço ao longo da divisa da APP; - bacias de retenção/infiltração nos pontos topográficos de menor cota. Essa técnica contribui para a recarga do lençol freático, melhorando a qualidade das águas, aumentando a vazão nos canais de drenagem e, eventualmente, poderá promover a revitalização de nascentes.
F8	Adoção de ações corretivas e campanhas educativas	As interferências antrópicas deverão ser analisadas e diagnosticadas por profissionais especializados. As ações corretivas deverão ser projetadas em função do diagnóstico realizado, visando atuar diretamente na causa dos problemas.
F9	Monitoramento e adoção de ações corretivas, se necessário	As alterações naturais deverão ser analisadas e diagnosticadas por profissionais especializados. As ações corretivas deverão ser projetadas em função do diagnóstico realizado, visando atuar diretamente na causa dos problemas.
F10	Após colheita, remoção dos indivíduos cultivados, com destoca, para plantio das mudas de espécies nativas.	O plantio de espécies nativas em APP requer que o uso agrícola perene e semi-perene seja eliminado da área. No município de Garça este uso agrícola é representado principalmente pelo cultivo de café. A destoca nesses casos é necessária para evitar a rebrota vigorosa. No caso do cultivo da cana-de-açúcar, pode-se deixar no solo a palhada como cobertura morta para promover a proteção do solo, a ciclagem de nutrientes e evitar a disposição inadequada da palhada (descarte em cursos d'água, por exemplo). Após a retirada da cultura perene ou semi-perene, pode-se optar por plantar espécies de adubação verde para melhorar as condições físicas e químicas do solo. Antes do plantio das

Ação		Justificativa / Observações
		espécies nativas, a adubação verde deve ser cortada e incorporada ao solo.
F11	Após colheita, interrupção do uso agrícola e plantio, deixar restos culturais no solo como cobertura morta.	O plantio de espécies nativas em APP requer que o uso agrícola seja eliminado da área. Deixar os restos culturais no solo como cobertura morta promove a proteção do solo, e promove a ciclagem de nutrientes, além de evitar a disposição inadequada dos restos culturais (descarte em cursos d'água, por exemplo).
F12	Colheita tradicional da madeira para plantio das mudas de espécies nativas nas entrelinhas; deixar restos culturais no solo como cobertura morta e controlar a rebrota com manejo adequado de herbicida	Como o sub-bosque encontra-se desprovido ou com inexpressiva regeneração de espécies nativas, a colheita da madeira pode ser feita de maneira tradicional. Deixar os restos culturais no solo como cobertura morta promove a proteção do solo e a ciclagem de nutrientes, além de evitar a disposição inadequada dos restos culturais (descarte em cursos d'água, por exemplo). Plantar nas entrelinhas dos tocos das árvores promove o aproveitamento do espaço. Deixar os tocos das árvores no campo para decomposição natural faz com que se evitem gastos com destoca, além de promover a gradual ciclagem de nutrientes. Caso os tocos rebrotem, pode-se controlar a rebrota por meio do uso adequado de herbicida (realizado por profissional especializado).
F13	Colheita de impacto reduzido	<p>Como o sub-bosque apresenta considerável regeneração natural e o relevo plano / suave ondulado permite que se evite que os troncos das árvores cortadas rolem morro abaixo durante a colheita, recomenda-se que seja realizada a colheita de impacto reduzido, com o corte e queda direcionada de árvores presentes em duas linhas consecutivas de plantio, de forma a concentrar o impacto da queda em metade da área onde se observa a regeneração natural do sub-bosque, conforme esquema abaixo:</p> 

Fonte: BRANCALION, GANDOLFI E RODRIGUES (2015)

Ação		Justificativa / Observações
F14	Morte em pé das árvores cultivadas	Em áreas onde se observa elevada regeneração natural (sub-bosque densamente povoado por espécies nativas) ou considerável expressão da regeneração em terrenos acidentados, onde a colheita de madeira resultaria em danos expressivos na comunidade regenerante e prejudicaria o aproveitamento nas ações posteriores de restauração, recomenda-se a morte das árvores em pé preferencialmente por meio de anelamento, sem que haja o seu corte. Nessa situação, as árvores morrem aos poucos e saem do sistema à medida que os troncos apodrecem e caem, causando mudanças graduais nos regimes de luz do sub-bosque.
F15	Manejo das gramíneas invasoras, com uso de herbicida (se necessário), deixando-se os restos vegetais no solo como cobertura morta	<p>O manejo pode ser feito de acordo com os recursos disponíveis na propriedade, sendo que o corte dessa vegetação pode ser feito por meio de roçada manual ou semi-mecanizada e capina química. A roçada antes da capina será necessária caso a gramínea esteja alta.</p> <p>Quando a incidência de gramíneas for muito agressiva, pode-se fazer a aplicação do herbicida diretamente na área. Para o controle de gramíneas recomenda-se o uso de herbicida à base de <i>glyphosate</i>, que é de baixa toxicidade e rápida degradação no solo (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2010).</p> <p>Se a APP for pequena e houver mão de obra disponível, pode-se optar pela capina manual deixando a palhada no solo como cobertura morta. Esse procedimento deve-se repetir até que as mudas de espécies nativas atinjam altura suficiente para sombrear a área e controlar o crescimento das gramíneas.</p> <p>Após o corte dessa vegetação, a manutenção da área também pode ser realizada por meio do uso de adubação verde para competir com as gramíneas até que as mudas atinjam altura para sombrear a área e controlar o crescimento das gramíneas. A partir desse momento, recomenda-se o corte da adubação verde e sua incorporação ao solo.</p>
F16	Manejo das gramíneas invasoras, deixando-se os restos vegetais no solo como cobertura morta	<p>O manejo pode ser feito de acordo com os recursos disponíveis na propriedade, sendo que o corte dessa vegetação pode ser feito por meio de roçada manual ou semi-mecanizada. A roçada antes da capina será necessária caso a gramínea esteja alta.</p> <p>Se a APP for pequena e houver mão de obra disponível, pode-se optar pela capina manual deixando a palhada no solo como cobertura morta. Esse procedimento deve-se repetir até que as mudas de espécies nativas atinjam altura suficiente para sombrear a área e controlar o crescimento das gramíneas.</p> <p>Após o corte dessa vegetação, a manutenção da área também pode ser realizada por meio do uso de adubação verde para competir com as gramíneas até que as mudas atinjam altura para sombrear a área e controlar o crescimento das gramíneas. A partir desse momento, recomenda-se o corte da adubação verde e sua incorporação ao solo.</p>

- **Chave C: Escolha do método de restauração da APP**

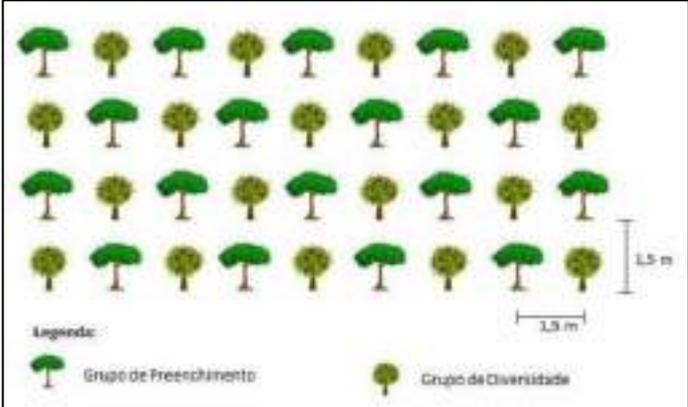
Consiste na escolha da prática associada ao favorecimento da reocupação da área degradada pela vegetação nativa, seja pela condução da regeneração natural, seja pelas diversas formas de implantação de espécies nativas na área. Também estão inseridas nessa chave as ações de restauração para recuperar parte da estrutura, funcionamento

e/ou composição de fragmentos florestais (matas ciliares) que foram submetidos a fatores de degradação, visando ampliar o potencial de conservação da biodiversidade e de contribuição desses fragmentos para a restauração de áreas degradadas presentes no entorno.

1a – Presença de mata ciliar	2
2a – Mata ciliar conservada	R1
2b – Mata ciliar com necessidade de recuperação	3
3a – Lianas em desequilíbrio	R2
3b – Gramíneas invasoras na borda e/ou interior	R3
3c – Dossel descontínuo	R4
3d – Estratificação florestal inexpressiva	R5
3e – Sub-bosque inexpressivo	R6
3f – Baixa diversidade biológica (flora)	R5
1b – Ausência de mata ciliar	4
4a – Nula ou baixa expressão da regeneração natural	R7
4b – Moderada expressão da regeneração natural	R8
4c – Elevada expressão da regeneração natural	5
5a – Comunidade dos regenerantes composta por poucas espécies	R8
5b - Comunidade dos regenerantes composta por muitas espécies	R9

Ação		Justificativa / Observações
R1	Proteção da área e correção dos fatores de degradação	Fragmentos ou trechos de fragmentos pouco afetados por ações de degradação. Nesta situação, basta mantê-los isolados dos fatores de degradação para que sejam mantidos a estrutura e o funcionamento do ecossistema.
R2	Manejo das lianas em desequilíbrio, deixando-se os restos vegetais no solo como cobertura morta	O manejo das lianas em desequilíbrio envolve ações como o corte de espécies mais agressivas e o monitoramento de seu desenvolvimento para indicar novas ações de controle. O uso dos resíduos vegetais como cobertura morta na APP visa promover a ciclagem de nutrientes. Esse controle normalmente é realizado pelo corte da base dos indivíduos adultos das trepadeiras em desequilíbrio com foice ou facão, podendo ser também necessária a aplicação de herbicidas dessecantes nas superfícies de corte para evitar a rebrota ou nos brotos que surgirem após o corte, impedindo que essas trepadeiras voltem a ocupar o dossel e restabelecendo a sucessão secundária (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Recomenda-se que o manejo das lianas aconteça no último mês da estação seca, que normalmente ocorre no mês de agosto, reduzindo a proliferação das lianas, visto que no início da estação chuvosa as lianas retomam o crescimento e a renovação de folhas (INSTITUTO DE BOTÂNICA, 2015).

Ação		Justificativa / Observações
R3	Manejo das gramíneas invasoras, deixando-se os restos vegetais no solo como cobertura morta	<p>O manejo pode ser feito de acordo com os recursos disponíveis na propriedade, sendo que o corte dessa vegetação pode ser feito por meio de roçada manual ou semi-mecanizada e capina química (vide detalhamento na ação F1 - Chave B). A roçada antes da capina será necessária caso a gramínea esteja alta e, caso a incidência de gramíneas ocorra de forma muito agressiva, pode-se fazer a aplicação do herbicida diretamente na área (a ser realizada por profissional especializado). Para o controle de gramíneas recomenda-se o uso de herbicida à base de <i>glyphosate</i>, que é de baixa toxicidade e rápida degradação no solo (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2010).</p> <p>Se a APP for pequena e houver mão de obra disponível, pode-se optar pela capina manual deixando a palhada no solo como cobertura morta. Esse procedimento deve-se repetir até que as mudas de espécies nativas atinjam altura suficiente para sombrear a área e controlar o crescimento das gramíneas.</p>
R4	Plantio de adensamento	<p>Quando se observa uma fisionomia florestal aberta, com descontinuidade do dossel e trechos de clareiras no interior no fragmento florestal, tornam-se necessárias aplicar ações que visem à ocupação desses espaços vazios. Nessas situações, recomenda-se o adensamento, que consiste no plantio de mudas de espécies nativas regionais do grupo de preenchimento, conforme a relação de espécies apresentadas nas listas (Apêndices B, C, D e E).</p> <p>Para esse plantio sugere-se utilizar espaçamento 2 x 2 m entre as mudas de espécies arbóreas de rápido crescimento e boa cobertura, visando garantir o rápido recobrimento do solo e, tanto as mudas quanto os indivíduos regenerantes, devem receber os mesmos tratamentos de manutenção (coroamento, controle de formigas, adubação, irrigação e replantio) aplicados no plantio total.</p>
R5	Plantio de enriquecimento	<p>Esse método consiste em reintroduzir no fragmento florestal, espécies que foram extintas localmente devido à degradação ou ao processo sucessional, visto que a baixa diversidade é fator que limita a sustentabilidade da sucessão ecológica local. Recomenda-se aplicar o plantio de enriquecimento, por meio da introdução de espécies dos estágios finais de sucessão (secundárias iniciais, tardias e climáceas), especialmente as espécies de maior interação com a fauna.</p> <p>Para este plantio de enriquecimento sugere-se utilizar o espaçamento de 6 x 6 m entre as mudas de espécies arbóreas e, tanto as mudas quanto os indivíduos regenerantes, devem receber os mesmos tratamentos de manutenção (coroamento, controle de formigas, adubação, irrigação e replantio) aplicados no plantio total. As espécies sugeridas para o plantio de enriquecimento são aquelas pertencentes ao grupo de diversidade, conforme a relação de espécies apresentadas nas listas (Apêndices B, C, D e E).</p>
R6	Plantio de adensamento e enriquecimento	<p>Quando se observar um fragmento florestal com predomínio apenas do estrato superior e ausência de sub-bosque expressivo (bosque), tornam-se necessárias aplicar ações que visem à construção de um sub-bosque diverso, composto tanto por espécies que sucederão aquelas do dossel, quanto por espécies ombrófilas que ocuparão permanentemente o sub-bosque. Para essas situações, recomenda-se o plantio de espécies nativas do grupo de preenchimento (adensamento) e do grupo de diversidade (enriquecimento) em meio à vegetação regenerante do sub-bosque (vide detalhamento nas ações R4 e R5).</p>

Ação	Justificativa / Observações
R7	<p>Plantio total com alta diversidade</p> <p>Para o plantio em área total serão utilizadas as recomendações apresentadas no Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2010), que sugere o plantio de alta diversidade com combinações das espécies em módulos ou grupos de plantio, visando à implantação das espécies dos estágios finais de sucessão (secundárias e clímax) conjuntamente com as espécies dos estágios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais).</p> <p>Para a combinação das espécies de diferentes comportamentos (pioneiras, secundárias e/ou climácicas) ou de diferentes grupos ecológicos, recomenda-se o plantio em linhas alternadas e as espécies nativas regionais são divididas em dois grupos funcionais: grupo de preenchimento e grupo de diversidade.</p> <p>O grupo de preenchimento é constituído por espécies com rápido crescimento e boa cobertura de copa (densa e frondosa), o que proporciona o rápido recobrimento da área plantada e o sombreando do solo, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento das espécies do grupo de diversidade, ao mesmo tempo desfavorecendo o desenvolvimento das espécies competidoras (gramíneas e lianas agressivas). A maioria das espécies desse grupo é pioneira, podendo incluir também algumas secundárias iniciais, e por isso este grupo pode ser referido como grupo das Pioneiras.</p> <p>No grupo de diversidade estão incluídas as demais espécies, que não possuem rápido crescimento, nem boa cobertura de copa, mas são fundamentais para garantir a perpetuação da sucessão ecológica da área plantada. Esse grupo se assemelha ao grupo referido em alguns projetos como grupo das Não Pioneiras, que engloba as espécies secundárias tardias e clímax, porém o da diversidade também pode incluir espécies pioneiras.</p> <p>Com relação ao método de plantio, as espécies serão distribuídas alternadamente nas linhas de plantio, sendo uma muda do grupo de preenchimento intercalada com outra muda do grupo de diversidade, conforme o esquema abaixo. Recomenda-se que o plantio apresente espaçamento de 1,5 x 1,5 m, caso a área apresente expressiva incidência de gramíneas invasoras, visto que o rápido recobrimento do solo por meio do fechamento do dossel favorece a competição com essa vegetação. Nos demais casos, pode-se utilizar espaçamento 3 X 2 m, o que permite o trânsito inicial de trator nas entrelinhas, favorecendo a mecanização de algumas atividades de manutenção.</p> 

Ação		Justificativa / Observações
R8	Favorecimento da regeneração natural e adensamento	<p>Quando a distribuição espacial e/ou a densidade dos regenerantes de espécies nativas não são satisfatórias para que a regeneração natural resulte na formação de uma fisionomia florestal (dentro de um período razoável e sem intervenção humana), tornam-se necessárias não só medidas de favorecimento dos regenerantes, como também ações que visem à ocupação dos espaços vazios. Para essas situações, recomenda-se o adensamento, que consiste no plantio de mudas de espécies nativas regionais do grupo de preenchimento com menor espaçamento (vide detalhamento na ação R4).</p> <p>O favorecimento da regeneração natural consiste no controle de gramíneas no entorno dos regenerantes ou em área total, controle de cipós competidores e de árvores exóticas invasoras e, eventualmente, na adubação de cobertura e controle de formigas cortadeiras.</p>
R9	Favorecimento da regeneração natural e enriquecimento	<p>Quando a estratificação florestal for inexpressiva e/ou a comunidade de flora apresentar baixa diversidade biológica, tornam-se necessárias não só medidas de favorecimento dos regenerantes, como também ações que visem ao aumento da biodiversidade, introduzindo espécies e grupos funcionais que teriam poucas chances de chegar à área por dispersão, para que, então, se atinja diversidade de espécies e de grupos funcionais compatível com os ecossistemas de referência.</p> <p>Para essas situações, recomenda-se o enriquecimento, que consiste no plantio (com maior espaçamento) de mudas de espécies nativas regionais do grupo de diversidade em meio à comunidade regenerante, principalmente visando contemplar espécies dos estágios finais de sucessão (secundárias iniciais, tardias e climáceas), especialmente as espécies de maior interação com a fauna (vide detalhamento na ação R5).</p> <p>O favorecimento da regeneração natural consiste no controle de gramíneas no entorno dos regenerantes ou em área total, controle de cipós competidores e de árvores exóticas invasoras e, eventualmente, na adubação de cobertura e controle de formigas cortadeiras.</p>

- **Chave D: Ações para o plantio (total, adensamento, enriquecimento)**

Consiste em orientações das ações que serão efetuadas no momento do plantio das mudas, independentemente do método de restauração implantado, e que são condicionais para o sucesso do processo de restauração. Serão observadas situações referentes ao tipo e estado de conservação do solo observado na área, bem como outros aspectos que interferem no desenvolvimento do plantio.

1a – Solo conservado (sem alteração nos horizontes e sem indícios de compactação)	2
2a – Solo não-hidromórfico	P1
2b – Solo hidromórfico	3
3a - Nível d'água aflorante	P2
3b - Nível d'água não aflorante	P3
1b – Solo degradado	4
4a – Solo compactado (sem alteração nos horizontes)	P4
4b – Solo desprovido de camada superficial	5
5a – Ocorrência de horizonte B	P1
5b – Horizonte C	P4
5c – Predomínio de horizonte R	P5
6a – Presença de formigueiros (formigas cortadeiras) na APP e no entorno	7
7a – Baixa incidência de formigueiros	P6
7b – Alta incidência de formigueiros	P7
6b – Ausência de formigueiros (formigas cortadeiras) na APP e no entorno	P8

Ação		Justificativa / Observações
P1	Abertura de covas, calagem e adubação / Plantio de espécies nativas ocorrentes na região (Lista 1 – Apêndice B)	A presença de solo conservado e não-hidromórfico na APP permite a escolha de espécies nativas adaptadas aos tipos de solo encontrado na região. Da mesma forma, a presença de solo degradado pela retirada da camada superficial do solo (horizonte A) permite o plantio de espécies adaptadas à região, desde que realizada a adubação para suprir a deficiência de nutrientes causada pela remoção da camada superficial do solo. Dessa forma, a Lista A foi elaborada a partir de informações secundárias que indicam a ocorrência dessas espécies na região do município de Garça.
P2	Plantio em montículo (cova invertida) / Espécies tolerantes a ambientes permanentemente alagados (Lista 2 – Apêndice C)	A presença de solo conservado e hidromórfico com nível de água aflorante na APP requer a escolha de espécies nativas que sejam tolerantes a ambientes permanentemente alagados. Dessa forma, a Lista B foi elaborada a partir de informações secundárias que indicam a ocorrência dessas espécies na região do município de Garça. Para o plantio dessas espécies recomendam-se covas abertas manualmente, instaladas em cima de pequenas porções de solo argiloso (“murunduns”) com dimensões 0,4m x 0,4m x 0,4m. Este procedimento evita que os torrões que envolvem as mudas se dissolvam imediatamente no ambiente encharcado e ocorra o apodrecimento das raízes. Este método, também chamado por alguns autores como “plantio em montículos” ou “covas invertidas”, tem demonstrado maiores porcentagens de sobrevivência das mudas, pois possibilita que o colo da planta não fique em contato direto com a água, bem como sua raiz (SZTUTMAN & RODRIGUES, 2002; MARCONATO, 2010; ZAMITH, 2007). O solo a ser usado para fazer o montículo deve ser previamente adubado e corrigido o pH por meio de calagem, se necessário. Recomenda-se plantio em época seca/estiagem.
P3	Abertura de covas, calagem e adubação / Espécies tolerantes a ambientes temporariamente	A presença de solo conservado e hidromórfico com nível de água não aflorante na APP requer a escolha de espécies nativas que sejam tolerantes a ambientes temporariamente alagados. Dessa forma, a Lista C foi elaborada a partir de informações secundárias que indicam a ocorrência dessas espécies na região do município de Garça.

Ação		Justificativa / Observações
	alagados (Lista 3 – Apêndice D)	Recomenda-se plantio em época seca/estiagem.
P4	Preparo do solo (escarificar), abertura das covas, calagem e adubação / Plantio de espécies nativas ocorrentes na região (Lista 1 – Apêndice B)	A presença de solo degradado pela compactação, porém sem alteração nos horizontes do solo permite o plantio de espécies nativas adaptadas aos tipos de solo encontrado na região, desde que o solo seja descompactado (escarificado) e adubado, com correção de pH por meio de calagem. Dessa forma, a Lista A foi elaborada a partir de informações secundárias que indicam a ocorrência dessas espécies na região do município de Garça.
P5	Recompor a camada superficial do solo, abertura das covas, calagem e adubação / Plantio de espécies adaptadas a solos rasos (Lista 4 – Apêndice E)	A presença de solo degradado pela remoção da camada superficial na APP limita a escolha de espécies nativas às adaptadas a solos rasos. Nessas condições recomenda-se a recomposição da camada superficial do solo, com correção de pH (por meio de calagem) e a adubação para suprir a deficiência de nutrientes causada pela remoção dessas camadas. Dessa forma, a Lista D foi elaborada a partir de informações secundárias que indicam a ocorrência dessas espécies na região do município de Garça. Nessas áreas, recomenda-se executar sistema de drenagem superficial visando o escoamento adequado das águas pluviais.
P6	Plantio das mudas sem o controle químico e avaliar o ataque às mudas plantadas	Não se observando significativa quantidade de formigas cortadeiras na área a ser restaurada, não será necessário realizar o controle químico das formigas antes do plantio. No entanto, por precaução, recomenda-se o plantio de adubação verde, visto que a implantação de algumas espécies da adubação verde, além de promover a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (PADOVAN; SILVA, 2014), atua no controle de formigas cortadeiras (BUENO et al., 2007). Após o plantio, caso seja observado forte impacto das formigas nas mudas plantadas (mais de 5% das mudas fortemente predadas ou mortas após o plantio), recomenda-se realizar o controle químico das formigas cortadeiras, por meio de iscas formicidas (à base de Sulfloramida ou Fipronil) a cada 15 dias nos dois primeiros meses. Após esse período inicial, recomenda-se realizar o repasse no controle às formigas cortadeiras a cada dois meses, até completar o primeiro ano após plantio. O controle químico das formigas cortadeiras deve ser aplicado adequadamente por recomendação de profissional especializado.
P7	Controle químico das formigas cortadeiras	Controle químico das formigas cortadeiras, por meio de iscas formicidas (à base de Sulfloramida ou Fipronil), a ser aplicado adequadamente por recomendação de profissional especializado. Após o plantio, caso seja observado forte impacto das formigas nas mudas plantadas (mais de 5% das mudas fortemente predadas ou mortas após o plantio), recomenda-se realizar o controle químico das formigas cortadeiras, por meio de iscas a cada 15 dias nos dois primeiros meses. Após esse período inicial, recomenda-se realizar o repasse no controle às formigas cortadeiras a cada dois meses, até completar o primeiro ano após plantio.
P8	Não realizar ações de combate às formigas cortadeiras.	Nessa situação, espera-se que não haja ataque de formigas cortadeiras às mudas plantadas. Porém, deve-se avaliar essa situação após o plantio e considerar a aplicação de ações de manutenção, se necessário. Dessa forma, caso seja observado forte impacto das formigas nas mudas plantadas (mais de 5% das mudas fortemente predadas ou mortas após o plantio), recomenda-se realizar o controle químico das formigas cortadeiras, por meio de iscas formicidas a cada 15 dias nos dois primeiros meses. Após esse período inicial, recomenda-se realizar o repasse no

	Ação	Justificativa / Observações
		controle às formigas cortadeiras a cada dois meses, até completar o primeiro ano após plantio. Caso necessário, o controle químico das formigas cortadeiras deve ser aplicado adequadamente por recomendação de profissional especializado.

9.3. Recomendações quanto às ações de recomposição da vegetação

Devido às particularidades das características ambientais observadas na área de estudo destinadas à recuperação ambiental, serão apresentadas recomendações gerais quanto às ações de conservação, manejo e restauração ecológica destas áreas, que deverão estar contempladas e descritas detalhadamente em projetos específicos, principalmente para as áreas localizadas em APP.

- Recomenda-se que os projetos de restauração ecológica das APP levem em consideração as ações recomendadas neste Relatório Técnico, principalmente aquelas detalhadas nas Chaves de Tomada de Decisão, e que abordem, minimamente, a descrição dos seguintes itens: Diagnóstico ambiental da área a ser recuperada; Atividades prévias para eliminar os fatores de degradação identificados na área a ser recuperada; Atividades de preparo do solo; Atividades de condução da regeneração natural e de plantio; Atividades de manutenção da restauração; Atividades de monitoramento e avaliação do projeto; e, Cronograma de execução;
- Recomenda-se que a correção, adequação e manutenção das práticas conservacionistas do solo ou a estabilização pontual das margens dos cursos d'água sejam analisadas por profissionais especializados, os quais deverão indicar soluções de engenharia convencional ou natural, em função da análise das causas dos problemas, as quais podem ser de origem natural ou antrópica;
- Recomenda-se que o uso de herbicidas para manejo das gramíneas invasoras e controle populacional das lianas (trepadeiras), bem como o controle das formigas por meio de iscas formicidas, sejam realizados somente quando estritamente necessário e aplicados por profissionais especializados;

- Recomenda-se que o plantio das mudas de espécies arbóreas aconteça na época chuvosa, com intensidades moderadas de chuvas. Para o município de Garça, o período recomendado seria de outubro a março, evitando-se os meses de dezembro e janeiro (alta pluviosidade), e em épocas de estiagem que necessitariam de hidrogel ou irrigação no momento do plantio. Vale ressaltar que em áreas com solo permanentemente encharcado recomenda-se o plantio de mudas na época seca, de abril a agosto;
- Para aumentar as chances de sucesso do projeto de restauração ecológica das APPs e otimizar as ações de manutenção do plantio, recomenda-se que a altura das mudas seja superior a 60 centímetros;
- Recomenda-se a utilização dos **Apêndices B, C, D e E** para auxiliar na escolha das espécies a serem plantadas. Estes anexos apresentam a relação das espécies presentes nas formações naturais regionais indicadas para plantio, onde as espécies foram classificadas segundo os grupos de plantio (preenchimento e diversidade):
 - Vale ressaltar que para as situações de ocorrência de solo raso – conforme diagnosticado na Chave C – recomendou-se o plantio de espécies arbóreas nativas com ocorrência em Floresta Estacional Decidual (**Apêndice E**), visto que a ocorrência dessa formação vegetal parece estar condicionada pelo solo raso (litólico), com elevada acidez, baixa capacidade de retenção hídrica do solo na estação seca, que atuam como fatores edáficos seletivos para ocorrência de espécies. As espécies observadas nessa condição apresentam adaptações fisiológicas e/ou morfológicas, capacitando-as para resistirem à deficiência hídrica estacional como armazenamento de água em partes da planta, deciduidade (queda das folhas no período seco), órgãos para absorção da umidade atmosférica ou de chuvas e outras (RODRIGUES, 1999).
- Recomenda-se que o monitoramento do projeto de restauração ecológica da APP, para a comprovação do restabelecimento da condição não degradada do ecossistema, ocorra periodicamente até que essa condição tenha sido atingida.

Com relação à frequência e periodicidade das avaliações, recomenda-se que na fase de implantação do plantio (1 a 12 meses), sejam realizadas seis avaliações, sendo as três primeiras mensais (um, dois e três meses) e as demais trimestrais (seis, nove e 12 meses). Já na fase de pós-implantação (1 a 3 anos do plantio), as avaliações podem ocorrer semestralmente, representando duas avaliações por ano. E para a fase seguinte (após 3 anos de plantio), a periodicidade da avaliação poderá ser bianual ou dependendo da necessidade.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Este Relatório Final apresenta os resultados das atividades desenvolvidas pela equipe técnica do IPT, referentes ao diagnóstico dos processos erosivos e áreas degradadas, na bacia hidrográfica do córrego Cascata onde ocorre a captação de água que abastece parte da área urbana de Garça, SP. Nesse sentido foram levantados dados básicos, de caráter geológico, geomorfológico, pedológico, uso e ocupação do solo, clima e vegetação, e levantamentos dos processos de erosão urbana e rural em campo, e fotos aéreas obtidas por meio de sobrevoo com drone nas áreas de interesse, que compuseram as bases técnicas deste trabalho.

A caracterização física descrita deu o suporte necessário para a compreensão da dinâmica do meio físico, permitindo selecionar os tipos de solos mais suscetíveis a processos erosivos, fundamental para identificar as áreas potenciais à produção de sedimentos, além de ser de extrema importância para o monitoramento do assoreamento das principais drenagens da bacia hidrográfica.

Esses produtos subsidiarão o planejamento do uso e ocupação do solo na bacia com as diretrizes de prevenção e controle dos processos erosivos, bem como contribuirão para a avaliação da influência desses processos na dinâmica do curso d'água, com foco na preservação do solo e dos recursos hídricos.

Os processos erosivos e os sedimentos gerados na bacia hidrográfica do córrego Cascata têm contribuído para um quadro atual bastante crítico e principalmente para a captação de água, executada pelo SAAE. Os principais problemas resultam diretamente dos processos erosivos desencadeados com a expansão urbana, na abertura de novos

loteamentos e empreendimentos, com lançamento de águas pluviais na cabeceira de drenagem, como visto anteriormente, onde desencadeou uma erosão de grande porte (Compartimento I). Outra situação encontrada na bacia (principalmente nos compartimentos III e IV) pode ser observada em área de pastagem, onde as práticas conservacionistas não foram respeitadas, muito menos implantadas, uma vez que as características do meio físico (solos, relevo e rochas) são favoráveis à ocorrência desses processos, onde predominam solos com gradiente textural abruptos (Argissolos abruptos) em declives acentuados, com desenvolvimento de processos erosivos mais intensos.

As áreas suscetíveis à erosão funcionam como fonte de sedimentos que, transportados pelas águas da chuva (escoamento superficial), têm como destino final os leitos de córregos e rios, causando o fenômeno de assoreamento, o qual, por sua vez, reduz a seção das calhas de drenagens, intensificando os processos de inundação. Os processos de assoreamento das drenagens e desmatamento das matas ciliares são comuns na área da bacia.

Diante disso, sugere-se que a aprovação de novos loteamentos e empreendimentos na bacia, esteja vinculada à implementação de instrumentos de planejamento urbano, que contemplem, de forma eficiente, as diretrizes técnicas e os aspectos legais para o controle dos processos erosivos e das áreas suscetíveis a erosões. A partir disso será possível indicar e priorizar as medidas preventivas e corretivas nos compartimentos da bacia com maior criticidade, visando melhorar a gestão dos recursos hídricos (aumento da quantidade e da qualidade das águas) e revitalizar a bacia de drenagem do córrego da Cascata até a estação de captação de água, denominada de B1, com sua consequente preservação.

Nas áreas onde predomina uso rural, é importante a utilização adequada de práticas de conservação do solo, a adoção de medidas contra a erosão associada a estradas e as áreas de pastagens, com a elaboração de mapas de capacidade de uso das terras voltados ao planejamento da ocupação agrícola.

Com relação às questões estruturais e não estruturais da drenagem natural, somadas àquelas agravadas pelo intenso desmatamento e o processo de ocupação de

áreas frágeis e impróprias nos compartimentos hidrográficos, demandam a realização de estudos e projetos específicos para a recuperação dessas áreas. Quanto às ações de caráter preventivo, é necessária a manutenção das drenagens com a recuperação da mata ciliar ao longo das mesmas e nas cabeceiras, e estimular o aumento da infiltração nos terrenos para reduzir a velocidade de escoamento superficial das águas e a redução da deposição de material sólido nos fundos de vale e o isolamento do gado.

Posteriormente foi realizada a caracterização climática e a hierarquização dos compartimentos hidrográficos em relação à sua criticidade aos processos erosivos, com a elaboração dos mapas de potencialidade e capacidade das terras à produção de sedimentos e as diretrizes fundamentais para recomposição da vegetação nativa e recuperação de áreas degradadas.

Com vistas à melhoria da qualidade das águas, torna-se imprescindível as ações de proteção e controle de cargas poluidoras difusas, decorrentes, principalmente, de resíduos sólidos, agrotóxicos e as oriundas de processos erosivos nas áreas urbanas e rurais. Considera-se fundamental cessar o lançamento de esgotos, águas pluviais e servidas nos corpos d'água da bacia em estudo.

Recomenda-se a continuidade e aprofundamento de planos e projetos específicos, visando o controle desses processos erosivos para, na sequência, viabilizar iniciativas de implantação de medidas estruturais e não estruturais para o controle dos mesmos.

Diante das situações observadas nos compartimentos hidrográficos, recomenda-se a implantação de um Programa de Recuperação dessas áreas, que possa promover o seu desenvolvimento na Bacia, aliado à manutenção da qualidade de vida e preservação dos mananciais.

Ressalta-se a importância das recomendações aqui apresentadas e que sua eficácia depende da integração e cooperação entre os responsáveis e demais envolvidos na adoção de ações de proteção e recuperação das áreas afetadas.

Estabelecido este diagnóstico dos compartimentos hidrográficos em relação aos processos erosivos, cabe aos diversos órgãos do Poder Público, em especial aqueles que tratam da gestão territorial e urbana, promoverem uma ação coordenada, visando racionalizar a utilização dos recursos disponíveis, a fim de obter o máximo de resultados positivos na solução destes problemas, incluindo medidas como as que se seguem:

- Executar medidas para prevenir o aumento da produção de sedimentos nos compartimentos hidrográficos mais críticos;
- Realizar levantamentos dos segmentos de córregos e represas afetados ou ameaçados por processos de assoreamento;
- Manter atualizados os levantamentos das áreas potenciais aos processos erosivos e escorregamentos;
- Estabelecer diretrizes e implementação de pontos de monitoramento de depósitos de assoreamento nos compartimentos hidrográficos;
- Realizar mapeamento detalhado das áreas de riscos em relação a processos erosivos em encostas ocupadas;
- Mapear as áreas ocupadas ao longo das drenagens quanto ao solapamento de margens;

- Identificar e caracterizar as áreas e edificações sujeitas a processos de inundação/enchente e assoreamento;
- Orientar os moradores visando inibir intervenções que possam produzir novas situações de risco, tais como, construção de novas moradias em locais inadequados, lançamento de lixo, entulho ou água servida no interior da erosão;
- Sinalizar e isolar o entorno do processo erosivo de modo a garantir que animais e pessoas, principalmente crianças, não circulem junto à crista dos taludes e no interior das erosões;
- Aplicar as práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas por processos erosivos do tipo ravina profunda, com soluções de engenharia convencional, associadas ou não as técnicas de bioengenharia de solos;
- Propor vistorias periódicas e sistemáticas nas áreas de risco, por técnicos especializados, para observação de possíveis evoluções dos processos do tipo ravina profunda. Ressalta-se que, no caso das medidas recomendadas para estabilização da erosão do tipo ravina profunda detectada no Compartimento I não serem executadas, esse processo tende a evoluir e atingir a infraestrutura urbana existente a montante.
- Empregar soluções de bioengenharia de solos nos processos erosivos de menor magnitude identificados na bacia (processos erosivos paralelos à curva de nível e perpendiculares à curva de nível), principalmente em áreas de pastagens;
- Propiciar a melhoria da qualidade ambiental das Áreas de Preservação Permanente, estimulando a restauração ecológica por meio de ações de condução da regeneração natural e enriquecimento da vegetação nativa, com plantios de espécies nativas apropriadas às condições edáficas e climáticas, seguindo as orientações expostas nas Chaves de Tomada de Decisão.

Cabe destacar a importância desse estudo para o município, norteando o planejamento e investimentos nos compartimentos hidrográficos que foram hierarquizados os mais problemáticos em relação aos processos erosivos, assoreamento e revegetação.

EQUIPE TÉCNICA

Cidades Infraestrutura e Meio Ambiente – CIMA

Seção de Planejamento Territorial, Recursos Hídricos, Saneamento e Florestas – SPRSF

Zeno Hellmeister Jr. – Geólogo, Msc. – Gerente do Projeto

Airton Marambaia Santa– Técnico em Geologia

Cláudio Luiz Ridente Gomes – Tecnólogo Civil, Msc.

Filipe Antonio Marques Falcetta – Engenheiro Civil, Dr.

Gabrielle Naomi Imai Aldeia – Bióloga

Gerson Salviano Almeida Filho – Tecnólogo Civil, Msc.

Jozias da Cruz – Técnico Ambiental

Juliana Thais Oliveira de Carvalho – Técnica em Construção Civil

Maria Lucia Solera – Bióloga, Dra.

Mariana Hortelani Carneseca Longo – Bióloga, Msc.

Lucas Stefano Rissatto - Eng. Hídrico

Priscila Taminato Hirata - Geólogo, Msc.

Seção de Investigações, Riscos e Gerenciamento Ambiental

Caio Pompeu Cavalhieri - Engenheiro Ambiental, Msc.

Laboratório de Bioenergia e Eficiência Energética - LBE

Ana Paula de Souza Silva – Engenheira Florestal, Msc.

Apoio Administrativo

Rosangela Aparecida Carelli Correia - Secretária

Maria Castro da Silva – Técnica Administrativa

São Paulo, 26 de maio de 2022.

CIDADES INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE

Seção de Planejamento, Recursos Hídricos,
Saneamento e Florestas

Assinado Digitalmente

Geól. Me. Zeno Hellmeister Jr.
Gerente do Projeto
CREASP Nº 0600947987 – RE 7655

CIDADES INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE

Seção de Planejamento, Recursos Hídricos,
Saneamento e Florestas

Assinado Digitalmente

Enga. Ma. Sofia Julia Alves Macedo Campos
Gerente Técnica
CREASP Nº 05060946440 – RE 8450

CIDADES INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE

Assinado Digitalmente

Geól. Me. Fabrício Araujo Mirandola
Diretor Técnico
CREASP Nº 5062055808 – RE 8658



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. **Uma revisão do Quaternário paulista: do presente para o passado.** *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 31, n. 4, p. 1-51, 1969.
- ALBUQUERQUE, J. A. A. et al. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012.
- ARAÚJO FILHO, J. R.; AB'SABER, A. N. A região de Marília: notas geomorfológicas. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, **Geomorfologia**, v.14, p. 2-6, 1969.
- BANDORIA, M.C.S. Análise parcial-preliminar da Fragilidade Ambiental do município de Cachoeira Paulista – São Paulo pelo uso do método de Auxílio Multicritério à tomada de Decisão. Dissertação Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2018
- BAKER, C. L. **The lava field of the Paraná Basin.** *Journal of Geology*, 31 (1), p. 66-79, 1923.
- BARCELOS, J. H. **Reconstrução Paleogeográfica da Sedimentação do Grupo Bauru Baseada na sua Redefinição Estratigráfica Parcial em Território Paulista e no Estudo Preliminar Fora do Estado de São Paulo.** Tese de Livre Docência, Inst. Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 190p., 1984.
- BARBOSA JUNIOR, A. R. **Bacia Hidrográfica.** In: BARBOSA JUNIOR, A. R. Elementos de Hidrologia Aplicada. Disponível em: <http://www.em.ufop.br/deciv/departamento/~antenorrodriques/12_Bacia%20hidrografica.pdf>.
- BASSO, F. A. Hidrossemeadura com espécies arbustivo-arbóreas nativas para preenchimento de áreas degradadas na Serra do Mar. 2008. 83p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, USP, Piracicaba.
- BATEZELLI, A. **Redefinição litoestratigráfica da unidade Araçatuba e da sua extensão regional na Bacia Bauru no Estado de São Paulo.** Dissertação de Mestrado, Inst. Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 110 p. 1998.
- BATEZELLI, A. **Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes.** Tese de Doutorado, Inst. Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 183 p. 2003.
- BERTOL, I.; Cogo, N.P.; Schick, J.; Gudagnin, J.C.; Amaral, A.J. 2007. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 31: 133-142.
- BERTOLINI, D.; GALETTI, P. A.; DRUGOWICH, M. I. Tipos e formas de terraços. In: Simpósio sobre terraceamento agrícola, 1989, Campinas. Anais... Campinas: Fundação Cargill, p.79-98. 1989.
- BERTOLANI, F. C. **Caracterização física dos solos de uma microbacia degradada em Vera Cruz (SP).** Campinas, 1998. 86p. Tese (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, SP.

- BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. **Manual Técnico de Manejo e Conservação de Solo e Água**. Manual CATI, Campinas, n. 39, dez. 1994.
- BERTONI, J.; PASTANA, F. I.; LOMBARDI NETO, F.; BENATTI JUNIOR, R. **Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo no Instituto Agrônomo**. Campinas, n. 20, 56p., 1972.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Editora Ícone, 1990.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2010.
- BENNETT, H.H. 1955. **Elements of soil conservation**. 2ed. Kogakusha (Japão): McGraw Hill Book Comp., 1955
- BRADY, N.C. **Natureza e Propriedades dos Solos**. 7. ed. São Paulo: Freitas Bastos, 1989
- BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 12 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. **Diário Oficial da União, Brasília: Presidência da República**, 28 de maio de 2012.
- BRAUN, W. A. G. **Contribuição ao estudo da erosão no Brasil e seu controle**. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, ano XXIII, n. 4, p. 591-642, 1961.
- BUENO, J. R. P. et al. Desempenho de adubos verdes em área de mata ciliar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 905-908, 2007.
- BUOGO, B. B. Análise farmacognóstica de mimosa bimucronata (dc.) kuntze comopotencial espécie medicinal. 2018.
- CAMPOS, L. F. G de. **Reconhecimento da zona compreendida entre Bauru e Itapura, E. F. Noroeste do Brasil**. Tipografia Ideal, 1905. 40p.
- CARVALHO, J. C., et al. **Processos Erosivos no Centro-Oeste Brasileiro**. Brasília: Universidade de Brasília/FINATEC, 2006.
- CARVALHO, P. Maricá: Mimosa bimucronata. Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E), Colombo: Embrapa Florestas, 2004.
- CASSETI, V. **Elementos de geomorfologia**. Goiânia: Editora da UFG, 2001.
- CASTRO, S. S.; SALOMÃO, F. X. T. **Compartimentação morfopedológica e sua aplicação: considerações metodológicas**. *GEOUSP*, n. 7. São Paulo: Depto. Geografia/USP, 2000. p. 27-37
- CETESB. **Drenagem Urbana: Manual de Projeto**. 3. ed. São Paulo: CETESC/ASCETESB, 1986.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica das bacias hidrográficas**. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, ano 9, n. 18, p. 35-64, dez. 1969.

- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 313p.
- CLUBB, F. J.; MUDD, S. M.; ATTAL, M.; MILODOWSKI, D. T.; GRIEVE, S. W. D. **The relationship between drainage density, erosion rate, and hilltop curvature: implications for sediment transport processes**. Journal of Geophysical Research. 2016.
- COELHO NETTO, A. L.; AVELAR, A. de S. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; S. B. da. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. P. 103-137.
- COIMBRA, A. M. **Arenitos da Formação Bauru: estudo de áreas-fonte**. São Paulo. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo), 1976.
- COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. Porto Alegre: ABRH, 2013. 336p.
- CREPANI, E.; et.al. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico. São José dos Campos: INPE, 2001. 25p.
- CRUZ, S. et al. Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*manihot pseudoglazovii*), flor-de-seda (*calotropis procera*), feijão-bravo (*capparis flexuosa*, l) e jureminha (*desmanthus virgatus*). Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, SciELO Brasil, v. 59, n. 4, p. 1038–1044, 2007.
- DAHMER, N. Citotaxonomia do gênero mimosa l. e variabilidade molecular em mimosa scabrella benth. 2011.
- DEFLOR. A bioengenharia de solos na proteção e recuperação ambiental. Belo Horizonte, 2005. 47 p.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA/INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Controle de Erosão**. 2ed. São Paulo: DAEE/IPT, 1990.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). **Precipitações Intensas do Estado de São Paulo**. São Paulo: DAEE, 2018.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de drenagem de Rodovias**. 2.ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2006.
- DIAS, P.; SOUTO, S. Jurema preta (*mimosa tenuiflora*): leguminosa arbórea recomendada para ser introduzida em pastagens em condições de mudas sem proteção e na presença do gado. Embrapa Agrobiologia-Artigo em periódico indexado (ALICE), Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana, 2007.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M. Avaliação da introdução de mudas de leguminosas arbóreas em pastagem por meio de análise de variância multidimensional. Revista Ciência Agrônômica, v. 39, n. 4, p. 609–616, 2008.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; COSTA, J. R. Análise do comportamento de espécies leguminosas arbóreas introduzidas em pastagens de gramíneas tropicais. Pesquisa Agropecuária Tropical, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, v. 37, n. 1, p.31–37, 2007.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A. Método de introdução de mudas de árvores em pastagem sem proteção e na presença de gado. Embrapa Agrobiologia, Comunicado Técnico, 107, Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A. Leguminosas arbóreas introduzidas em pastagem. Pesquisa Agropecuária Brasileira, SciELO Brasil, v. 42, p. 118–126, 2007.

EMATER - MG. 2005. Bacias de captação de enxurradas. Série Meio Ambiente. Disponível em: <http://ww.emater.mg.gov.br/intranet/upload/resp_ambienta%5Cfolders/bacias%20de%20capta%C3%A7%C3%A3o%de%20enxurradas.pdf>. Acesso em: 01 de dezembro de 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 29p. il. (Embrapa Acre. Documentos, 90).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.

FABROWSKI, F. J. Abordagem anatômica, químico-qualitativa e botânica da bracatinga (mimosa scabrella benthana) e suas variedades populares. 1998

FENDRICH, R.; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M. **Drenagem e controle da erosão urbana**. 3. ed. Curitiba: Educa, 1997. 442p.

FERNANDES, L. A. **Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)**. Tese de Doutorado, IG/USP, p. 216, 1998.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). **An. Acad. Bras. Ciênc.**, n. 68, p.195-205, 1996.

FERNANDES, J. P.; FREITAS, A. R. M. Introdução à engenharia natural. Lisboa: Empresa Portuguesa de Águas Livres, 2011. v. 2.

FLORENCE, G. **Notas geológicas sobre o rio Tietê no trecho estudado pela turma de 1907**. In: COMISSÃO GEOGRÁFICA E GEOLÓGICA. *Exploração do rio Tietê*, s.1, 1907. p. 9-15.

FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; SACOMAN, A.; NEPOMUCENO, A.L. & V.FARIAS, J.R.B. Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca. Embrapa Soja, Londrina: 39 p. 2009.

FILHO, A. U. C. et al. Uso de produtos naturais para proteção de mudas na arborização de pastagens. Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em periódico indexado (ALICE), Revista Brasileira Saúde e produção Animal, v. 9, n. 1, p. 170-178, 2008.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

HIRUMA, S. T.; PONÇANO, W. L. **Densidade de drenagem e sua relação com fatores geomorfológicos na área do Alto Rio Pardo, SP e MG**. *Revista do Instituto Geológico*, 15 (1/2), 1994. p. 49-57.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Geol. Soc. Amer. Bull., 56 (3): 275-370. 1945.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Manuais Técnicos em Geociências – Número 1. 2a edição revista e ampliada. Rio de Janeiro. 2012.

INFANTI JÚNIOR, N.; FORNASARI FILHO, N. **Processos de dinâmica superficial**. In: Oliveira, A. M. S., Brito, S. N. A. (Eds.) Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

INSTITUTO DE BOTÂNICA. Manejo de área de vegetação natural. **Ofício nº 02/2015** (27.02.2015) – endereçado a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Limeira. São Paulo: IBot. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Prevfogo. Saiba como fazer um aceiro**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas/saiba-como-fazer-um-aceiro>>. Acesso em: 12 dez 2016.

INSTITUTO FLORESTAL - IF. **Mapeamento Temático da Cobertura Vegetal Nativa do Estado de São Paulo - Inventário Florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo: IF, 2020.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000**. São Paulo: IPT, vol. I, 1981a, p. 46-8; 69 (Publicação IPT 1184).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:1.000 000**. Publicação IPT 1183, Monografia, 5. 2v. São Paulo: IPT, 1981b.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Orientações para o combate da erosão no Estado de São Paulo (Bacia do Peixe-Paranapanema)**. São Paulo: IPT, 1986. (IPT. Relatório, 24739).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Erosão no Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1995. (IPT. Relatório, 33402)

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa de Erosão do Estado de São Paulo, SP**. São Paulo: IPT/DAEE, 1997. (IPT. Relatório, 33.402)

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). **Relatório Técnico 36.071-205: Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo - Síntese**. São Paulo-SP, 1997.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório Técnico 131.057-205: Cadastramento de erosão e inundação no Estado de São Paulo**. São Paulo – SP, 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapa de potencialidade das terras à produção de sedimentos:** Área piloto Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio do Peixe. São Paulo: IPT, 2017 (Relatório Técnico 149.680-205).

IWASA, O. Y. ; PRANDI, E. C.; KERTZMAN, F. F.; SALOMAO, F. X. T. **Áreas de risco ao desenvolvimento de erosão por ravinas e boçorocas na Folha de Marília, SF-22-2-A.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSIÃO, 4, Marília. **Anais...** São Paulo: ABGE, 1987. p. 137-148.

KAWAKUBO, F.S et al. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. **Anais...**São José dos Campos: INPE, 2005.

KERTZMAN, F. F; OLIVEIRA, A. M. S; SALOMÃO, F. X.; GOUVEIA, M. I. F. **Mapa de Erosão do Estado de São Paulo.** *Revista do Instituto Geológico*, Volume Especial, 1995, p. 31-36.

LAL, R. **Soil erosion in the tropics.** New York: McGraw Hill, 1990.

LANA, C. E.; ALVES, J. M. de P.; CASTRO, P. T. A. Análise morfométrica da bacia do Rio do Tanque, MG - Brasil. *Revista da Escola de Minas, Ouro Preto*, v. 54, n. 2, p. 121- 126, 2001.

LIMA, H. M. **Dimensionamento de estruturas de dissipação da energia do escoamento.** Portugal: Universidade da Madeira, 2010. Disponível em: <http://www.cee.uma.pt/hlima/Doc%20Hidraulica/0583DissipacaoEnergiaEscoamento_Excerto.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2012.

LOPES, V. L.; SRINIVASAN, V. S. **Erosão superficial e produção de sedimentos pelas chuvas: o estado de conhecimento e perspectivas.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 4, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABRH, 1981. p. 228-244.

MACHADO, R. L. et al. Recuperação de voçorocas em áreas rurais. *Embrapa Agrobiologia*, 2006b. Sistemas de Produção 3.

MACHADO, R. L. Perda de solo e nutrientes em voçorocas com diferentes níveis de controle e recuperação no Médio Vale do rio Paraíba do Sul, RJ. 2007. 101p. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Rio de Janeiro.

MANZINI, F. F. **Redefinição da Formação Marília em seu Local Tipo: Estratigrafia, Ambiente de Sedimentação e Paleogeografia.** Tese de Doutorado, IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

MARCHÃO, R. L. Impacto do pisoteio animal na compactação do solo sob integração lavoura-pecuária no Oeste Baiano. **Embrapa Cerrados-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2009.

MARCONATO, G. M. **Avaliação de quatro métodos de restauração florestal de áreas úmidas degradadas no Município de Mineiros do Tietê – SP.** Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2010.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. **Boletim Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007

MINISTÉRIO DAS CIDADES/CITIES ALLIANCE. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais**. Brasília: Ministério das Cidades/Cities Alliance, 2006.

MOEINI, A.; ZARANDI, N. K.; PAZIRA, E.; BADIOLLAHI, Y. **The relationship between drainage density and soil erosion rate: a study of five watersheds in Ardebil Province, Iran**. *WIT Transactions on Ecology and The Environment*, v. 197, 2015.

MONTEIRO, C.A. de F.. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo**. IGEOG/USP, São Paulo, 1973. 129p.

MOSCATELLI, M.C.; ROMAGNOLI, M.; CENFI, S.; LAGOMARSINO, A.; DI TIZIO, A.; SPINA, S.; GREGO, S. Wood-soil interactions in soil bioengineering slope stabilizations works. *iForest – Biogeosciences and Forestry*, v. 2, p. 187-191, Oct. 2009.

NARDIN, C. F. et al. Uso de medida física para recuperação de áreas degradadas em ambiente de cerrado. Resultado para o uso de barreiras com material de baixo custo na recuperação de voçorocas. *Revista de Geografia*. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, Set. 2010.

OKA-FIORI, C.; SOARES, P. C. **Aspectos evolutivos das vossorocas**. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, 16 (3), p. 114-124, dez. 1976.

OLIVEIRA, M. A. T.; MEIS, M. R. M. **Relações entre geometria do relevo e formas de erosão linear acelerada (Bananal, SP)**. *Geociências*, n 4. São Paulo: 1985. p. 87–99.

OLIVEIRA, A. M. dos S. **Assoreamento**. In: TELLES, D. D.; GÓIS, J. S. de. [orgs.]. *Ciclo ambiental da água: da chuva à gestão*. São Paulo: Edgar Blücher, 2013. p. 34-369.

PADOVAN, M. P.; SILVA, R. F. Adubação verde - opções para outono/inverno, primavera/verão e espécies perenes. In: PADOVAN, M. P.; PEZARICO, C. R.; OTSUBO, A. A. (Ed.). **Tecnologias para a agricultura familiar**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. p. 27-32. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 122). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1005224/1/2833.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2015

PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. [Org]. **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre: ABRH, 2001.

PAULA e SILVA, F.; CHANG, H. K.; CAETANO-CHANG, M. R. Perfis de referência do grupo bauru (K) no estado de São Paulo. **Geociências**, São Paulo, UNESP, v. 22, n. Especial, p. 21-32, 2003.

PEREIRA, A. R. & COELHO, A. T. Efeitos da vegetação na estabilização de taludes e encostas. Belo Horizonte: Deflor, 2006. 19 p. (Boletim Técnico, 2).

PEREIRA, A. R. Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão. Belo Horizonte: Deflor Engenharia, 2006a. 88 p.

- PEREIRA, A. R. Uso do vetiver na estabilização de taludes e encostas. Belo Horizonte: Deflor, 2006b. 20 p. (Boletim Técnico, 3).
- PERROTTA, M. M., et al. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000. São Paulo: Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2005.
- POMPÉIA, S. Recuperação da vegetação na serra do mar em áreas afetadas pela poluição atmosférica de Cubatão: uma análise histórica. In: GALVÃO, A. P. M.; SILVA, V. P. Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso. Colombo: EMBRAPA FLORESTAS. 2005, p. 119-143, 2005.
- PRUSKI, F. F.; GRIEBLER, N. P.; SILVA, J. M. A. Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. In: PRUSKI, F. F. Conservação do solo e da água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. Viçosa: Editora UFV. 2006. p. 131-171, 2006.
- PRUSKY, F. F. Conservação de solo e água: Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. Viçosa. Ed. UFV. 2009. 279p.
- RAMOS, C. L. **Erosão urbana e produção de sedimentos**. In: TUCCI, C. E. M., PORTO, R. L. L., BARROS, M. T. de. (Org.). Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/ Editora da Universidade/ UFRGS, 1995. p. 241-275.
- RESENDE, M. **Aplicações de conhecimentos pedológicos à conservação de solos**. *Informe Agropecuário*, 11(128). Belo Horizonte: Ago/1985. p. 3-18.
- RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Viçosa: NEPUT, 2005. 338p.
- RIBEIRO, L. F.; HOLANDA, F. S. R.; ARAUJO FILHO, R. N. Indicadores ambientais para estudo da contribuição da bioengenharia na sucessão ecológica da mata ciliar da margem direita do Rio São Francisco. *Caminhos de Geografia*. Uberlândia. v.11, n. 35, p. 222-230, 2010.
- ROBAINA, L.E. et al. **Processos de risco no município de Porto Alegre: erosão pluvial como condicionante essencial**. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE CONTROLE DE EROSIÃO, 5, 1995, Bauru. **Anais...** São Paulo: ABGE, 1995. p. 261-263.
- RODIGHERI, H.; PINTO, A. Desenvolvimento e viabilidade da implantação de cercas-vivas com sansão-do-campo (*mimosa caesalpiniaefolia*), em substituição às cercas de palanque e arame. Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), Colombo: Embrapa Florestas, 2001.
- RODRIGUES, J. E. **Estudo de fenômenos erosivos acelerados: boçorocas**. São Carlos, 162p. (Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo), 1982.
- RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Orgs.). **Pacto para a restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF, 2010.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizado. In: *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, n.8, p.3-74, 1994.

ROSS, J.L.S. Geografia do Brasil. São Paulo, USP/EDUSP, 2005, 123p

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. (Escala 1:500.000). São Paulo: Laboratório de Geomorfologia – Departamento de Geografia- FFLCH/USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada – IPT/FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1997.

ROSSI, M. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. 118p.: il. color; mapas. 42x29,7 cm.

SALOMÃO F. X. de T. **Processos erosivos lineares em Bauru (SP): regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural**. São Paulo, 200p. (Tese de Doutorado, Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo), 1994.

SALOMÃO, F. X. T. **Controle e preservação dos processos erosivos**. In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. B.; BOTELHO, R. C. M. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

SANT'ANNA Neto, J. L. **As chuvas no Estado de São Paulo: contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica**. São Paulo, 1995 (Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Geografia – FFLCH/USP).

SANTOS, C. A.; SOBREIRA, F. G. Análise morfométrica como subsídio ao zoneamento territorial: o caso das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Baçõ e Ribeirão Carioca na região do Alto Rio das Velhas-MG. Rem: Rev. Esc. Minas, vol.61, nº1, Jan./Mar. 2008, p.77-85.

SETZER, J. 1966. **Atlas climáticos e ecológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Comissão Internacional da Bacia do Rio Paraná-Uruguai.

SOARES, P. C., LANDIM, P. M. B., FULFARO, V. J., SOBREIRO NETO, A. F. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. **Revista Brasileira de Geociências**. n.10, p. 177-185, 1980.

SOLERA, M. L. Desenvolvimento e avaliação de modelos estruturais de bioengenharia de solos para revegetar talude de pilha de estéril na mineração a céu aberto. Tese (Doutorado), 97f. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Ciência e Tecnologia (Campus de Sorocaba). 2018.

SOUSA, F. A. de; RODRIGUES, S. C. **Aspectos morfométricos como subsídio ao estudo da condutividade hidráulica e suscetibilidade erosiva dos solos**. *Mercator*, 11, 2012. p. 141-151.

SUBRAMANYA, K. **Engineering Hydrology**. 3a.ed. Nova Delhi: Tata McGraw-Hill, 2008. 450p.

SUGUIO, K. **Formação Bauru**: calcários e sedimentos detríticos associados. Inst. De Geociências, Universidade de São Paulo São Paulo, Tese de Livre- Docência, 2v, 1973.

SUGUIO, K., BARCELOS, J. H. Nota sobre a ocorrência de atapulgita em sedimentos do Grupo Bauru, Cretáceo Superior da Bacia do Paraná. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA**, 30, 1978, Recife. Anais... Recife: SBG, 1978. v. 3, p. 1170-1179.

- SZTUTMAN, M.; RODRIGUES, R. R. O mosaico vegetacional numa área de floresta contínua da planície litorânea, Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariquera-Açu, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo-SP, v.25, n.2, p.171-176, jun. 2002.
- TRICART. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE (SUPREN). 1977.
- TONTINI, J. F. et al. Respostas na fisiologia da digestão ruminal ao uso de taninos na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, **PUBVET**, v. 15, p. 168, 2020.
- VERDUM, Roberto; VIEIRA, Carmem Lucas; CANEPPELE, Jean Carlo Gessi. Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo. 2016
- VICTOR, M. A. M.; CAVALLI, A. C.; GUILLAUMON, J. R.; SERRA FILHO, R. **Cem anos de devastação: revisitada 30 anos depois**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 72 p.
- VIEIRA, N. M. **Estudo geomorfológico das boçorocas de Franca, SP**. Franca, 226p. (Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Franca), 1978.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. p. 245
- VITTE, C. V.; MELLO, J. P. de. **Considerações sobre a erodibilidade dos solos e a erosividade das chuvas e suas consequências na morfogênese das vertentes: um balanço bibliográfico**. *Climatologia e Estudos da Paisagem*, v. 2, n. 2. Rio Claro, jul/dez de 2007.
- ZAMITH, L. R. **Restauração da vegetação de restinga: da prática à teoria**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Rio de Janeiro, 2007.
- ZUQUETTE, L. V.; PEJON, O. J.; FERREIRA, M. D.; PALMA, J. B. Environmental degradation related to mining, urbanization and poluente sources: Poços de Caldas, Brazil. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*. Springer Publishing. Vol. 68, Issue 3. p. 317 – 329, 2009.
- WADT, P. G. S. Construção de terraços para controle da erosão pluvial no estado do Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 44p. (Embrapa Acre. Documentos, 85).
- WAND, M.P.; JONES, M.C. Kernel smoothing. New York, Chapman&Hall/CRC, 1995, 39p
- WASHBURNE, C.W. **Geologia do Petróleo no Estado de São Paulo, Brasil**. (Tradução de J. Pacheco). *Boletim do Comitê Geográfico e Geológico*, n. 22. Rio de Janeiro: DNPM, 1939. 228 p.

APÊNDICE A

FICHAS DE CAMPO

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Próximo à área urbana		639.519 7.544.175
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-01		07/10/2021
HORA		9:00		
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Topo				
Relevo Local: Plano				
Declividade: 2%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem e área urbana consolidada				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Latossolo Vermelho argissólico associado				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo à área urbana (Cabeceira da erosão)		639.857	7.544.224
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-02		07/10/2021	9:20
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Topo/terço superior					
Relevo Local: Plano/suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem e cultura de café					
Processos Erosivos: Laminar, sulcos e ravinas					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	À jusante da cabeceira da erosão	639.936	7.544.245
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-03	07/10/2021	9:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo A moderado textura arenosa/média				
Situação: Terço superior/meia encosta				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 6%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem e cultura de café				
Processos Erosivos: Laminar, sulcos e ravinas				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico associado. A erosão fica mais rasa e mais estreita. Arenitos muito alterados na base (saprolito)				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada de acesso à captação de água		641.120 7.545.904	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-04		07/10/2021	9:50
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonático					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 15%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar, sulcos e ravinas					
Pedregosidade: Afloramento de rocha (arenitos carbonático)					
Rochosidade: Afloramento de rocha					
Drenagem: Moderada a fraca					
Observações: Cambissolos Háplicos associados					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada de acesso à captação de água		641.268	7.546.016
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-05		07/10/2021	10:10
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonático					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 20%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar, sulcos e ravinas					
Pedregosidade: Afloramento de rocha (arenitos carbonático)					
Rochosidade: Afloramento de rocha					
Drenagem: Moderada a fraca					
Observações: Cambissolos Háplicos associados					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada de acesso à captação de água	641.440	7.546.161
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-06	07/10/2021	10:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonático				
Situação: Meia encosta				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 20%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar, sulcos e ravinas				
Pedregosidade: Afloramento de rocha (arenitos carbonático)				
Rochosidade: Afloramento de rocha				
Drenagem: Moderada a fraca				
Observações: Cambissolos Háplicos associados				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada de acesso à captação de água		641.670	7.546.253
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-07		07/10/2021	10:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonático					
Situação: Meia encosta/terço inferior					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 25%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar, sulcos e ravinas					
Pedregosidade: Afloramento de rocha (arenitos carbonático)					
Rochosidade: Afloramento de rocha					
Drenagem: Moderada a fraca					
Observações: Cambissolos Háplicos e Argissolos abruptos pouco profundo associados					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada de acesso à captação de água		642.091	7.546.342
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-08		07/10/2021	11:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonático					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 25%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar, sulcos e ravinas					
Pedregosidade: Afloramento de rocha (arenitos carbonático)					
Rochosidade: Afloramento de rocha					
Drenagem: Moderada a fraca					
Observações: Cambissolos Háplicos e Argissolos abruptos pouco profundo associados					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada de acesso à capitação de água	642.279	7.546.520
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-09	07/10/2021	11:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonático				
Situação: Terço inferior				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 25%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar, sulcos e ravinas				
Pedregosidade: Afloramento de rocha (arenitos carbonático)				
Rochosidade: Afloramento de rocha				
Drenagem: Moderada a fraca				
Observações: Próximo à capitação de água. Cambissolos Háplicos e Argissolos abruptos pouco profundo associados				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Sítio Água da Prata		644.037 7.542.119
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-10		07/10/2021 14:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Meia encosta				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 15%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem e cultura de café				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Segundo o proprietário (Sr. Sérgio) não tem erosão na propriedade, boa conservação das cabeceiras de drenagem				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada de acesso à captação de água (margem direita)		644.090 7.544.772	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-11		07/10/2021	14:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
				Não amostrado	
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 15%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações:					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Entrada da Fazenda Paineira		644.018 7.545.290
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-12		HORA 07/10/2021 15:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Topo				
Relevo Local: Plano				
Declividade: 2%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações:				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Próximo à barragem rompida, cabeceira do Córrego da Cascata		640.516 7.542.103
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-13		25/10/2021 8:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média				
Situação: Terço superior/meia encosta				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 7%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Campo antrópico/área urbana consolidada				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Reflorestamento margem esquerda				
				

			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA		640.942	7.541.800
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-14	25/10/2021	8:50
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abráptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Terço superior/meia encosta				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 7%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Tubulação de esgoto com vazamento				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Rua Angelo Rossato		640.665	7.541.727
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-15		25/10/2021	9:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço superior/meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Área urbana em consolidação					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Erosão no talude do aterro					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada de terra paralela a linha do trem		640.605	7.541.007
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-16		25/10/2021	10:15
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Topo					
Relevo Local: Plano/Suave ondulado					
Declividade: 3%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Próximo à área urbana em consolidação					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Sítio Terra Mãe		641.239 7.540.970	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-17		25/10/2021	11:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço superior/meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 10%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações:					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Estância Santa Isabel	641.545	7.540.440
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-18	25/10/2021	11:45
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média				
Situação: Terço superior/meia encosta				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 10%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Cultura de café				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações:				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Depois da Estância Santa Isabel, estradinha de terra		642.127 7.540.715
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-19		25/10/2021 13:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Topo				
Relevo Local: Plano/Suave ondulado				
Declividade: 3%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Cultura de café e chácaras				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Bacias de retenção de águas pluviais na lateral da estrada				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada de terra paralela à linha de trem		642.775	7.540.347
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-20		25/10/2021	2:15
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Cultura de café novo					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Chácaras do outro lado da estrada de terra					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Depois do Pesqueiro do Godinho. Sítio Água do Ouro I e II	642.274	7.541.105
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-21	25/10/2021	2:45
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Terço superior/Topo				
Relevo Local: Suave ondulado/plano				
Declividade: 5%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Cultura de mandioca, pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Bacias de retenção de águas pluviais na lateral da estrada				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo ao Córrego do Ouro		642.558 7.541.612	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-22		25/10/2021	15:20
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço superior/meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 10%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Cultura de café e pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Perfil corte de estrada. Solo espesso					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO GARÇA	LOCAL Estrada de terra em direção a Torre da EMBRATEL		COORDENADAS
				643.968 7.540.463
EQUIPE: Zeno, Gerson		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO GA-23		DATA: 25/10/2021
HORA 16:10				
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Terço superior/Topo				
Relevo Local: Suave ondulado/plano				
Declividade: 5%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Cultura de mandioca e reflorestamento				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Próximo à linha de trem				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo à Torre da EMBRATEL	645.119	7.540.705
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-24	25/10/2021	16:50
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Terço superior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 7%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Reflorestamento e cultura de laranja				
Processos Erosivos: Laminar e sulcos				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Latossolo Vermelho argissólico associado				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Estrada de terra, depois da Torre da EMBRATEL		645.205 7.542.062
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-25		25/10/2021 17:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Terço superior/Topo				
Relevo Local: Suave ondulado/plano				
Declividade: 3%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem e cultura de laranja				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Latossolo Vermelho argissólico associado				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA			644.845	7.542.370
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-26		26/10/2021	8:15
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem com curvas de nível					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Entrada do Sítio São Luiz		644.635 7.542.548
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-27		26/10/2021 8:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Terço superior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 6%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem com curvas de nível				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Latossolo Vermelho argissólico associado. Proprietário Rafael José Ubeda				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Sítio São Luiz		644.710 7.542.773
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-28		26/10/2021 9:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Topo				
Relevo Local: Plano				
Declividade: 2%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem com curvas de nível				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Latossolo Vermelho argissólico associado. Proprietário Rafael José Ubeda				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Sítio Nossa Senhora Aparecida		643.782 7.542.150
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-29	26/10/2021	9:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Meia encosta				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 15%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar, sulcos				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Área de APP esta cercada. Proprietário Amarildo				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Sítio Nossa Senhora Aparecida		643.365 7.542.185
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-30	26/10/2021	9:50
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto pouco profundo A moderado textura arenosa/média				
Situação: Terço inferior				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 25%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar, sulcos				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Proprietário Amarelado. Neossolo Litólico associado				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Depois do Condomínio		640.509	7.542.431
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-31		26/10/2021	10:20
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta/Terço inferior					
Relevo Local: Suave ondulado/Ondulado					
Declividade: 15%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Cultura de café (irrigado)					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações:					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Fazenda do Gilzepe, próximo à barragem		641.251 7.543.256	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-32		26/10/2021	10:45
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta/Terço inferior					
Relevo Local: Suave ondulado/Ondulado					
Declividade: 15%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Cultura de café (irrigado) e pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Alex é o encarregado da Fazenda					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Fazenda do Gilzepe		641.236	7.543.884
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-33		26/10/2021	11:15
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico A moderado, substrato arenitos carbonático					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Suave ondulado/Ondulado					
Declividade: 25%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Afloramento de rocha (arenitos carbonático)					
Rochosidade: Afloramento de rocha (arenitos carbonático)					
Drenagem: Moderada					
Observações: Próximo à escarpa. Argissolo Vermelho-Amarelo abrupção pouco profundo associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Rodeando o cafezal		640.633 7.543.633
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-34		26/10/2021
HORA		11:35		
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Meia encosta/Terço superior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 9%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Solo exposto e cultura de café				
Processos Erosivos: Laminar, sulcos				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações:				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Cabeceira de drenagem		640.285 7.534.043
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-35		26/10/2021 12:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Meia encosta/Terço superior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 9%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar, sulcos				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações:				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo ao muro do condomínio		639.905 7.543.334	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-36		26/10/2021	14:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
				Não amostrado	
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Terço superior/Topo					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 4%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Solo exposto e Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar, sulcos					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações:					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Entrada Fazenda Esmeralda		640.023 7.540.963
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-37		26/10/2021
HORA		15:30		
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Terço superior/Topo				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 4%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Guanandi (fabricação de móveis)				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações:				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Torre de comunicação	639.969	7.541.330
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-38	27/10/2021	8:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Topo				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 2%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Área urbana				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações:				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo à torre da Embratel		645.375	7.540.543
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-39		27/10/2021	8:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Topo					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 2%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Reflorestamento					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações:					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Entrada para Fazenda Santa Adélia		645.375 7.540.543
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-40		27/10/2021
HORA		9:15		
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Topo				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 2%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Reflorestamento				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Latossolo Vermelho argissólico associado				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Limite da bacia		644.110	7.544.079
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-41		27/10/2021	9:45
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Topo					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 2%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Área em pousio					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Fazenda Ouro Fino		643.957	7.543.958
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-42		27/10/2021	10:15
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo ao divisor da bacia	644.132	7.544.463
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-43	27/10/2021	10:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Meia encosta/Terço superior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 9%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Reflorestamento				
Processos Erosivos: Laminar, sulcos				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações:				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo à porteira da Fazenda Paineira		644.023	7.545.273
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-44		27/10/2021	11:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
				Não amostrado	
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 10%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Reflorestamento					
Processos Erosivos: Laminar, sulcos					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações:					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Estrada para captação de água (B1)		639.927 7.544.890
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-45		27/10/2021
				HORA
				11:20
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Meia encosta				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 10%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Guanandi				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações:				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada para captação de água (B1)		640.848	7.545.677
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-46		27/10/2021	11:35
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 12%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Guanandi					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações:					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Estrada para captação de água (B1)		641.411 7.546.152
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-47		27/10/2021
HORA		11:50		
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos				
Situação: Meia encosta/terço inferior				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 20%				
Litologia/Material de Origem: arenitos carbonáticos				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar, sulcos e ravinas				
Pedregosidade: Afloramento rochoso				
Rochosidade: Afloramento rochoso				
Drenagem: Fraca				
Observações:				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo à captação de água (B1)	642.310	7.546.609
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-48	27/10/2021	12:15
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos				
Situação: Terço inferior				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 20%				
Litologia/Material de Origem: arenitos carbonáticos				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Afloramento rochoso				
Rochosidade: Afloramento rochoso				
Drenagem: Fraca				
Observações: Próximo ao contato com a Formação Vale do Rio do Peixe				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Depois da captação de água (B1)		642.279 7.546.345	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-49		27/10/2021	13:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 20%					
Litologia/Material de Origem: Arenitos carbonáticos					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Afloramento rochoso					
Rochosidade: Afloramento rochoso					
Drenagem: Fraca					
Observações:					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Depois da captação de água (B1)		642.472 7.546.279
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-50		27/10/2021
HORA		14:00		
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos				
Situação: Terço inferior/meia encosta				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 20%				
Litologia/Material de Origem: Arenitos carbonáticos				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Mata				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Afloramento rochoso				
Rochosidade: Afloramento rochoso				
Drenagem: Fraca/moderada				
Observações: Cambissolos Háplicos associados				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Depois da captação de água (B1), margem direita		642.696 7.545.999	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-51		27/10/2021	14:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos					
Situação: Terço inferior/meia encosta					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 20%					
Litologia/Material de Origem: Arenitos carbonáticos					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Mata e pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Afloramento rochoso					
Rochosidade: Afloramento rochoso					
Drenagem: Fraca/moderada					
Observações: Cambissolos Háplicos associados					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Depois da captação de água (B1), margem direita	642.429	7.545.704
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-52	27/10/2021	14:50
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos				
Situação: Terço inferior/meia encosta				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 20%				
Litologia/Material de Origem: Arenitos carbonáticos				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Afloramento rochoso				
Rochosidade: Afloramento rochoso				
Drenagem: Fraca/moderada				
Observações: Cambissolos Háplicos associados				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO GARÇA	LOCAL Sítio Nossa Senhora Aparecida		COORDENADAS	
				642.330	7.545.498
EQUIPE: Zeno, Gerson		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO GA-53		DATA: 27/10/2021	HORA 15:15
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos					
Situação: Terço inferior/meia encosta					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 20%					
Litologia/Material de Origem: Arenitos carbonáticos					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem e cultura de café					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Afloramento rochoso					
Rochosidade: Afloramento rochoso					
Drenagem: Fraca/moderada					
Observações: Encarregado Sr. Adão Raimundo. Final da estradinha de terra					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Fazenda Esmeralda (Sede)		640.927	7.544.544
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-54		27/10/2021	15:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Terço superior/Topo					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 5%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico associado. Proprietário Sr. Willian e o gerente Sr. Henrique. Área de APP cercada					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Dentro da Fazenda Esmeralda. Próximo à represa		640.975	7.544.913
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-55		27/10/2021	16:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 20%					
Litologia/Material de Origem: Arenitos carbonáticos					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Afloramento rochoso					
Rochosidade: Afloramento rochoso					
Drenagem: Fraca/moderada					
Observações: Sr. Mello acompanhou a equipe					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Dentro da Fazenda Esmeralda		641.144 7.545.210	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-56		27/10/2021	16:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 25%					
Litologia/Material de Origem: Arenitos carbonáticos					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Afloramento rochoso					
Rochosidade: Afloramento rochoso					
Drenagem: Fraca/moderada					
Observações: Sr. Mello acompanhou a equipe					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Dentro da Fazenda Esmeralda		641.343	7.545.311
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-57		27/10/2021	17:20
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 12%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Guanandi e pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Sr. Mello acompanhou a equipe					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Área Urbana em Consolidação		640.049	7.541.207
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-58		28/10/2021	8:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Terço superior/Topo					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 5%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Área urbana em consolidação					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico A moderado textura média associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	"Piscinão" e Área Urbana em Consolidação		640.162	7.540.741
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-59		28/10/2021	8:20
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Terço superior/Topo					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 5%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Área urbana em consolidação					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico A moderado textura média associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo à FATEC e a Linha de trem (Divisor da bacia)		639.834	7.540.787
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-60		28/10/2021	8:35
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
				Não amostrado	
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Terço superior/Topo					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 5%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico A moderado textura média associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Rua Garça com Rua Sabiá		640.376	7.540.506
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-61		28/10/2021	9:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Topo					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 3%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Área urbana em consolidação					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico A moderado textura média associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Estrada de terra em direção à torre da Embratel		640.610 7.540.874
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-62		28/10/2021
				HORA
				9:20
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Topo/terço superior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 3%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Latossolo Vermelho argissólico A moderado textura média associado				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO GARÇA	LOCAL Estrada de terra em direção à torre da Embratel		COORDENADAS
				643.719 7.540.452
EQUIPE: Zeno, Gerson		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO GA-63		DATA: 28/10/2021
HORA 9:35				
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Topo/terço superior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 3%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Reflorestamento				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Latossolo Vermelho argissólico A moderado textura média associado				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo à torre da Embratel	644.588	7.541.282
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-64	28/10/2021	10:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos				
Situação: Terço inferior				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 20%				
Litologia/Material de Origem: Arenitos carbonáticos				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Reflorestamento e cultura de laranja				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Moderada				
Observações: Cambissolos Háplicos associados. Muita areia na estradinha				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL -		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo à torre da Embratel		644.951	7.540.950
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-65		28/10/2021	10:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Reflorestamento					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico A moderado textura média associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo á entrada da Fazenda Paraíso		644.541	7.543.507
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-66		28/10/2021	11:10
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Topo/Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 3%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico A moderado textura média associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL -		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo à torre da Embratel		645.410	7.541.562
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-67		28/10/2021	12:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Reflorestamento					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Latossolo Vermelho argissólico A moderado textura média associado					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Sítio São José da Boa Vista	644.445	7.541.836
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-68	28/10/2021	13:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média				
Situação: Terço superior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 6%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Sr. José Batista ("Pernilongo") arrenda o sítio				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Sítio São José da Boa Vista		644.383	7.541.759
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-69		28/10/2021	14:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
				Não amostrado	
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Sr. José Batista ("Pernilongo") arrenda o sítio					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Sítio São José da Boa Vista	644.295	7.541.739
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-70	28/10/2021	14:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos muito alterados				
Situação: Terço inferior				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 20%				
Litologia/Material de Origem: Arenitos carbonáticos				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Moderada				
Observações: Sr. José Batista ("Pernilongo") arrenda o sítio. Argissolos abrupáticos pouco profundo associado				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Fazenda Bom Jardim		643.133	7.543.954
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-71		28/10/2021	15:10
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Sr. Jorge Proprietário (Fone: (14) 98114-7359)					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Fazenda Bom Jardim		642.945 7.543.845
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson		GA-72		28/10/2021
HORA		15:40		
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Terço superior/Topo				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 3%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações:				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Fazenda Bom Jardim		642.311	7.543.978
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-73		28/10/2021	16:10
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 30%					
Litologia/Material de Origem: Arenitos carbonáticos					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Afloramento rochoso					
Rochosidade: Afloramento rochoso					
Drenagem: fraca/Moderada					
Observações:					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Fazenda Bom Jardim. Próximo à casa		643.190	7.543.884
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-74		28/10/2021	16:50
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações:					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Fazenda Bom Jardim. Próximo à porteira		643.721	7.543.809
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson		GA-75		28/10/2021	17:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações:					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada para captação de água (B1)		641.559	7.546.168
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-76		09/02/2022	8:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
				Não amostrado	
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço superior/meia encosta					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 15%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe					
Unidade Geológica: Formação Vale do Rio do Peixe					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar, sulcos e ravinas					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Afloramento na base					
Drenagem: Acentuada/moderada					
Observações: A encosta (margem esquerda) apresenta muitos processos erosivos. Neossolos Litólicos associados. Elevação ~ 521 m. Próximo ao contato com a Formação Marília					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo à planície aluvial		641.693	7.546.122
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-77		09/02/2022	8:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico A proeminente, substrato arenitos finos/muito finos, avermelhados com manchas amarronzada, muito alterados					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Plano					
Declividade: 2%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe					
Unidade Geológica: Formação Vale do Rio do Peixe					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: A drenagem encontra-se assoreada. Contato com a planície aluvial, NA~30 cm. Elevação ~ 496 m					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Subindo a encosta da margem direita		641.799 7.546.075
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-78		09/02/2022 9:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico A moderado, substrato arenitos finos/muito finos, avermelhados com manchas amarronzada, muito alterados				
Situação: Meia encosta				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 12%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe				
Unidade Geológica: Formação Vale do Rio do Peixe				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada/moderada				
Observações: Elevação ~ 497m				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Furo de trado no topo do morrote		641.660	7.545.826
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-79		09/02/2022	9:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico A moderado, substrato arenitos finos/muito finos, avermelhados com manchas amarronzada, muito alterados					
Situação: Topo					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 2%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe					
Unidade Geológica: Formação Vale do Rio do Peixe					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada/moderada					
Observações: Elevação 567 metros. Próximo ao contato com a Formação Marília					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Fundo da erosão		641.639 7.545.604
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-80		HORA 09/02/2022 10:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico A moderado, substrato arenitos finos/muito finos, amarronzado/bege, com manchas avermelhadas, muito alterados				
Situação: Terço inferior				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 12%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe				
Unidade Geológica: Formação Vale do Rio do Peixe				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Afloramento de rocha no leito da drenagem				
Rochosidade: Afloramento de rocha no leito da drenagem				
Drenagem: Moderada/fraca				
Observações: Elevação ~533 metros. Próximo ao contato com a Formação Marília				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Leito da drenagem		641.921 7.545.604
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-81		HORA 09/02/2022 11:20
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico A moderado, substrato arenitos finos/muito finos, cinza claro com manchas amarronzadas, muito alterados				
Situação: Terço inferior				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 12%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe				
Unidade Geológica: Formação Vale do Rio do Peixe				
Uso do Solo: Pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Afloramento de rocha no leito da drenagem				
Rochosidade: Afloramento de rocha no leito da drenagem				
Drenagem: Moderada/fraca				
Observações: Elevação ~491 metros. Próximo ao contato com a Formação Marília.				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Leito da drenagem		641.985 7.545.506
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-82		HORA 09/02/2022 12:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico A moderado, substrato arenitos finos/muito finos, amarronzados/bege com manchas avermelhadas, muito alterados				
Situação: Terço inferior				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 12%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Vale do Rio do Peixe				
Unidade Geológica: Formação Vale do Rio do Peixe				
Uso do Solo: Mata				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Afloramento de rocha no leito da drenagem				
Rochosidade: Afloramento de rocha no leito da drenagem				
Drenagem: Moderada/fraca				
Observações: Elevação ~484 metros.				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo á antiga barragem que estourou		640.512	7.542.243
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-83		09/02/2022	15:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~631 metros. Área degradada, afloramento de arenitos finos avermelhados com manchas acinzentadas na base					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo ao muro do condomínio		640.287 7.543.160	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-84		09/02/2022	16:50
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~656 metros.					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO GARÇA	LOCAL Terreno vazio no Condomínio Portal do Lago		COORDENADAS
				639.955 7.542.080
EQUIPE: Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO GA-85	DATA: 10/02/2022	HORA 8:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média				
Situação: Terço superior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 6%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Área Urbana				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Elevação ~636 metros.				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Terreno vazio, área urbana		639.301 7.542.247	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-86		10/02/2022	8:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo argissólico A moderado textura média					
Situação: Topo					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 2%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Área Urbana					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~669 metros.					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Área de lazer		639.661 7.542.554
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-87		10/02/2022 9:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média				
Situação: Terço inferior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 6%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Área Urbana				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Elevação ~639 metros. Área antiga erosão recuperada				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Entrada do condomínio Gran Villaggia		639.718	7.542.601
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-88		10/02/2022	9:20
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Mata					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~641 metros.					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO	LOCAL	COORDENADAS	
	GARÇA	Entrada Pesqueiro Codonho	642.427	7.540.866
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-89	10/02/2022	9:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Terço superior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 6%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem e café				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Elevação ~658 metros.				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Antiga área de cultivo de mandioca		643.832 7.540.520	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-90		10/02/2022	10:10
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pousio/mandioca					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~660 metros.					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Vizinho da Fazenda Paraíso		644.046 7.543.081	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-91		10/02/2022	10:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 10%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Seringa					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~654 metros.					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO GARÇA	LOCAL Próximo à porteira		COORDENADAS 644.154 7.542.938
	EQUIPE: Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO GA-92	DATA: 10/02/2022 HORA: 10:50
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Meia encosta				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 10%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Milho e pastagem				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Elevação ~643 metros.				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Fazenda Paraíso		644.068 7.543.286
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-93		10/02/2022 11:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Terço superior				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 6%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Pastagem e milho				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Elevação ~660 metros.				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Fazenda Marcella		642.105 7.542167
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO	DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-94	10/02/2022	14:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média				
Situação: Meia encosta				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 10%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Amendoim				
Processos Erosivos: Laminar, sulcos				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Elevação ~648 metros. Sr. José é o gerente				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Fazenda Marcella		642.156 7.542.851	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-95		10/02/2022	14:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço inferior/meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 15%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem e amendoim					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~610 metros. Neossolos Litólicos associados, substrato arenitos da Formação Marília					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Fazenda Marcella. Próximo à escarpa		642.169 7.542.923	
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-96		10/02/2022	15:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Escarpado					
Declividade: > 45%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos carbonático da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem e mata					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Afloramento rochoso					
Rochosidade: Afloramento rochoso					
Drenagem: Moderada					
Observações: Elevação ~598 metros					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Próximo à porteira, Fazenda Bom Jardim		643.831	7.543.877
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-97		10/02/2022	16:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 6%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Milho e Mogno Africano					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~ 650 metros. Próximo ao GA-42. Próximo à Fazenda Bom Jardim. Latossolos argissólicos associados					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS
	GARÇA	Área em pousio (antigo reflorestamento de pinheiros)		644.028 7.544.329
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:
Zeno, Gerson e Cláudio Ridente		GA-98		10/02/2022 17:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média				
Situação: Meia encosta				
Relevo Local: Suave ondulado				
Declividade: 10%				
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília				
Unidade Geológica: Formação Marília				
Uso do Solo: Área em pousio (antigo reflorestamento de pinheiros)				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Acentuada				
Observações: Elevação ~649 metros. Próximo ao ponto GA-43. Elevação 629 metros				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Dentro da Fazenda Esmeralda		640.987	7.544.449
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Mariana, Lucinha e Ana Paula		GA-99		23/02/2022	8:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 12%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Mata e pastagem com curva de nível					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Área de APP está cercada. Erosões no caminho até a drenagem					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Dentro da Fazenda Esmeralda		641.100	7.544.060
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Mariana, Lucinha e Ana Paula		GA-100		23/02/2022	8:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico A moderado substrato arenitos finos					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 15%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar, sulcos					
Pedregosidade: Afloramento no leito da drenagem					
Rochosidade: Afloramento no leito da drenagem					
Drenagem: Moderada					
Observações: Depósitos de assoreamento na drenagem. Muitas erosões no caminho. Localmente ocorre horizonte A espesso e orgânico (preto)					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada de terra em direção a B1(captação de água)		641.200	7.545.900
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Mariana, Lucinha e Ana Paula		GA-101		23/02/2022	9:15
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico A moderado substrato arenitos finos					
Situação: Meia encosta					
Relevo Local: Ondulado					
Declividade: 20%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar, sulcos					
Pedregosidade: Afloramento em área de pastagem					
Rochosidade: Afloramento em área de pastagem					
Drenagem: Moderada					
Observações: Próximo aos pontos GA-04 e 05. Elevação ~600 metros					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL	
	MUNICÍPIO GARÇA	LOCAL Sitio Nossa Senhora Aparecida	COORDENADAS	
			642.330	7.545.498
EQUIPE: Zeno, Mariana, Lucinha e Ana Paula		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO GA-102	DATA: 23/02/2022	HORA 10:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada
Não amostrado				
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico, A moderado, substrato arenitos carbonáticos				
Situação: Terço inferior/meia encosta				
Relevo Local: Ondulado				
Declividade: 20%				
Litologia/Material de Origem: Arenitos finos				
Unidade Geológica: Formação Vale do Rio do Peixe				
Uso do Solo: Eucaliptos e mata				
Processos Erosivos: Laminar				
Pedregosidade: Ausente				
Rochosidade: Ausente				
Drenagem: Fraca/moderada				
Observações: Encarregado Sr. Adão Raimundo e o Sr. Helder é o filho do dono. Final da estradinha de terra. Elevação ~515 metros. Próximo ao ponto GA-53. Argissolos abrupticos associados.				
				

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Área da prefeitura. Mata municipal		639.535	7.543.514
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Mariana, Lucinha e Ana Paula		GA-103		23/02/2022	11:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Latossolo Vermelho-Amarelo Argissólico A moderado textura média					
Situação: Terço superior/Topo					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 5%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Mata					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Próximo ao ponto GA-01. Elevação ~ 679 metros					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Área preparada para plantio de café		640.413	7.542.827
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Mariana, Lucinha e Ana Paula		GA-104		23/02/2022	11:20
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta/terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 10%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Cultivo de café (início de plantio)					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~ 642 metros. Latossolos argissólicos associados, mais no topo. Próximo aos pontos GA-36 e 84					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Chácaras		641.002	7.541.757
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Mariana, Lucinha e Ana Paula		GA-105		23/02/2022	11:50
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto A moderado textura arenosa/média					
Situação: Meia encosta/terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 12%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Chácaras e pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~ 637 metros					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada Municipal de terra, em direção à Torre da Embratel		640.642	7.540.770
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Mariana, Lucinha e Ana Paula		GA-106		23/02/2022	14:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 12%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~ 662 metros. Próximo aos pontos GA-16 e GA-62. Passagem da drenagem por baixo da estrada, depósitos de assoreamento					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estradinha das chácaras		641.697	7.540.433
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Mariana, Lucinha e Ana Paula		GA-107		23/02/2022	15:30
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 12%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Mata e pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~ 659 metros. Área alagada, não observou a passagem da drenagem para o outro lado. Depósitos de assoreamento					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205		DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL			
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA	Estrada Municipal de terra, próximo à Torre da Embratel		643.346	7.540.395
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Mariana, Lucinha e Ana Paula		GA-108		23/02/2022	16:40
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Argissolo Vermelho-Amarelo abruptico A moderado textura arenosa/média					
Situação: Terço superior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 10%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Café e pastagem com curava de nível					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Ausente					
Rochosidade: Ausente					
Drenagem: Acentuada					
Observações: Elevação ~ 675 metros. Próximo ao ponte GA-26, Estância São José					
					

Relatório Técnico nº 166.386-205			DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DO PERFIL		
	MUNICÍPIO	LOCAL		COORDENADAS	
	GARÇA			643.073	7.544.234
EQUIPE:		IDENTIFICAÇÃO DO PONTO		DATA:	HORA
Zeno, Mariana, Lucinha e Ana Paula		GA-109		24/02/2022	9:00
Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Textura (% de argila)	Consistência Molhada	
Não amostrado					
Classificação Pedológica: Neossolo Litólico A moderado, substrato arenitos finos amarelados					
Situação: Terço inferior					
Relevo Local: Suave ondulado					
Declividade: 15%					
Litologia/Material de Origem: Alteração de arenitos da Formação Marília					
Unidade Geológica: Formação Marília					
Uso do Solo: Pastagem					
Processos Erosivos: Laminar					
Pedregosidade: Afloramento no leito da drenagem					
Rochosidade: Afloramento no leito da drenagem					
Drenagem: Moderada/acentuada					
Observações: Elevação ~ 598 metros. Organossolos Hápicos associados					
					

APÊNDICE B

LISTA 1: ESPÉCIES ARBÓREAS REGIONAIS RECOMENDADAS PARA PLANTIO – FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

Espécies arbóreas regionais recomendadas para o plantio.

Legenda: GS - grupo sucessional: P – pioneira, NP – não pioneira; GP – grupo de plantio: P – preenchimento, D – diversidade; SD – síndrome de dispersão: Anemo – anemocórica, Auto – autocórica, Zoo – zoocórica; CA – categoria de ameaça de extinção: EX – presumivelmente extinta, EN – em perigo, VU – vulnerável, QA – quase ameaçada; Refs. – Dados secundários – referências bibliográficas citadas ao fim da tabela).

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
1	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Jacq.	guaritá	NP	D	Anemo		A, B, C
2	Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i>	(Vell.) Engl.	aroeira-brava	P	P	Zoo		B
3	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Raddi	aroeira-pimenteira	P	P	Zoo		B
4	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	peito de pomba	NP	P	Zoo		B, C
5	Anacardiaceae	<i>Tapirira obtusa</i>	(Benth.) J.D. Mitchell	pau-pombo	NP	P	Zoo		B
6	Annonaceae	<i>Annona cacans</i>	Warm.	araticum	P	D	Zoo		A, B, C
7	Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i>	A. St.-Hill.	pindaíba	NP	D	Zoo		A, B, C
8	Annonaceae	<i>Guatteria australis</i>	A. St.-Hil.	pindaúva-preta	NP	D	Zoo		B
9	Annonaceae	<i>Rollinia sericea</i>	(R. E. Fries) R. E. fries	araticum-alvadio	P	D	Zoo		B
10	Annonaceae	<i>Rollinia sylvatica</i>	(A.St.-Hill.) Mart.	cortiça-amarela	P	D	Zoo		B, D
11	Annonaceae	<i>Xylopiá brasiliensis</i>	Spreng.	pau-de-mastro	NP	D	Zoo		A, B, C
12	Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i>	Müll. Arg.		NP	D	Anemo		B
13	Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	Müll. Arg.	peroba-poca	NP	D	Anemo		B, C
14	Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i>	Müll. Arg.	guatambu	NP	D	Anemo		B
15	Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i>	A. DC.	guatambu-oliva	NP	D	Anemo		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
16	Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Müll. Arg.	peroba-rosa	NP	D	Anemo	QA	A, B, D
17	Apocynaceae	<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	Müll. Arg.	guatambu	NP	D	Anemo		B, C
18	Apocynaceae	<i>Aspidosperma riedelii</i>	Müll. Arg.		NP	D	Anemo	EN	B
19	Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i>	Mart.	guatambu-vermelho	NP	D	Anemo		B, C
20	Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i>	Mart.	peroba-do-campo	NP	D	Anemo	QA	A, B
21	Apocynaceae	<i>Rauvolfia selowii</i>	Müll. Arg.	casca-d'anta	NP	P	Zoo		B
22	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana hystrix</i>	Steud.	leiteiro	P	P	Zoo		A, B, D
23	Aquifoliaceae	<i>Ilex cerasifolia</i>	Reissek	congonha	NP	D	Zoo		A, B
24	Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	A. St.-Hill.	erva-mate	NP	D	Zoo		B
25	Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatum</i>	(D.C.) Decne & Planch.	maria-mole	P	D	Zoo		B
26	Araliaceae	<i>Schefflera calva</i>	(Cham.) Decne. & Planch.	mandioqueiro	P	D	Zoo		B
27	Araliaceae	<i>Schefflera morototonii</i>	(Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	mandiocão	P	D	Zoo		A, B
28	Araliaceae	<i>Sciadodendron excelsum</i>	Griseb.	carobão	P	D	Zoo		B
29	Arecaceae	<i>Bactris setosa</i>	Mart.	palmeira-coco-de-natal	NP	D	Zoo		B
30	Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	Mart.	palmito-juçara	NP	D	Zoo	VU	B
31	Arecaceae	<i>Syagrus oleracea</i>	Becc.	guariroba	NP	D	Zoo		B
32	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	(Cham.) Glassman	jerivá	NP	D	Zoo		A, B, D
33	Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i>	(Less.) Cabrera	cambará	P	D	Anemo		A, B, D
34	Asteraceae	<i>Piptocarpha axilaris</i>	(Less.) Baker	vassourão-branco	P	D	Anemo		B
35	Asteraceae	<i>Vernonia discolor</i>	(Spreng.) Less.	vassourão-preto	P	D	Anemo		B
36	Asteraceae	<i>Vernonia polyanthes</i>	Less.	cambará-guaçu	P	D	Anemo		B, D

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
37	Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i>	(Cham.) Mattos	ipê-da-serra	NP	D	Anemo		B
38	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	(Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo-da-mata	NP	D	Anemo		B, D
39	Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	(Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo	NP	D	Anemo		B
40	Bignoniaceae	<i>Handroanthus umbellatus</i>	(Sond.) Mattos	ipê-amarelo-do-brejo	NP	D	Anemo		B
41	Bignoniaceae	<i>Handroanthus vellosi</i>	(Toledo) Mattos	ipê-amarelo	NP	D	Anemo		A, B
42	Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i>	Cham.	carobão	P	D	Anemo		B
43	Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i>	Cham.	caroba-miúda	P	D	Anemo		B
44	Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	Cham.	carobinha	P	D	Anemo		B
45	Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	(Vell.) Bureu ex Verlot	ipê-felpudo	NP	D	Anemo		A, B, C
46	Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	Vell.	café-de-bugre	NP	D	Zoo	QA	B
47	Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i>	Cham.	chá-de-bugre	P	D	Zoo		A, B, D
48	Boraginaceae	<i>Cordia superba</i>	Cham.	babosa-branca	P	P	Zoo		B
49	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i>	(Vell.) Arrab. Ex Steud.	louro-pardo	NP	D	Anemo		B
50	Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i>	L.	guaiuvira	NP	D	Anemo		A, B
51	Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	(Aubl.) March.	almecegueira	NP	P	Zoo		B
52	Burseraceae	<i>Protium spruceanum</i>	Engl.	almecegueira-do-brejo	NP	D	Zoo		B
53	Cannabaceae	<i>Celtis ehrenbergiana</i>	(Klotzsch) Liebm.	esporão-de-galo	NP	P	zoo		B, C
54	Cannabaceae	<i>Celtis iguanae</i>	(Jacq.) Sarg.	grão-de-galo	P	D	Zoo		A, B
55	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	(L.) Blume	crindiúva	P	P	Zoo		A, B, D
56	Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	(Aubl.) A. DC.	jaracatiá	NP	P	Zoo		A, B
57	Caricaceae	<i>Vasconcellea quercifolia</i>	A. St.-Hil.	mamoeiro-do-campo	NP	D	Zoo		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
58	Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i>	Mart.	espinheira-santa	NP	D	Zoo		B
59	Celastraceae	<i>Maytenus robusta</i>	Reissek	cafezinho	NP	D	Zoo		B
60	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i>	Moric. Ex DC.	macucurana	NP	D	Zoo		B
61	Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Pers.	guaperô	P	D	Anemo		B, C
62	Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cambess.	guanandi	NP	D	Zoo	QA	B
63	Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i>	(Planch. & Triana) D. Zappi	bacupari	NP	D	Zoo		A, B
64	Combretaceae	<i>Terminalia brasiliensis</i>	(Cambess. Ex A. St.-Hil.) Eichler	capitão-do-campo	P	D	Anemo		A, B
65	Combretaceae	<i>Terminalia triflora</i>	(Griseb.) Lillo	capitãozinho	NP	D	Anemo		B
66	Connaraceae	<i>Connarus regnellii</i>	Schellenb.	camboatã-da-serra	NP	D	Zoo		B
67	Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i>	Vell.	guaperê	NP	D	Anemo		A, B
68	Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i>	Jacq.	marmelinho	NP	D	Zoo		B
69	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i>	Vell.	sapopema	NP	D	Zoo		A, B, C
70	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i>	O. E. Schultz	mercúrio-branco	NP	D	Zoo		B
71	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i>	A. St.-Hill.	fruta-de-pomba	NP	D	Zoo		B
72	Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i>	(Spreng.) Müll. Arg.	laranjeira-do-mato	NP	D	Auto		A, B, C
73	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Poepp. & Endl.	tapiá	P	P	Zoo		B, D
74	Euphorbiaceae	<i>Alchornea sidifolia</i>	Müll. Arg.	tapiá-guaçu	P	P	Zoo		D
75	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	(Spreng.) Müll. Arg.	pau-jangada	P	P	Zoo		A, B, C
76	Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	(A. Juss.) Bail.	pasu-taquara	NP	P	Auto		A, B, C
77	Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i>	Spreng.	capixingui	P	P	Auto		A, B, C, D

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
78	Euphorbiaceae	<i>Croton piptocalix</i>	Müll. Arg.	caixeta	P	P	Auto		B
79	Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Baill.	sangra-d'água	P	P	Auto		B
80	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	Müll. Arg.		P	D	Auto		A
81	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Allemão	aracurana-da-serra	NP	D	Zoo		B
82	Euphorbiaceae	<i>Mabea fustilifera</i>	Mart.	canudo-de-pito	P	D	Auto		A, B, C
83	Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i>	Aubl.	bonifácio	NP	P	Zoo		B
84	Euphorbiaceae	<i>Margaritaria nobilis</i>	L. f.	figueirinha	NP	D	Zoo		B
85	Euphorbiaceae	<i>Micrandra eleta</i>	Müll. Arg.	leiteiro-branco	P	D	Auto		B
86	Euphorbiaceae	<i>Pachystroma longifolium</i>	(Nees) I.M. Johnst.	espineira-santa	NP	D	Auto		A, B, C
87	Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i>	(Schott) Poepp. ex Baill.	tamanqueira	P	D	Zoo		A, B, C
88	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i>	(Vell.) Pax	pau-de-leite	P	D	Zoo		B
89	Euphorbiaceae	<i>Savia dyctiocarpa</i>	Müll. Arg.	guaraiuva	NP	D	auto		A, B
90	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Spreng.	branquilha	P	D	auto		B
91	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i>	(Baill.) L.B. Smith & R.J. Downs	branquinho	P	D	auto		B
92	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	(Vogel) J. F. Macbr.	grápia	NP	D	Auto	EN	B
93	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	unha-de-vaca	P	P	Auto		A, B, D
94	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Bauhinia longifolia</i>	(Bong.) Steud.	pata-de-vaca	P	D	Auto	QA	B
95	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Cassia ferruginea</i>	(Schrad.) Schrad. Ex DC.	cássia-fistula	NP	D	Auto		B
96	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Cassia leptophylla</i>	Vogel	falso-barbatimão	NP	D	Auto		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
97	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Desf.	copaíba	NP	D	Zoo	QA	A, B, C
98	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Hymenaea courbaril</i>	L.	jatobá	NP	D	Zoo	QA	A, B, C
99	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Peltophorum dubium</i>	(Spreng.) Taub.	canafístula	P	P	Auto	QA	B, D
100	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Pterogyne nitens</i>	Tul.	amendoim-do-campo	NP	D	Anemo		B
101	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Schizolobium parahyba</i>	(Vell.) Blake	guapuruvu	P	D	Auto		B
102	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Senna macranthera</i>	(Collad.) H.S. Irwin & Barneby	fedegoso	P	P	Auto		B
103	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Senna multijuga</i>	(Rich.) H. S. Irwin & Barneby	aleluia	P	P	Zoo		B
104	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Senna spectabilis</i>	(DC.) H. S. Irwin & Barneby	cássia-do-nordeste	NP	D	Auto		B
105	Fabaceae Caesalpinioideae	<i>Tachigali multijuga</i>	Benth.	ingá-bravo	NP	D	Auto		B
106	Fabaceae Faboideae	<i>Acosmium subelegans</i>	(Mohlenbr.) Yakolev	maendoim-falso	NP	D	Anemo		B
107	Fabaceae Faboideae	<i>Andira anthelmia</i>	(Vell.) J. F. Macbr.	amgelim-amargoso	NP	D	Zoo		B
108	Fabaceae Faboideae	<i>Andira fraxinifolia</i>	Benth.	jacarandá-do-mato	NP	D	Zoo		B
109	Fabaceae Faboideae	<i>Andira inermis</i>	(Sw.) Kunth	angelim-liso	NP	D	Zoo		B
110	Fabaceae Faboideae	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Guillemin ex Benth.	araribá	NP	D	Anemo		A, B
111	Fabaceae Faboideae	<i>Cyclobium vecchii</i>	A. Samp. ex Hoehne	louveira	NP	D	Auto		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
112	Fabaceae Faboideae	<i>Dalbergia brasiliensis</i>	Vogel	caroba-brava	NP	D	Anemo		B
113	Fabaceae Faboideae	<i>Dalbergia frutescens</i>	(Vell.) Britt.	dalbergia	NP	D	Anemo		A, B, C
114	Fabaceae Faboideae	<i>Dalbergia villosa</i>	(Benth.) Benth		NP	D	Anemo		C
115	Fabaceae Faboideae	<i>Erythrina crista-galli</i>	L.	corticeira-do-banhado	P	D	Auto		B
116	Fabaceae Faboideae	<i>Erythrina falcata</i>	Benth.	mulungu	NP	D	Auto		B
117	Fabaceae Faboideae	<i>Erythrina verna</i>	Vell.	suinã	NP	D	Auto	QA	B
118	Fabaceae Faboideae	<i>Holocalyx balansae</i>	Micheli	alecrim-de-campinas	NP	D	Auto		B
119	Fabaceae Faboideae	<i>Lonchocarpus campestris</i>	Mart. ex Benth.	embirinha	NP	D	Auto		B
120	Fabaceae Faboideae	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	(Tul.) Malme	embira-de-sapo	NP	D	Auto		B
121	Fabaceae Faboideae	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Hassl.	embira-de-sapo	NP	D	Auto		B, D
122	Fabaceae Faboideae	<i>Lonchocarpus subglaucescens</i>	Mart. ex Benth.	timbó	NP	D	Auto		B
123	Fabaceae Faboideae	<i>Luetzelburgia auriculata</i>	(Allemão) Ducke	guaiçara	NP	D	Anemo		B
124	Fabaceae Faboideae	<i>Machaerium aculeatum</i>	Raddi	jacarandá-bico-de-pato	P	D	Anemo		B
125	Fabaceae Faboideae	<i>Machaerium brasiliense</i>	Vogel	pau-sangue	NP	D	Anemo		B
126	Fabaceae Faboideae	<i>Machaerium hirtum</i>	(Vell.) Stellfeld	barreiro	NP	D	Anemo		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
127	Fabaceae Faboideae	<i>Machaerium nyctitans</i>	(Vell.) Benth.	bico-de-pato	NP	D	Anemo		B, D
128	Fabaceae Faboideae	<i>Machaerium paraguariense</i>	Hassl.	cateretê	NP	D	Anemo		B
129	Fabaceae Faboideae	<i>Machaerium scleroxylon</i>	Tul.	caviúna	NP	D	Anemo		B
130	Fabaceae Faboideae	<i>Machaerium stipitatum</i>	(DC.) Vogel	sapuva	NP	D	Anemo		A, B
131	Fabaceae Faboideae	<i>Machaerium vestitum</i>	Vogel	jacarandá-branco	NP	D	Anemo		A, B
132	Fabaceae Faboideae	<i>Machaerium villosum</i>	Vogel	jacarandá-paulista	NP	D	Anemo	QA	B
133	Fabaceae Faboideae	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Allemão	óleo-pardo	NP	D	Anemo	QA	B
134	Fabaceae Faboideae	<i>Myroxylon peruiferum</i>	L. f.	cabreúva	NP	D	Anemo	VU	B
135	Fabaceae Faboideae	<i>Ormosia arborea</i>	(Vell.) Harms	olho-de-cabra	NP	D	Zoo		B
136	Fabaceae Faboideae	<i>Platycyamus regnellii</i>	Benth.	pau-pereira	NP	D	Auto		B
137	Fabaceae Faboideae	<i>Platypodium elegans</i>	Vogel	faveiro	NP	D	Anemo		B
138	Fabaceae Faboideae	<i>Poecilanthe parviflora</i>	Benth.	coração-de-negro	NP	P	Auto		B
139	Fabaceae Faboideae	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Vahl	aldrago	NP	D	Anemo		B
140	Fabaceae Faboideae	<i>Pterodon pubescens</i>	Benth.	sucupira	NP	D	Anemo		B
141	Fabaceae Faboideae	<i>Sweetia fruticosa</i>	Spreng.	sucupira-amarela	NP	D	Anemo		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
142	Fabaceae Faboideae	<i>Zollernia ilicifolia</i>	Vogel	zollernia	NP	D	Zoo		A, B
143	Fabaceae Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i>	DC.	monjoleiro	P	P	Auto		A, B
144	Fabaceae Mimosoideae	<i>Albizia polycephala</i>	(Benth.) Killip.	angico-branco	NP	P	Auto		B
145	Fabaceae Mimosoideae	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Benth.	angico-vermelho	NP	D	Auto		B
146	Fabaceae Mimosoideae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	(Vell.) Morong	tamboril	P	P	Auto		B
147	Fabaceae Mimosoideae	<i>Inga edulis</i>	Mart.	ingá-de-metro	NP	P	Zoo		B
148	Fabaceae Mimosoideae	<i>Inga laurina</i>	(Sw.) Willd.	ingá-mirim	NP	P	Zoo		B
149	Fabaceae Mimosoideae	<i>Inga marginata</i>	Willd.	ingá-feijão	NP	P	Zoo		B
150	Fabaceae Mimosoideae	<i>Inga sessilis</i>	(Vell.) Mart. Ex Benth.	ingá-ferradura	P	P	Zoo		B
151	Fabaceae Mimosoideae	<i>Inga vera</i>	Willd.	ingá-do-brejo	P	P	Zoo		A, B
152	Fabaceae Mimosoideae	<i>Mimosa bimucronata</i>	(DC.) O. Kuntze	maricá	P	P	Auto		B
153	Fabaceae Mimosoideae	<i>Parapiptadenia rigida</i>	(Benth.) Brenan	angico-da-mata	NP	D	Auto		B
154	Fabaceae Mimosoideae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J. F. Macbr.	pau-jacaré	P	D	Auto		A, B, C
155	Fabaceae Mimosoideae	<i>Pithecellobium incurale</i>	(Vell.) Benth.	chico-pires	NP	D	Auto		B
156	Fabaceae Mimosoideae	<i>Styphnodendron adstringens</i>	(Mart.) Coville	barbatimão	NP	D	Auto		B
157	Lacistemataceae	<i>Lacistema hasslerianum</i>	Chodat	espeteiro-do-campo	NP	D	zoo		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
158	Lauraceae	<i>Aniba firmula</i>	(Ness & Mart.) Mez	canela-de-cheiro	NP	D	zoo		B
159	Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	Mez	canela-batalha	NP	P	Zoo		B, C
160	Lauraceae	<i>Cryptocarya moschata</i>	Nees	batalheira	NP	D	Zoo		A, B
161	Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i>	(Spreng.) J.F. Macbr.	canela-frade	NP	D	Zoo		A, B
162	Lauraceae	<i>Nectandra grandiflora</i>	Nees	canela-fedida	NP	D	zoo		B, D
163	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	Nees	canela-amarela	NP	D	Zoo		B
164	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	(Spreng.) Mez	canela-louro	NP	D	Zoo		B
165	Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Nees	canela-amarela	P	D	Zoo		B
166	Lauraceae	<i>Ocotea acutifolia</i>	(Nees) Mez	canela-preta	P	D	Zoo		A
167	Lauraceae	<i>Ocotea catharinensis</i>	Mez	canela-coqueiro	NP	D	Zoo		A, B
168	Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>	(Meisn.) Mez	canela-do-cerrado	NP	D	Zoo		B, C
169	Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	(Meisn.) Mez	canela-louro	NP	D	Zoo		A, B
170	Lauraceae	<i>Ocotea elegans</i>	Mez	canela-sassafrás-do-campo	NP	D	Zoo		B
171	Lauraceae	<i>Ocotea minarum</i>	(Nees) Mez	canela-vassoura	NP	D	Zoo		B
172	Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	(Vell.) Rohwer	canela-sassafrás-do-campo	NP	D	Zoo		A, B
173	Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	(Rich.) Ness	canela-guaicá	NP	P	Zoo		B
174	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	(Nees) Mez	canela-preta	NP	D	Zoo		A, B
175	Lauraceae	<i>Ocotea spixiana</i>	(Nees) Mez	canelão	NP	P	Zoo		A
176	Lauraceae	<i>Ocotea velutina</i>	(Nees) Rohwer	canelão	NP	D	Zoo		B, C
177	Lauraceae	<i>Persea pyrifolia</i>	Nees	abacateiro-do-mato	NP	D	Zoo		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
178	Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	(Raddi) Kuntze	jequitibá-branco	NP	D	Anemo	QA	A, B
179	Lecythidaceae	<i>Cariniana legallis</i>	(Mart.) Kuntze	jequitibá-rosa	NP	D	Anemo	QA	B
180	Loganiaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i>	A. St.-Hill.	quina	NP	D	Zoo		B
181	Lythraceae	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	Koehne	mirindiba-rosa	NP	D	Anemo		B
182	Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i>	A. St.-Hill.	dedaleiro	NP	D	Anemo		B, C
183	Magnoliaceae	<i>Talauma ovata</i>	A. St.-Hill.	pinha-do-brejo	NP	D	Zoo		A, B
184	Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	(Hook. & Arn.) Hassl.	algodoeiro	P	D	Auto		B
185	Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>	(A. St.-Hil.) Ravenna	paineira	NP	P	Anemo		B, D
186	Malvaceae	<i>Eriotheca candolleana</i>	(K. Schum.) A. Robyns	embiruçu	NP	D	Anemo		B
187	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	mutamba	P	P	Zoo		A, B
188	Malvaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Kunth	pau-jangada	P	P	Anemo		B
189	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	NP	P	Anemo		B, D
190	Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i>	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	NP	P	Anemo		B
191	Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	(Cav.) A. Robyns	embiruçu-da-mata	NP	D	Anemo		B
192	Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	(DC.) Naudin	jacatirão	NP	D	Zoo		A, B
193	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	(Vell.) Mart.	canjerana	NP	D	Zoo		A, B, C
194	Meliaceae	<i>Cedrella fissilis</i>	Vell.	cedro	NP	D	Anemo	QA	A, B
195	Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	(L.) Sleumer	marinheiro	NP	D	Zoo	QA	B
196	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	A. Juss.	canjambo	NP	D	Zoo	QA	B
197	Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	Vahl	café-bravo	NP	D	Zoo	QA	B
198	Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i>	C. DC.	catiguá	NP	D	Zoo		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
199	Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i>	A. Juss.	catiguá	NP	D	zoo		A, B, C
200	Meliaceae	<i>Trichilia claussemi</i>	C. DC.	quebra-machado	NP	D	Zoo		A, B
201	Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	A. Juss.	catiguazinho	NP	D	Zoo		B, D
202	Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i>	L.	catiguá-arco-de-peneira	NP	D	Zoo	QA	B
203	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	Sw.	baga-de-morcego	NP	D	Zoo		A, B
204	Meliaceae	<i>Trichilia silvatica</i>	C. DC.	café-do-mato	NP	D	Zoo		B
205	Monimiaceae	<i>Mollinedia widgrenii</i>	A. DC.		NP	D	Zoo		A
206	Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Trecul	maminha-cadela	NP	D	Zoo	QA	B
207	Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i>	Mill.	figueira	NP	D	Zoo		A, B
208	Moraceae	<i>Ficus enormis</i>	(Mart. ex Miq.) Miq.	figueira-da-pedra	P	D	Zoo		B
209	Moraceae	<i>Ficus glabra</i>	Vell.	figueira	NP	P	Zoo		B
210	Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i>	Chodat ex Chodat & Vischer.	figueira-branca	NP	P	Zoo		B
211	Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	Willd.	figueira-do-brejo	P	P	Zoo		B
212	Moraceae	<i>Ficus organensis</i>	(Miq.) Miq.	figueira	NP	D	Zoo		B
213	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	(L.) D. Don ex Steud.	taiuva	NP	D	Zoo		B
214	Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	(Baill.) W.C.Burger et al.	cincho	NP	D	Zoo		A, B
215	Myrtaceae	<i>Calycorectes acutatus</i>	(Miq.) Toledo	araçá-da-serra	NP	D	Zoo		B
216	Myrtaceae	<i>Calyptranthes clusiifolia</i>	(Miq.) O. Berg	araçarana	NP	D	Zoo		B, C
217	Myrtaceae	<i>Calyptranthes concinna</i>	DC.	guamirim-facho	NP	D	Zoo		B
218	Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumaefolia</i>	(Cambess.) O. Berg	sete-capotes	NP	D	Zoo		B, C

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
219	Myrtaceae	<i>Campomanesia neriiflora</i>	(O. Berg) Nied.	guabi-roba-branca	NP	D	Zoo		B
220	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	O. Berg	guabi-roba	NP	D	Zoo		B, C
221	Myrtaceae	<i>Eugenia brasiliensis</i>	Lam.	grumixama	NP	D	Zoo	VU	B
222	Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>	DC.	pitanga-preta	NP	D	Zoo		B
223	Myrtaceae	<i>Eugenia glazioviana</i>	Kiaersk.	guamirim	NP	D	Zoo		B
224	Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i>	DC.	cereja-do-rio-grande	NP	D	Zoo		B
225	Myrtaceae	<i>Eugenia ligustrina</i>	(Sw.) Willd.	eugenia	NP	D	Zoo		A, B
226	Myrtaceae	<i>Eugenia myrcianthes</i>	Nied.	pêssego-do-mato	NP	D	Zoo		B
227	Myrtaceae	<i>Eugenia pluriflora</i>	DC.	eugenia	NP	D	Zoo		A, B
228	Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i>	Cambess.	uvaia	NP	D	Zoo		A, B
229	Myrtaceae	<i>Eugenia speciosa</i>	Cambess.	laranjinha-do-mato	NP	D	Zoo		B
230	Myrtaceae	<i>Eugenia sulcata</i>	Spring	murta	NP	D	Zoo		B
231	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	L.	pitanga	NP	D	Zoo		B
232	Myrtaceae	<i>Gomidesia affinis</i>	(Cambess.) D. Legrand	batinga	NP	D	Zoo		A, B
233	Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	(Lam.) DC.	cambuí	NP	D	Zoo		B
234	Myrtaceae	<i>Myrcia rostrata</i>	DC.	guamirim-de-folha-fina	NP	D	Zoo		B
235	Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i>	(Aubl.) DC.	goiaba-brava	NP	D	Zoo		B, D
236	Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i>	(O. Berg) D. Legrand	guabiju	NP	D	Zoo		B
237	Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i>	(DC.) O. Berg	cambuí	NP	D	Zoo		B
238	Myrtaceae	<i>Plinia rivularis</i>	(Cambess.) Rotman	cambucá-peixoto	NP	P	Zoo		B
239	Myrtaceae	<i>Psidium rufum</i>	Mart. ex DC.	aracá-cagão	NP	D	Zoo		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
240	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i>	Choisy	primavera-arbórea	P	P	Anemo		B
241	Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i>	(Netto) Lundell	guapira	NP	D	Zoo		B
242	Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	(Vell.) Reitz	flor-de-pérola	NP	D	Zoo		A, B, C, D
243	Nyctaginaceae	<i>Pisonia ambigua</i>	Heimerl	maria-faceira	NP	D	Zoo		B
244	Ochnaceae	<i>Ouratea castanaefolia</i>	(DC.) Engl.	folha-de-castanha	NP	D	Zoo		B
245	Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i>	(Mart.) Engl.	folha-de-serra	NP	D	Zoo		B
246	Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i>	Benth. & Hook. F.	tinge-cuia	NP	D	Zoo		A, B
247	Opiliaceae	<i>Agonandra excelsa</i>	Griseb.	agonandra	NP	D	Zoo		B, C
248	Phyllanthaceae	<i>Savia dictyocarpa</i>	Müll.Arg.	guaraiuva	NP	D	Auto		A, C
249	Phytolacaceae	<i>Gallesia integrifolia</i>	(Spreng.) Harms	pau-d'álho	NP	P	Anemo		B
250	Phytolacaceae	<i>Phytolacca dioica</i>	L.	cebolão	P	P	Auto		B
251	Phytolacaceae	<i>Seguiera langsdorffii</i>	Moq.	agulheiro	P	D	Anemo		A, B
252	Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i>	Casar.	folha-de-bolo	NP	D	Zoo		B
253	Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	Meisn.	marmeleiro	NP	D	Anemo		B
254	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	P	D	Zoo		B, C
255	Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i>	A. DC.		P	D	Zoo		B
256	Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	(Aubl.) Kuntze	capororoca-branca	P	D	Zoo		A, B
257	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	Mart.	capororoca	NP	D	Zoo		B, C
258	Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i>	Klotzsch	carvalho-brasileiro	NP	D	Anemo		A, B
259	Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i>	Perkins	sobrasil	NP	D	Zoo		B
260	Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	Reissek	saguaraji-amarelo	NP	P	Zoo		A, B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
261	Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	(L.) Urban	pessegueiro-bravo	NP	D	Zoo		A, B, C
262	Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i>	(L. C. Rich.) A. C. Rich. ex DC.	goiaba-preta	NP	P	Zoo		B
263	Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i>	Schoot	quina-de-são-paulo	NP	D	Auto		B
264	Rubiaceae	<i>Cordia sessilis</i>	(Vell.) Kuntze	marmelo-do-campo	NP	D	Zoo		B
265	Rubiaceae	<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	(Benth.) Müll. Arg.	falsa-quina	NP	D	Zoo		B
266	Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>	(Jacq.) K. Schum.	quina	NP	D	Anemo		A, B
267	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	L.	jenipapo	NP	D	Zoo		B
268	Rubiaceae	<i>Guettarda viburnoides</i>	Cham. & Schldl.	veludo	NP	D	Zoo		B
269	Rubiaceae	<i>Ixora brevifolia</i>	Benth.	íxora-arbórea	NP	D	Zoo		C
270	Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i>	Jacq.	erva-de-gralha	NP	D	Zoo		B
271	Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i>	(Cham.) Müll. Arg.	rudgea	NP	D	Zoo		A, B, C
272	Rutaceae	<i>Balfourodendron riedellianum</i>	(Engl.) Engl.	pau-marfim	NP	D	Anemo	QA	B
273	Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	(A. St.-Hil.) A. Juss.	mamoninha	NP	D	Auto		A, B
274	Rutaceae	<i>Esenbeckia grandifolia</i>	Mart.	guaxupita	NP	D	Auto		A, B, C
275	Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Engl.	guarantã	NP	D	Auto		A, B, C
276	Rutaceae	<i>Galipea jasminiflora</i>	(A. St.-Hil.) Engl.	grumixara	NP	D	Auto		A, B, C
277	Rutaceae	<i>Helietta appiculata</i>	Benth.	canela-de-veado	NP	D	Anemo		B
278	Rutaceae	<i>Metrodorea nigra</i>	A. St.-Hill.	chupa-ferro	NP	D	Auto		A, B, C
279	Rutaceae	<i>Metrodorea stipularis</i>	Mart.	chupa-ferro	NP	D	Auto		B
280	Rutaceae	<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	Lem.	jaborandi	NP	D	Auto		B
281	Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Lam.	mamica-fedorenta	NP	D	Zoo		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
282	Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	(L.) Sarg.	tembetari	NP	D	Zoo		B
283	Rutaceae	<i>Zanthoxylum monogynum</i>	A. St.-Hil.	juvá	NP	D	Zoo		B
284	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Lam.	mamica-de-porca	NP	D	Zoo		A, B
285	Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Engl.	mamica-de-porca	NP	D	Zoo		B
286	Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	Jacq.	cafezeiro-do-mato	NP	D	Zoo		B
287	Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Briq.	pau-de-espeto	P	D	Zoo		A, B, C
288	Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i>	Spreng.	caseária	NP	D	Zoo		A, B
289	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	guaçatonga	P	D	Zoo		A, B
290	Salicaceae	<i>Prockia crucis</i>	P.Browne ex L.	cuiteleiro	NP	D	Zoo		A
291	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	(A.St.-Hil.) Radlk.	chal-chal	P	D	Zoo		B, D
292	Sapindaceae	<i>Allophylus petiolulatus</i>	Radlk.	chal-chal	NP	D	Zoo		B
293	Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i>	Mart.	pau-magro	NP	D	Zoo		B
294	Sapindaceae	<i>Cupania racemosa</i>	(Vell.) Radlk.	caguantã	NP	D	Zoo		B
295	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Cambess.	camboatã	NP	D	Zoo		A, B, D
296	Sapindaceae	<i>Diatenopterix sorbifolia</i>	Radlk.	correeiro	P	D	Anemo		A, B
297	Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Radlk.	camboatã	NP	D	Zoo		A, B, C, D
298	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	(Mart. & Eichl.) Engl.	caxeta-amarela	NP	D	Zoo		A, B, C
299	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	(Hook. & Arn.) Radlk.	aguaí	NP	D	Zoo	QA	B
300	Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i>	(Mart.) Radlk.	abiu	NP	D	Zoo		B
301	Simaroubaceae	<i>Picrasma crenata</i>	(Vell.) Engl.	pau-amargo	NP	D	Zoo	EX	B
302	Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	Aubl.	siparuna	NP	D	Zoo		A, B, C

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
303	Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	(L.) Schtdl.	marianeira	P	P	Zoo		B
304	Solanaceae	<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	Dunal	joá	P	D	Zoo		B
305	Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i>	A. St.-Hil.	quina-de-são-paulo	P	D	Zoo		A, B
306	Styracaceae	<i>Styrax camporum</i>	Pohl	benjoeiro	NP	D	Zoo		B
307	Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i>	Nees & Mart.	limoeiro-do-mato	NP	D	Zoo		B
308	Styracaceae	<i>Styrax pohlii</i>	A. DC.	benjoeiro	NP	D	Zoo		B
309	Theaceae	<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	Cambess.	bajuruvoca	NP	D	Zoo		B
310	Urticaceae	<i>Cecropia glazioui</i>	Snethl.	embaúba-vermelha	P	D	Zoo		B
311	Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i>	Miq.	embaúba	P	D	Zoo	QA	A, B, D
312	Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Trec.	embaúba-branca	P	D	Zoo		B
313	Urticaceae	<i>Coussapoa micracarpa</i>	(Schott) Rizzini	figueira	NP	D	Zoo		B
314	Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i>	(Ruiz & Pav.) Juss.	cambará-de-lixá	P	D	Anemo		B, D
315	Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i>	Cham.	pau-viola	P	P	Zoo		B
316	Verbenaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	(Spreng.) Moldenke	tarumã	NP	D	Zoo		B
317	Verbenaceae	<i>Vitex polygama</i>	Cham.	tarumã	NP	D	Zoo		B
318	Vochysiaceae	<i>Callisthene fasciculata</i>	Mart.	carvão-branco	NP	D	Anemo		B
319	Vochysiaceae	<i>Callisthene minor</i>	Mart.	pau-pilão	NP	D	Anemo		B
320	Vochysiaceae	<i>Qualea jundiahy</i>	Warm.	pau-terra	NP	D	Anemo		A, B
321	Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i>	Mart.	pau-de-tucano	NP	D	Anemo		A, B
322	Vochysiaceae	<i>Vochysia bifalcata</i>	Warm.	pau-de-vinho	NP	D	Anemo		B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome popular	GS	GP	SD	CA	Refs.
323	Vochysiaceae	<i>Vochysia magnifica</i>	Warm.	pau-novo	NP	D	Anemo		B
324	Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i>	Mart.	pau-de-tucano	NP	D	Anemo		B

A) CESAR, OSWALDO. **Composição florística, fitossociologia e ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua (Fazenda Barreiro Rico, Mun. Anhembi – SP)**. Tese de livre docência, Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro. 1988.

B) SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE – SMA. **Resolução SMA nº 08 de 31 de janeiro de 2008**. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. Seção I, p. 31-32. São Paulo, 01 de fevereiro de 2008.

C) FERREZ, ANA PAULA CERVI. **Efeito de práticas silviculturais sobre as taxas iniciais de sequestro de carbono em plantios de restauração da Mata Atlântica**. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba. 2010.

D) DEPARTAMENTO HIDROVIÁRIO – DH. **Estudos Ambientais e Elaboração de Projeto para Dragagem de Manutenção entre os km 74 e 89 da Rota de Navegação no Rio Tietê do Reservatório de Barra Bonita**. São Paulo: Engecorps, 2012.

APÊNDICE C

LISTA 2: ESPÉCIES ARBÓREAS REGIONAIS RECOMENDADAS PARA PLANTIO – FLORESTA PALUDOSA

Espécies arbóreas regionais recomendadas para o plantio: Floresta Paludosa

Legenda: GS - grupo sucessional: P – pioneira, NP – não pioneira; GP – grupo de plantio: P – preenchimento, D – diversidade; SD – síndrome de dispersão: Anemo – anemocórica, Auto – autocórica, Zoo – zocórica; Refs. – Dados secundários – referências bibliográficas citadas ao fim da tabela).

ID	Família	Espécie	Autor	Nome vulgar	GS	GP	SD	Refs.
1	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianenses</i>	Aubl.	pau-pombo	NP	P	Zoo	A; B
2	Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatum</i>	Decne & Planch.	maria-mole	P	D	Zoo	A; B
3	Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i>	Mart.	jussara	NP	D	Zoo	A; B
4	Arecaceae	<i>Geonoma brevispatha</i>	arb. Rodr.	palmeira-ouricana	NP	D	Zoo	B
5	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	(Cham.) Glass.	jerivá	NP	D	Zoo	A; B
6	Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i>	(Less.) Cabr.	cambará	P	D	Anemo	A
7	Bignoniaceae	<i>Handroanthus umbellatus</i>	(Sond.) Mattos	ipê-amarelo-do-brejo	NP	D	Anemo	A; B
8	Bombacaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	(Cav.) A. Robyns	embiruçu-da-mata	NP	D	Anemo	B
9	Burseraceae	<i>Protium spruceanum</i>	(Benth.) Engl.	almecegueira-do-brejo	NP	D	Zoo	B
10	Caesalpiniaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Desf.	copaíba	NP	D	Zoo	A; B
11	Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Trècul.	embaúba	P	D	Zoo	A; B
12	Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Pers.	guaperô	P	D	Anemo	A
13	Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Camb.	guanandi	NP	D	Zoo	A; B
14	Clusiaceae	<i>Clusia criuva</i>	Cambess.	manguerana / clusia	P	D	Zoo	B
15	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Poepp. & Endl.	tapiá	P	P	Zoo	B
16	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	(Spr.) Muell. Arg.	tapiá	P	P	Zoo	A
17	Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i>	Spreng.	capixingui	P	P	Auto	B
18	Euphorbiaceae	<i>Croton piptocalyx</i>	Müll. Arg.	caixeta	P	P	Auto	B
19	Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Baill.	sangra-d'água	P	P	Auto	B
20	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Fr. All.	licurana	NP	D	Zoo	A
21	Euphorbiaceae	<i>Savia dictyocarpa</i>	Müll. Arg.	guaraiuva	NP	D	Auto	B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome vulgar	GS	GP	SD	Refs.
22	Icacinaceae	<i>Citronella gongonha</i>	(Mart.) R.A. Howard	congonha / congonha	NP	D	Zoo	B
23	Lacistemataceae	<i>Lacistema hasslerianum</i>	Chodat	espeteiro-do-campo	NP	D	Zoo	B
24	Lauraceae	<i>Aniba firmula</i>	Mez.	canela-sassafrás	NP	D	Zoo	A
25	Lecythydaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	(Raddi) Kuntze	jequitibá-branco	NP	D	Anemo	B
26	Magnoliaceae	<i>Talauma ovata</i>	St. Hill	pinha-do-brejo	NP	D	Zoo	A; B
27	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Mart. & Zucc	açoita-cavalo	NP	P	Anemo	B
28	Melastomataceae	<i>Miconia ligustroides</i>	(DC.) Naud.	jacatirão-do-brejo	NP	D	Zoo	A; B
29	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	L.	cedro-do-brejo	NP	D	Zoo	B
30	Meliaceae	<i>Guarea guidonea</i>	(L.) Sleum.	marinheiro,	NP	D	Zoo	A
31	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	A. Juss.	canjambo	NP	D	Zoo	B
32	Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	Vahl	café-bravo	NP	D	Zoo	B
33	Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i>	C. DC.	catiguá	NP	D	Zoo	B
34	Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i>	C. DC.	quebra-machado	NP	D	Zoo	B
35	Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	Sw.	baga-de-morcego	NP	D	Zoo	B
36	Mimosaceae	<i>Inga marginata</i>	Willd.	ingá-feijão	NP	P	Zoo	B
37	Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Trécul	mamica-de-cadela	NP	D	Zoo	A
38	Myrtaceae	<i>Calyptranthes concinna</i>	DC.	guamirim-facho	NP	D	Zoo	B
39	Myrtaceae	<i>Eugenia af. speciosa</i>	Camb.	laranjinha-do-mato	NP	D	Zoo	A
40	Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>	DC.	guamirim	NP	D	Zoo	A; B
41	Myrtaceae	<i>Myrcia rostrata</i>	DC.	lançeira	NP	D	Zoo	A
42	Ochnaceae	<i>Ouratea semiserrata</i>	(Mart e Nees) Engl.	castanheira	NP	D	Zoo	A
43	Peraceae	<i>Pera glabrata</i>	(Schott) Poepp. ex Baill.	pau-de-sapateiro	P	D	Zoo	A; B
44	Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Aubl.	capororoca	P	D	Zoo	A
45	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	(Mart.) Mez.	capororoca-branca	NP	D	Zoo	A
46	Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	(L.) Urb.	pessegueiro-bravo	NP	D	Zoo	A
47	Rubiaceae	<i>Psychotria carthaginensis</i>	Jacq.	erva-de-gralha	NP	D	Zoo	B

(Continua)

(Continuação)

ID	Família	Espécie	Autor	Nome vulgar	GS	GP	SD	Refs.
48	Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	Jacq.	pitumba	NP	D	Zoo	A
49	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	(Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	caxeta-amarela	NP	D	Zoo	B
50	Styracaceae	<i>Styrax pohlii</i>	A. DC.	benjoeiro	NP	D	Zoo	A; B

- A) IVANAUSKAS, N.M., RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 1997. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Revista Brasileira de Botânica**, 20: 139-153.
- B) TEIXEIRA, A.P. & ASSIS, M.A. 2005. Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 28: 467-476.

APÊNDICE D

LISTA 3: ESPÉCIES ARBÓREAS REGIONAIS RECOMENDADAS PARA PLANTIO – MATA CILIAR (REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DE SÃO PAULO)

Espécies arbóreas regionais recomendadas para o plantio: Mata ciliar

Legenda: GS - grupo sucessional: P – pioneira, NP – não pioneira; GP – grupo de plantio: P – preenchimento, D – diversidade; SD – síndrome de dispersão: Anemo – anemocórica, Auto – autocórica, Zoo – zoocórica; CA – categoria de ameaça de extinção: EX – presumivelmente extinta, EN – em perigo, VU – vulnerável, QA – quase ameaçada.

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guaritá / guaritá-do-cerrado	NP	D	ANE	
Anacardiaceae	<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	aroeira-brava / aroeira-do-cerrado / aroeira-branca	P	D	ZOO	
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L. =(Spondias lutea L.)	cajazeiro / caja-pequeno / imbuzeiro / taperabá	NP	D	ZOO	
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	peito-de-pomba / peito-de-pombo / copiúva	NP	D	ZOO	
Anacardiaceae	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.	pau-pombo	NP	D	ZOO	
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	araticum / araticum-cagão / fruta-do-conde	P	D	ZOO	
Annonaceae	<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	araticum / embira-branca	P	P	ZOO	
Annonaceae	<i>Annona neosericea</i> H.Rainer [=Rollinia sericea (R. E. Fries) R.E. Fries]	araticum-alvadio	P	D	ZOO	
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil. [=Rollinia sylvatica (A.St.-Hil.) Mart.]	cortiça-amarela / araticum-do-mato	P	D	ZOO	
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil.	pindaíva / pindaíba / biribá	NP	D	ZOO	
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.[=Guatteria nigrescens Mart.]	pindaúva-preta	NP	D	ZOO	
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	pimenta-de-macaco	NP	D	ZOO	
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	pau-de-mastro / pindaubuna	NP	D	ZOO	
Annonaceae	<i>Xylopia emarginata</i> Mart.	pindaíba-d'água	NP	D	ZOO	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	peroba-poca / peroba-rosa	NP	D	ANE	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	cabo-de-machado / pau-pereiro / quina	NP	D	AUT	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	peroba-rosa	NP	D	ANE	QA
Apocynaceae	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg.	guatambu / guatambu-amarelo	NP	D	ANE	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Apocynaceae	Tabernaemontana catharinensis A.DC.	jasmim / jasmim-pipoca	P	D	ZOO	
Apocynaceae	Tabernaemontana hystrix Steud. [=Peschiera fuchsiifolia (A. DC.) Miers]	leiteiro / jasmim-do-campo / leiteiro-vermelho / gancheira	P	D	ZOO	
Aquifoliaceae	Ilex cerasifolia Reissek	congonha	NP	D	ZOO	
Aquifoliaceae	Ilex paraguariensis A. St.-Hil.	erva-mate	NP	D	ZOO	
Araliaceae	Dendropanax cuneatus (DC.) Decne. & Planch.	maria-mole	P	D	ZOO	
Arecaceae	Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. Ex Mart. [=A. sclerocarpa Lodd. ex Mart.]	macaúba / palmeira-macaúba	NP	D	ZOO	
Arecaceae	Euterpe edulis Mart.	palmito-juçara / palmito / palmito-doce / jussara	NP	D	ZOO	VU
Arecaceae	Syagrus oleracea (Mart.) Becc.	gueirova / gueroa / gariroba / guariroba / palmeira-guariroba	NP	D	ZOO	
Arecaceae	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	jerivá / palmeira-jerivá / coco-gerivá / baba-de-boi / jaruvá	NP	D	ZOO	
Asteraceae	Dasyphyllum brasiliense (Spreng.) Cabrera	espinho-de-agulha / espinho-agulha	p	P	ANE	
Asteraceae	Moquiniastrum polymorphum (Less.) G.Sancho [=Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera]	candeia / cambará / cambará-branco	P	P	ANE	
Asteraceae	Piptocarpha axillaris (Less.) Baker	vassourão-branco	P	P	ANE	
Bignoniaceae	Handroanthus heptaphyllus (Vell.) Mattos [=Tabebuia heptaphylla (Vell.) Toledo]	ipê-roxo / ipê-roxo-sete-folhas / ipê-rosa / ipê-roxo-anão / ipê-roxo-da-mata	NP	D	ANE	
Bignoniaceae	Handroanthus vellosi (Toledo) Mattos [=Tabebuia vellosi Toledo]	ipê-amarelo-casca-lisa / ipê-amarelo-liso / ipê-amarelo-da-mata / ipê-tabaco / ipê-caroba	NP	D	ANE	
Bignoniaceae	Jacaranda cuspidifolia Mart.	caroba / carobão	NP	D	ANE	
Bignoniaceae	Jacaranda macrantha Cham.	carobão / caroba / carova / jacarandá-caroba	P	D	ANE	
Bignoniaceae	Tabebuia insignis (Miq.) Sandwith=Tabebuia dura (Bureau & K.Schum.) Sprague & Sandwith	ipê-branco-do-brejo / ipê-branco-do-cerrado	P	D	ANE	
Boraginaceae	Cordia americana (L.) Gottschling & J.S.Mill. [=Patagonula americana L.]	guaiuvira / guajuvira	NP	D	ANE	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	café-de-bugre / claraíba	NP	D	ZOO	
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	chá-de-bugre / louro-mole	P	P	ZOO	
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.	babosa-branca / baba-de-boi / cordia / grão-de-galo	P	P	ZOO	
Boraginaceae	<i>Cordia trichoclada</i> DC.	louro-tabaco	P/NP	D	ZOO	VU
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. Ex Steud.	louro-pardo / freijó	NP	D	ANE	
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	almecega / almecegueira	NP	D	ZOO	
Burseraceae	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	almecegueira-do-mato-grosso / almecegueira-do-brejo	NP	D	ZOO	
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	azedinha / espinho-preto / ora-pro-nobis	NP	D	ZOO	
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	guanandi / mangue	NP	D	ZOO	
Cannabaceae	<i>Celtis fluminensis</i> Carauta		NP	D	ZOO	
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	crindiúva / pau-pólvora / candiúba / pindaúva-vermelha	P	P	ZOO	
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	falsa-congonheira	NP	D	ZOO	
Celastraceae	<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.	saputiá / saputá / bacupari	NP	D	ZOO	
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	maytenus / coração-de-bugre	NP	D	ZOO	
Celastraceae	<i>Maytenus gonoclada</i> Mart. [=Maytenus robusta Reissek]	maytenus / cuinha / cafezinho	NP	D	ZOO	
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. Ex Miq.	erva-de-soldado / erva-cidreira	NP	D	ZOO	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	macucurana / pau-de-lixia	NP	D	ZOO	
Chrysobalanaceae	<i>Licania hoehnei</i> Pilg.	cariperana / caraipé	NP	D	ZOO	
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	capitão-do-cerrado / capitão-do-campo / capitão	P	D	ANE	
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart. [=Terminalia brasiliensis (Cambess.) Eichler]	cerne-amarelo / capitão-do-campo / amarelinho	P	D	ANE	
Combretaceae	<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	capitãozinho / amarelinho	NP	D	ANE	
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	marmelinho	NP	D	ZOO	
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth. [=Sloanea monosperma Vell.]	ouriço / laranjeira-do-mato	NP	D	ZOO	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	tanheiro / tapiá / tapieira	P	P	ZOO	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	pau-jangada / tapiá / tapieira	P	P	ZOO	
Euphorbiaceae	Croton celtidifolius Baill.	marmeleiro / pau-de-sangue	P	P	AUT	
Euphorbiaceae	Croton floribundus Spreng.	capixingui	P	P	AUT	
Euphorbiaceae	Croton urucurana Baill.	sangra-d'água	P	P	AUT	
Euphorbiaceae	Mabea piriri Aubl.[=Mabea brasiliensis Müll. Arg.]	canudo-de-pito / taquarirana	P	D	AUT	
Euphorbiaceae	Maprounea guianensis Aubl.	bonifácio	NP	D	ZOO	
Euphorbiaceae	Sebastiania commersoniana (Baill.) L. B. Smith & Downs	branquilho	P	D	AUT	
Fabaceae	Albizia edwallii (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	farinha-seca	NP		AUT	
Fabaceae	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart [=Albizia hassleri (Chodat) Burkart]	farinha-seca / gurujuba	P	D	AUT	
Fabaceae	Albizia polycephala (Benth.) Killip. Ex Record	albizia / angico-branco	NP	D	AUT	
Fabaceae	Andira anthelmia (Vell.) Benth.	garacuí / angelim-amargoso / baga-de-morcego	NP	D	ZOO	
Fabaceae	Andira fraxinifolia Benth.	jacarandá-do-mato / angelim-doce	NP	D	ZOO	
Fabaceae	Andira inermis (W.Wright) DC.	angelim-liso	NP	D	ZOO	
Fabaceae	Bauhinia forficata Link	unha-de-vaca / unha-de-vaca-branca-do-brejo / pata-de-vaca / pata-de-vaca-da-mata	P	P	AUT	
Fabaceae	Cassia ferruginea (Schrad.) Schrad. Ex DC.	cássia-fistula / chuva-de-ouro / cássia / chuva-de-ouro-gigante / tapira-coina	NP	D	AUT	
Fabaceae	Centrolobium tomentosum Guillemain ex Benth.	araribá / araribá-rosa / araribá-vermelho	NP	D	ANE	
Fabaceae	Copaífera langsdorffii Desf.	óleo-de-copaíba / copaíba	NP	D	ZOO	QA
Fabaceae	Cyclolobium brasiliense Benth. [=Cyclolobium vecchii A. J. Sampaio]	louveira	NP	D	AUT	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Fabaceae	Dahlstedtia floribunda (Vogel) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo [=Lonchocarpus subglaucescens Mart. ex Benth.]	timbó / embira-de-sapo	NP	D	AUT	
Fabaceae	Dahlstedtia muehlbergiana (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo [=Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.]	embira-de-sapo / feijão-cru / rabo-de-bugio / imbira-de-sapo / maçaranduba	NP	D	AUT	
Fabaceae	Dalbergia brasiliensis Vogel	caroba-brava	NP	D	ANE	
Fabaceae	Dalbergia frutescens (Vell.) Benth.	dalbergia / assapuva	NP	D	ANE	
Fabaceae	Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.	jacarandá-da-bahia / caviúna	P	P	AUT	EN
Fabaceae	Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	tamboril / timburi / orelha-de-negro	P	P	AUT	
Fabaceae	Erythrina falcata Benth.	corticeira-da-serra / mulungu / suinã	NP	D	AUT	
Fabaceae	Holocalyx balansae Micheli	alecrim-de-campinas	NP	D	AUT	
Fabaceae	Hymenaea courbaril L. var. stilbocarpa (Hayne) Y. T. Lee & Langenh. [=Hymenaea stilbocarpa Hayne]	jatobá / jatobá-miúdo / jatobá-da-mata	NP	D	ZOO	
Fabaceae	Inga laurina (Sw.) Willd. [=Inga fagifolia Willd. Ex Benth.]	ingá-mirim / ingá-do-pantanal / ingá / ingá-verde / ingá-miúdo	NP	P	ZOO	
Fabaceae	Inga marginata Willd.	ingá-feijão	NP	P	ZOO	
Fabaceae	Inga striata Benth.	ingá-banana / ingá-caixão / ingá-falcão	P	P	ZOO	
Fabaceae	Inga vera subsp. affinis (DC.) T.D.Penn. [=Inga uruguensis Hook. & Arn.]	ingá-quatro-quinas / ingá-do-brejo / ingá-liso / ingá / ingá-da-várzea / ingá-comum / ingá-açu	P	P	ZOO	
Fabaceae	Leucochloron incuriale (Vell.) Barneby & J.W.Grimes [=Pithecellobium incuriale (Vell.) Benth.]	chico-pires / angico-rajado	NP	D	ANE	
Fabaceae	Machaerium acutifolium Vogel	bico-de-pato / jacarandá-do-campo	NP	D	ANE	
Fabaceae	Machaerium brasiliense Vogel (Machaerium triste Vogel)(Machaerium vestitum Vogel)	sapuva / jacarandá-branco / pau-sangue / jacarandá-sangue	NP	D	ANE	
Fabaceae	Machaerium nyctitans (Vell.) Benth.	bico-de-pato / jacarandá-bico-de-pato / caviúna	NP	D	ANE	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Fabaceae	Machaerium paraguariense Hassl.	cateretê / sapuvão	NP	D	ANE	
Fabaceae	Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	sapuva / sapuvinha	NP	D	ANE	
Fabaceae	Machaerium villosum Vogel	jacarandá-paulista / jacarandá-do-mato	NP	D	ANE	
Fabaceae	Myrocarpus frondosus Allemão	óleo-pardo / cabreúva-parda	NP	D	ANE	
Fabaceae	Myroxylon peruiferum L. f. [Myroxylon balsamum (L.) Harms]	cabreúva / cabreúva-vermelha / bálsamo	NP	D	ANE	VU
Fabaceae	Ormosia arborea (Vell.) Harms	olho-de-cabra / olho-de-cabra-vermelho	NP	D	AUT/ZOO	
Fabaceae	Ormosia fastigiata Tul.	tento	NP	D	AUT	
Fabaceae	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	angico-da-mata / angico-rosa / angico-branco / angico-amarelo	NP	D	AUT	
Fabaceae	Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	canafístula / guarucaia	P	D	AUT	
Fabaceae	Piptadenia gonoacantha (Mart.) J. F. Macbr.	pau-jacaré	P	D	AUT	
Fabaceae	Platycyamus regnellii Benth.	pau-pereira	NP	D	AUT	
Fabaceae	Platypodium elegans Vogel	jacarandá-do-campo / faveiro / amendoim-do-campo /	NP	D	ANE	
Fabaceae	Poecilanthe parviflora Benth.	coração-de-negro / lapacho	NP	D	AUT	
Fabaceae	Pterogyne nitens Tul.	amendoim-do-campo / amendoim-bravo	NP	D	ANE	
Fabaceae	Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake	guapuruvu	P	D	AUT	
Fabaceae	Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose (Acacia polyphylla DC.)	monjoleiro / espinho-de-maricá / monjoleiro-branco / monjoleiro-vermelho / guarucaia	P	P	AUT	
Fabaceae	Senna multijuga (Rich.) H. S. Irwin & Barneby [Cassia multijuga Rich.]	pau-cigarra / aleluieiro / aleluia	P	P	ZOO	
Fabaceae	Senna splendida (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	bico-de-corvo / fedegoso	P	P	AUT	
Fabaceae	Sweetia fruticosa Spreng.	sucupirana / sucupira-amarela	NP	D	ANE	
Fabaceae	Zollernia ilicifolia (Brongn.) Vogel	laranjeira-do-mato / mucitaíba / carapicica	NP	D	AUT	
Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum Chodat	espeteiro-do-campo / coari	NP	D	ZOO	
Lamiaceae	Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke (Aegiphila sellowiana Cham.)	tamanqueiro / caiuia	P	D	ZOO	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	tarumã-da-várzea / tachi-da-várzea	NP	D	ZOO	
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã / tarumã-azeitona / azeitona-do-mato	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Aiouea piauhyensis</i> (Meisn.) Mez	sassafrás	NP	D	ZOO	EX
Lauraceae	<i>Aniba heringeri</i> Vattimo-Gil		NP	D	ZOO	CR
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	canela-batalha / canela-branca / canela-amarela / canela-fogo / canela-areia	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Cryptocarya moschata</i> Nees & Mart.	canela-noz-moscada-do-brasil / canela-batalha	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	canela-frade	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela-louro / canelinha / canela-preta	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Ness	canela-amarela	P	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	ocotea	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea beulahiae</i> J.B. Baitello	canela / canela-sassafrás	NP	D	ZOO	EN
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	canela-do-cerrado / canela-corvo	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	canela-louro	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea elegans</i> Mez	canela-sassafrás-do-campo	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea glaziovii</i> Mez	canela	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez	canela-lanosa	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea minarum</i> (Nees & Mart.) Mez	canela-vassoura	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer [= <i>Ocotea pretiosa</i> (Nees) Mez]	canela-sassafrás	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	canela-preta / canela-lageana / nhumirim	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea tristis</i> (Nees & Mart.) Mez	canela-do-brejo / canelinha	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea velloziana</i> (Meisn.) Mez	canela-louro	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea velutina</i> (Nees) Rower	canelão-amarelo / canelão	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Persea major</i> (Meisn.) L.E.Kopp	abacate-do-mato / canela-maçaranduba	NP	D	ZOO	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Lauraceae	<i>Persea venosa</i> Nees & Mart.	canela / maçaranduba	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Persea willdenovii</i> Kosterm. [= <i>Persea pyrifolia</i> Nees & Mart.]	abacateiro-do-mato	NP	D	ZOO	
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá-branco	NP	D	ANE	
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	jequitibá-vermelho / jequitibá-rosa	NP	D	ANE	
Loganiaceae	<i>Strychnos parvifolia</i> A.DC.	quina	P	D	ZOO	
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	dedaleiro	NP	D	ANE	
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	algodoeiro / louro-branco / jangada-brava	P	P	AUT	
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna [= <i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.]	paineira / paineira-rosa / paineira-branca / paineira-vermelha	NP	P	ANE	
Malvaceae	<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns	embiruçu-do-litoral	NP	D	ANE	
Malvaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	jangada-brava / pau-jangada / algodoeiro	P	P	ANE	
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo / açoita-cavalo-miúdo	P/NP	P	ANE	
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo / açoita-cavalo-graúdo / mutamba-preta	NP	P	ANE	
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	embiruçu-da-mata / embiruçu	NP	D	ANE	
Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	jacatira-branca	NP	D	ZOO	
Melastomataceae	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	pixirica	P	D	ZOO	
Melastomataceae	<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin	pixirica	P	D	ZOO	
Melastomataceae	<i>Miconia stenostachya</i> DC.	pixirica	NP	D	ZOO	
Melastomataceae	<i>Miconia theizans</i> (Bonpl.) Cogn.	jacatirão / urucurana-branca	P	D	ZOO	
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana / cajaranda / canjarana-do-litoral / canjarana	NP	D	ZOO	
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro / cedro-rosa / cedrinho	NP	D	ANE	
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	marinheiro / cedrão	NP	D	ZOO	
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	canjambo	NP	D	ZOO	
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	café-bravo / guarea / marinheiro-do-brejo / peloteira	NP	D	ZOO	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	catiguá	NP	D	ZOO	
Meliaceae	<i>Trichilia claussoni</i> C. DC.	quebra-machado / catiguá-vermelho	NP	D	ZOO	
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	catiguazinho	NP	D	ZOO	
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	catiguá-arco-de-peneira	NP	D	ZOO	VU
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	baga-de-morcego	NP	D	ZOO	
Monimiaceae	<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.	corticeira / erva-santa	NP	D	ZOO	
Moraceae	<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott ex Spreng.	figueira-vermífuga / gameleira	NP	D	ZOO	
Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	figueira	NP	D	ZOO	
Moraceae	<i>Ficus eximia</i> Schott [=Ficus glabra Vell.]	figueira	NP	D	ZOO	
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	figueira-branca / figueira	NP	D	ZOO	
Moraceae	<i>Ficus lagoensis</i> C.C.Berg & Carauta	figueira / mata-pau	NP	D	ZOO	
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud. [=Chlorophora tinctoria (L.) Gaudish. ex Benth.]	taiuva / taiuveira	NP	D	ZOO	
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	cincho	NP	D	ZOO	
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb. [=Virola oleifera A. C. Smith]	bicuíba / bocuva/bicuíba-cheirosa / ucuúba-vermelha	NP	D	ZOO	
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	bicuyba-preta / ucuúba-preta	P	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth.) O. Berg	murta / murta-brasileira	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Calypttranthes clusiifolia</i> O. Berg	araçarana	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	gabiroba / guabiroba	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	sete-capotes / araçá-do-mato	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Campomanesia neriiflora</i> (O. Berg) Nied.	guabiroba-branca	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	gabiroba-árvore / guabiroba / guabirobeira-de-árvore	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia acutata</i> Miq. [=Calycorectes acutatus (Miq.) Toledo]	araçá-da-serra	NP	D	ZOO	

(Continua)
(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Myrtaceae	<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	guamirim / cambuizinho	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia cuprea</i> (O.Berg) Nied.	guamirim / cambuí	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia dodonaeifolia</i> Cambess.	eugenia	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	pitanga-preta	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	cereja-do-rio-grande / cereja / cerejeira	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	eugenia	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia prasina</i> O.Berg	araçarana / guamirim	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess. [= <i>Eugenia uvalha</i> Cambess.]	uvaia	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	laranjinha-do-mato	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga / pitangueira	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Myrcia bella</i> Cambess.	myrcia	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC. = <i>Myrcia lingua</i> (O. Berg) Mattos	guamirim	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Myrcia hebeptala</i> DC. [= <i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) Legrand]	batitô-grande / batinga	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	cambuí / jambinho	P	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Myrcia spectabilis</i> DC.		NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	jambinho / guamirim	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	araçá-do-mato	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg		NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	louro-cravo / cataia	NP	D	ZOO	
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	flor-de-pérola	NP	D	ZOO	
Nyctaginaceae	<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	maria-faceira	NP	D	ZOO	
Olcaceae	<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.		NP	D	ZOO	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. Ex Baill. [= <i>Pera obovata</i> (Klotzsch) Baill.]	tamanqueira / tabocuva	P	D	ZOO	
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	aracurana-da-serra / lucurana	NP	D	ZOO	
Phyllanthaceae	<i>Richeria grandis</i> Vahl	jaqueira d'água	NP	D	ZOO	
Phyllanthaceae	<i>Savia dictyocarpa</i> Müll. Arg. [<i>Securinega guaraiuva</i> Kuhl.]	guaraiuva	NP	D	AUT	
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms [<i>Gallesia gorazema</i> (Vell.) Moq.]	pau-d'alho	NP	D	ANE	
Picramniaceae	<i>Picramnia sellowii</i> Planch.	pau-amargo / cedrinho	NP	D	ZOO	
Poaceae	<i>Chusquea capituliflora</i> Trin.		NP	D	AUT	
Poaceae	<i>Guadua chacoensis</i> (Rojas) Londoño & P.M.Peterson	taquaruçu / taquara	NP	D	AUT	
Poaceae	<i>Guadua paniculata</i> Munro		NP	D	AUT	
Poaceae	<i>Guadua tagoara</i> (Nees) Kunth	taquaruçu / tagoara / taboca / takuarussú	NP	D	AUT	
Poaceae	<i>Merostachys speciosa</i> Spreng.	taquara / taquara-poca	NP	D	AUT	
Polygonaceae	<i>Coccoloba glaziovii</i> Lindau	folha-larga-da-mata / canaçu / cabaçu	NP	D	ZOO	
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	arco-de-peneira / marmeleiro	NP	D	ANE	
Primulaceae	<i>Myrsine balansae</i> (Mez) Otegui [= <i>Rapanea balansae</i> Mez]		P	P	ZOO	
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult. [= <i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez]	capororoca / pororoca / corotéia / capororoca-ferrugem	P	D	ZOO	
Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC. [= <i>Rapanea gardneriana</i> (A. DC.) Mez]		P	P	ZOO	
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart. [= <i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez]	capororoca / capororoca-branca / capororoca-açu / capororoca-da-folha-grande	NP	D	ZOO	
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards [= <i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch]	carvalho-brasileiro / carvalho-rosa	NP	D	ANE	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Rhamnaceae	Colubrina glandulosa Perkins [=Colubrina rufa (Vell.) Reissek]	sobrasil / saguaraji-vermelho / saguaragi-amarelo / saguaragi	P/NP	P	ZOO	
Rhamnaceae	Rhamnidium elaeocarpum Reissek	saguaraji-amarelo / cafezinho / café-ziroro	NP	D	ZOO	
Rhamnaceae	Rhamnus sphaerosperma Sw.		NP	D	ZOO	
Rosaceae	Prunus myrtifolia (L.) Urb. [=Prunus sellowii Koehne]	pessegueiro-bravo / marmelo / coração-negro	NP	D	ZOO	
Rubiaceae	Amaioua guianensis Aubl.	apuruizinho-do-mato / canela-de-veado / cedro-bravo	NP	D	ZOO	
Rubiaceae	Amaioua intermedia Mart. Ex Schult. & Schult.f.	marmelada / guruguva-verdadeira	NP	D	ZOO	
Rubiaceae	Cordia concolor (Cham.) Kuntze	marmelada-de-cachorro	P	D	ZOO	
Rubiaceae	Coussarea contracta (Walp.) Müll.Arg.	pasto-de-anta	NP	D	ZOO	
Rubiaceae	Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum.	quina	NP	D	ANE	
Rubiaceae	Genipa americana L.	jenipapo / genipapo	NP	D	ZOO	
Rubiaceae	Guettarda pohliana Müll.Arg.	veludo / veludo-vermelho	P	D	ZOO	
Rubiaceae	Guettarda uruguensis Cham. & Schtdl.	veludo	NP	D	ZOO	
Rubiaceae	Guettarda viburnoides Cham. & Schtdl.	veludo	NP	D	ZOO	
Rubiaceae	Palicourea rigida Kunth	bate-caixa	P	D	ZOO	
Rubiaceae	Randia armata (Sw.) DC.	laranja-de-macaco / limão-do-mato / limão-bravo / espinho-de-judeu / esporão-de-galo	NP	D	ZOO	
Rubiaceae	Rudgea gardenioides (Cham.) Müll. Arg.	corticeira-da-mata	NP	D	ZOO	
Rubiaceae	Rudgea jasminoides (Cham.) Müll. Arg.	rudgea	NP	D	ZOO	
Rutaceae	Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl.	pau-marfim	NP	D	ANE	QA
Rutaceae	Esenbeckia febrifuga (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	mamoninha-do-mato	NP	D	AUT	
Rutaceae	Esenbeckia grandiflora Mart.	guaxupita	NP	D	AUT	
Rutaceae	Galipea jasminiflora (A. St.-Hil.) Engl.	grumixara / guamixinga / quina-três-folhas	NP	D	AUT	
Rutaceae	Metrodorea nigra A.St.Hil.	chupa-ferro / caputuna-preta	NP	D	AUT	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Rutaceae	Zanthoxylum caribaeum Lam.	arruda-brava / mamica-de-porca / mamiqueira / mamiqueira-fedorenta	NP	D	ZOO	
Rutaceae	Zanthoxylum caribaeum Lam. [=Zanthoxylum chiloperone (Mart.) Engl.]	mamica-fedorenta / mamiqueira-fedorenta	NP	D	ZOO	
Rutaceae	Zanthoxylum monogynum A. St.-Hil. [=Zanthoxylum pohlianum Engl.]	juvá / maminha-de-porca	NP	D	ZOO	
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	mamica-de-cadela / mamica-de-porca / laranjeira-brava	NP	D	ZOO	
Salicaceae	Casearia decandra Jacq.	cafezeiro-do-mato	NP	D	ZOO	
Salicaceae	Casearia gossypiosperma Briq.	espeteiro / pau-de-espeto	P	P	ZOO	
Salicaceae	Casearia obliqua Spreng.	caseária	NP	D	ZOO	
Salicaceae	Casearia sylvestris Sw.	guaçatonga / erva-de-lagarto	P	D	ZOO	
Salicaceae	Prockia crucis P.Browne ex L.	cuiteleiro / marmeladinha	NP	D	ZOO	
Salicaceae	Salix humboldtiana Willd.	chorão / salseiro	P	P	ANE	
Salicaceae	Xylosma ciliatifolia (Clos) Eichler	cora-de-cristo	NP	D	ZOO	
Sapindaceae	Allophylus edulis (A.St.-Hil. Et al.) Hieron. ex Niederl.	chal-chal / fruta-de-faraó / fruta-de-jacu	P	D	ZOO	
Sapindaceae	Allophylus sericeus (Cambess.) Radlk.	fruta-de-faraó-do-cerrado	NP	D	ZOO	
Sapindaceae	Cupania oblongifolia Mart.	camboatá / pau-magro / cuvatã	NP	D	ZOO	
Sapindaceae	Cupania vernalis Cambess.	arco-de-peneira / camboatá / camboatã-vermelho	NP	D	ZOO	
Sapindaceae	Diatenopteryx sorbifolia Radlk.	correiro / corroeiro	P	D	ANE	
Sapindaceae	Matayba elaeagnoides Radlk.	camboatã-branco / camboatã	NP	D	ZOO	
Sapotaceae	Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	caxeta-amarela / guatambu-de-sapo / guatambu-branco / aguai	NP	D	ZOO	
Sapotaceae	Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk.	aguai	NP	D	ZOO	
Sapotaceae	Pouteria gardneri (Mart. & Miq.) Baehni	sapotinha / leiteiro-de-folha-miuda	P	D	ZOO	
Solanaceae	Solanum granulosoleprosum Dunal (Solanum erianthum D. Don)	couvetinga / gravitinga / joá	P	P	ZOO	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Solanaceae	<i>Solanum mauritanum</i> Scop.	fona-de-porco	NP	D	ZOO	
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	quina-de-são-paulo / canema	P	P	ZOO	
Styracaceae	<i>Styrax camporum</i> Pohl	benjoeiro	NP	D	ZOO	
Styracaceae	<i>Styrax latifolius</i> Pohl	pau-de-remo / benjoeiro	P	D	AUT	
Styracaceae	<i>Styrax pohlii</i> A. DC.	benjoeiro / árvore-de-bálsamo	NP	D	ZOO	
Symplocaceae	<i>Symplocos celastrinea</i> Mart.	mate-falso / jabãozinho	NP	D	ZOO	
Symplocaceae	<i>Symplocos estrellensis</i> Casar.	canela-conserva	NP	D	ZOO	
Symplocaceae	<i>Symplocos nitens</i> (Pohl) Benth.	congonha / orelha-de-onça	NP	D	ZOO	
Symplocaceae	<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.	pau-de-cinza / fruta-de-jacu	NP	D	ZOO	
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	embira-branca / embira-de-sapo	NP	D	ZOO	
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba / embaúba-branca / embaúva-branca	P	D	ZOO	
Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	itararanga / tararana / embauburana	NP	D	ZOO	
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. Ex Wedd.	urtiga / urtigão	NP	D	ZOO	
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	pau-viola / pombeiro	P	D	ZOO	
Vochysiaceae	<i>Callisthene minor</i> Mart.	pau-de-pilão	NP	D	ANE	
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	pau-de-tucano	NP	D	ANE	
Vochysiaceae	<i>Qualea selloi</i> Warm.	carvoeiro / pau-terra	NP	D	AUT	
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-de-tucano / cinzeiro / tucaneiro	NP	D	ANE	

A) BARBOSA, L.M.; SHIRASUNA, R.T.; DE LIMA, F.C.; ORTIZ, P.R.T. **Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo.** São Paulo: IBot/CERAD. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/files/2016/01/Lista_de_especies_de_SP_CERAD-IBT-SMA_2015.pdf. Acesso em: 11.12.2016.

APÊNDICE E

LISTA 4: ESPÉCIES ARBÓREAS REGIONAIS RECOMENDADAS PARA PLANTIO – FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL / SOLO RASO (REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DE SÃO PAULO)

Espécies arbóreas regionais recomendadas para o plantio: Floresta Estacional Decidual (solo raso)

Legenda: GS - grupo sucessional: P – pioneira, NP – não pioneira; GP – grupo de plantio: P – preenchimento, D – diversidade; SD – síndrome de dispersão: Anemo – anemocórica, Auto – autocórica, Zoo – zoocórica; CA – categoria de ameaça de extinção: EX – presumivelmente extinta, EN – em perigo, VU – vulnerável, QA – quase ameaçada.

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Anacardiaceae	Astronium graveolens Jacq.	guaritá / guaritá-do-cerrado	NP	D	ANE	
Anacardiaceae	Lithrea brasiliensis Marchand	aroeira / aroeira-brava / bugreiro	P	P	ZOO	
Anacardiaceae	Myracrodruon urundeuva Allemão [=Astronium urundeuva (Alemão) Engl.]	aroeira-verdadeira / aroeira-vermelha / urundeuva	NP	D	AUT	VU
Anacardiaceae	Spondias mombin L. =(Spondias lutea L.)	cajazeiro / caja-pequeno / imbuzeiro / taperabá	NP	D	ZOO	
Apocynaceae	Aspidosperma cylindrocarpon Müll.Arg.	peroba-poca / peroba-rosa	NP	D	ANE	
Apocynaceae	Aspidosperma polyneuron Müll. Arg.	peroba-rosa	NP	D	ANE	QA
Araliaceae	Aralia warmingiana (Marchal) J.Wen	carobão / lagarto	P	P	ZOO	
Arecaceae	Attalea phalerata Mart. ex Spreng.	acuri / bacuri	P	D	ZOO	EN
Arecaceae	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	jerivá / palmeira-jerivá / coco-gerivá / baba-de-boi / jaruvá	NP	D	ZOO	
Asteraceae	Dasyphyllum brasiliense (Spreng.) Cabrera	espinho-de-agulha / espinho-agulha	p	P	ANE	
Asteraceae	Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish	candeia-verdadeira / candeia-de-folha-miúda	P	P	ANE	
Bignoniaceae	Tabebuia insignis (Miq.) Sandwith=Tabebuia dura (Bureau & K.Schum.) Sprague & Sandwith	ipê-branco-do-brejo / ipê-branco-do-cerrado	P	D	ANE	
Bignoniaceae	Tabebuia roseoalba (Ridl.) Sandwith	ipê-branco	NP	D	ANE	
Boraginaceae	Cordia americana (L.) Gottschling & J.S.Mill. [=Patagonula americana L.]	guaiuvira / guajuvira	NP	D	ANE	
Cactaceae	Pereskia aculeata Mill.	azedinha / espinho-preto / ora-pro-nobis	NP	D	ZOO	
Cannabaceae	Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.	jameri / grão-de-galo / gumbixava	P	P	ZOO	
Celastraceae	Cheiloclinium cognatum (Miers) A.C.Sm.	saputiá / saputá / bacupari	NP	D	ZOO	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Celastraceae	Maytenus aquifolia Mart.	maytenus / coração-de-bugre	NP	D	ZOO	
Celastraceae	Maytenus gonoclada Mart. [=Maytenus robusta Reissek]	maytenus / cuinha / cafezinho	NP	D	ZOO	
Combretaceae	Terminalia triflora (Griseb.) Lillo	capitãozinho / amarelinho	NP	D	ANE	
Ebenaceae	Diospyros inconstans Jacq.	marmelinho	NP	D	ZOO	
Erythroxylaceae	Erythroxylum vacciniifolium Mart.	fruta-de-pombo / fruta-de-juriti	P	D	ZOO	
Euphorbiaceae	Cnidioscolus oligandrus (Müll.Arg.) Pax	urtiga / penão	P	D	AUT	
Euphorbiaceae	Croton salutaris Casar.	caixeta	P	P	AUT	
Fabaceae	Albizia edwallii (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	farinha-seca	NP		AUT	
Fabaceae	Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan [=Piptadenia colubrina (Vell.) Benth.]	angico-branco / angico-branco-da-mata / angico	NP	D	AUT	
Fabaceae	Copaifera langsdorffii Desf.	óleo-de-copaíba / copaíba	NP	D	ZOO	QA
Fabaceae	Dalbergia frutescens (Vell.) Benth.	dalbergia / assapuva	NP	D	ANE	
Fabaceae	Machaerium brasiliense Vogel (Machaerium triste Vogel)(Machaerium vestitum Vogel)	sapuva / jacarandá-branco / pau-sangue / jacarandá-sangue	NP	D	ANE	
Fabaceae	Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld	barreiro / jacarandá-de-espinho	NP	D	ANE	
Fabaceae	Machaerium nyctitans (Vell.) Benth.	bico-de-pato / jacarandá-bico-de-pato / caviúna	NP	D	ANE	
Fabaceae	Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	sapuva / sapuvinha	NP	D	ANE	
Fabaceae	Machaerium villosum Vogel	jacarandá-paulista / jacarandá-do-mato	NP	D	ANE	
Fabaceae	Myroxylon peruiferum L. f. [Myroxylon balsamum (L.) Harms]	cabreúva / cabreúva-vermelha / bálsamo	NP	D	ANE	VU
Fabaceae	Ormosia fastigiata Tul.	tento	NP	D	AUT	
Fabaceae	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	angico-da-mata / angico-rosa / angico-branco / angico-amarelo	NP	D	AUT	
Fabaceae	Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	canafístula / guarucaia	P	D	AUT	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Fabaceae	<i>Pseudopiptadenia warmingii</i> (Benth.) G.P.Lewis & M.P.Lima	cauvi / cambuí-vinhático / angico-cambuim	NP	D	AUT	
Fabaceae	<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	faveiro / sucupira	NP	D	ANE	
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose (<i>Acacia polyphylla</i> DC.)	monjoleiro / espinho-de-maricá / monjoleiro-branco / monjoleiro-vermelho / guarucaia	P	P	AUT	
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby [<i>Cassia multijuga</i> Rich.]	pau-cigarra / aleluieiro / aleluia	P	P	ZOO	
Fabaceae	<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	sucupirana / sucupira-amarela	NP	D	ANE	
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã / tarumã-azeitona / azeitona-do-mato	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	canela-do-rio-grande / canela-anhuíba	NP	D	ZOO	
Lauraceae	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez	canela-lanosa	NP	D	ZOO	
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	dedaleiro	NP	D	ANE	
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna [= <i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.]	paineira / paineira-rosa / paineira-branca / paineira-vermelha	NP	P	ANE	
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo / açoita-cavalo-miúdo	P/NP	P	ANE	
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	embiruçu-da-mata / embiruçu	NP	D	ANE	
Melastomataceae	<i>Mouriri glazioviana</i> Cogn.	moriri / muriri	NP	D	ZOO	
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	catiguá	NP	D	ZOO	
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	catiguazinho	NP	D	ZOO	
Meliaceae	<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	guarantã	NP	D	ZOO	
Meliaceae	<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	catiguá	NP	D	ZOO	
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	figueira-branca / figueira	NP	D	ZOO	
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq		NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth.) O. Berg	murta / murta-brasileira	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	gabirola / guabirola	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	pitanga-preta	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	eugenia	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Eugenia prasina</i> O.Berg	araçarana / guamirim	NP	D	ZOO	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga / pitangueira	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	guabiju	NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg		NP	D	ZOO	
Myrtaceae	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel		NP	D	ZOO	
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	guapira / tapacirica / João-mole	NP	D	ZOO	
Nyctaginaceae	<i>Guapira obtusata</i> (Jacq.) Little	tapacirica / João-mole	NP	D	ZOO	VU
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	flor-de-pérola	NP	D	ZOO	
Poaceae	<i>Guadua trinii</i> (Nees) Nees ex Rupr.		NP	D	AUT	
Poaceae	<i>Merostachys multiramea</i> Hack.	taquara	NP	D	AUT	
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	arco-de-peneira / marmeleiro	NP	D	ANE	
Rubiaceae	<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schtdl.) DC.	limoeiro-do-mato	NP	D	ZOO	
Rubiaceae	<i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyerem.	maiate / arariba	NP	D	ANE	
Rubiaceae	<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.	genipapo / bacochi	P	D	ZOO	
Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	mamoninha-do-mato	NP	D	AUT	
Rutaceae	<i>Metrodorea nigra</i> A.St.Hil.	chupa-ferro / caputuna-preta	NP	D	AUT	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	arruda-brava / mamica-de-porca / mamiqueira / mamiqueira-fedorenta	NP	D	ZOO	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam. [=Zanthoxylum chiloperone (Mart.) Engl.]	mamica-fedorenta / mamiqueira-fedorenta	NP	D	ZOO	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg. [=Zanthoxylum hyemale A. St.-Hil.]	tembetari	NP	D	ZOO	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela / mamica-de-porca / laranjeira-brava	NP	D	ZOO	
Sapindaceae	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	correiro / corroeiro	P	D	ANE	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	aguaí	NP	D	ZOO	

(Continua)

(Continuação)

Família	Espécie	Nome popular	GS	GP	SD	CA
Sapotaceae	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	sapotinha / leiteiro-de-folha-miuda	P	D	ZOO	
Sapotaceae	<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.	aguaí-guaçu / mata-olho	P	D	ZOO	
Solanaceae	<i>Solanum crinitum</i> Lam.	jurubeba / fruta-de-lobo	NP	D	ZOO	

- A) BARBOSA, L.M.; SHIRASUNA, R.T.; DE LIMA, F.C.; ORTIZ, P.R.T. **Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo.** São Paulo: IBot/CERAD. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/files/2016/01/Lista_de_especies_de_SP_CERAD-IBT-SMA_2015.pdf. Acesso em: 11.12.2016.