

Diagnóstico da microbacia hidrográfica do ribeirão do Sapé

22005-ATV2-P2.0-00-02

Elaboração de diagnóstico e projeto de conservação e produção de água na microbacia do Ribeirão do Sepé, Médio Rio Pará, Município de Carmo do Cajuru - MG



COMITÊ RIO PARÁ
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Diagnóstico da microbacia hidrográfica do ribeirão do Sapé

22005-ATV2-P2.0-00-02

Elaboração de diagnóstico e projeto de conservação e produção de água na microbacia do Ribeirão do Sepé, Médio Rio Pará, Município de Carmo do Cajuru - MG

Contrato de gestão Nº 001/IGAM/2016 – Rio Pará

Ato Convocatório Nº 002/2022

Contrato Nº 043/2022

Agosto/2022

Contratante: Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo – Agência Peixe Vivo

Contratada: Água & Solo Estudos e Projetos Ltda

FOLHA DE APROVAÇÃO

Revisão	Data	Nome	Descrição	Assi. autor	Assi. supervisor	Assi. aprovação
02	13/12/2022	EQUIPE TÉCNICA	DIAGNÓSTICO DA MICROBACIA			

Elaboração de diagnóstico e projeto de conservação e produção de água na microbacia do Ribeirão do Sepé, Médio Rio Pará, Município de Carmo do Cajuru - MG			
Produto	22005-ATV2-P2.0-00-02 – Diagnóstico da Microbacia Ribeirão do Sapé		
Elaborado por: Água & Solo	Supervisionado por: APV Peixe Vivo		
Aprovado por: Lawson Beltrame	Revisão	Finalidade	Data
	02	3	13/12/2022
Legenda da Finalidade: (1) Para informação (2) Para Comentário (3) Para Revisão			
	Água & Solo Estudos e Projetos LTDA Rua Baronesa do Gravataí, 137 – Cidade Baixa, Porto Alegre/RS Telefone: (51) 3237-3325		

EQUIPE DA CONTRATANTE

Berenice Coutinho Malheiros dos Santos – Gerente de Administração e Finanças

Rúbia Santos Barbosa Mansur – Gerente de Integração

Thiago Batista Campos – Gerente de Projetos

Flávia Danielle de Souza Mendes – Coordenadora Técnica (titular)

Rafaella Domingues Hilário de Paula – Analista Administrativa (titular)

EQUIPE DA ÁGUA E SOLO ESTUDOS E PROJETOS

EQUIPE CHAVE

COORDENADOR

Lawson Francisco de Souza Beltrame – Eng. Agrônomo

PROFISSIONAL DE CAMPO 1

Rozane Nogueira – Eng. Florestal

PROFISSIONAL DE CAMPO 2

Lauro Bassi – Eng. Agrônomo

PROFISSIONAL DE GEOPROCESSAMENTO

Elisa de Melo Kich – Eng. Ambiental

GERENTE DO CONTRATO E APOIO AO GEOPROCESSAMENTO

Larissa Soares – Eng. Ambiental

EQUIPE DE APOIO

Bernardo Visnievski Zacouteguy – Eng. Ambiental

Laís Helena Mazzali – Eng. Ambiental

Pedro Bohrer – Graduando em Eng. Ambiental

Lucas Calviera – Graduando em Eng. Ambiental

Nathalia Felizzola – Graduanda em Eng. Ambiental

Heloísa Franke – Graduanda em Eng. Ambiental

SUMÁRIO

1	Introdução	22
2	Metodologia do Diagnóstico	25
3	Caracterização da microbacia do ribeirão do Sapé.....	26
3.1	Meio Físico.....	26
3.1.1	Clima	26
3.1.2	Recursos hídricos	37
3.1.3	Geodiversidade.....	54
3.1.4	Hidrogeologia.....	57
3.1.5	Hipsometria	59
3.1.6	Declividade	61
3.1.7	Erosão	63
3.1.8	Imagem de satélite	88
3.1.9	Uso e ocupação do solo	94
3.2	Meio Biótico.....	110
3.2.1	Flora	110
3.2.2	Fauna	114
3.3	Meio Socioeconômico	118
3.3.1	Desenvolvimento socioeconômico.....	118
3.3.2	Aspectos Culturais.....	119
	Saneamento básico e recursos hídricos	119
3.3.3	Preservação e conservação	120
3.4	Diagnóstico Socioambiental	121
3.4.1	Potencialidades da microbacia do ribeirão do Sapé	121
3.4.2	Resumo de problemas identificados.....	122
4	Caracterização Pedológica	127

4.1	Caracterização dos solos baseada em dados secundários	127
4.1.1	Caracterização dos tipos de solos ocorrentes na microbacia	133
4.2	Caracterização dos solos baseada em dados primários	141
4.2.1	Áreas de Latossolos Vermelho-Amarelos.....	142
4.2.2	Áreas de Argissolos Vermelho-Amarelos	175
4.2.3	Áreas de Neossolos Litólicos.....	211
5	Cadastro Fundiário.....	225
5.1	Cadastro da Propriedade	227
5.2	Diagnóstico Ambiental.....	229
5.3	Resultados obtidos.....	230
6	Propostas de intervenção.....	240
6.1	Programa de Recuperação Ambiental	241
6.1.1	Isolamento de áreas para regeneração natural	242
6.1.2	Sistemas Agroflorestais	247
6.2	Programa de Conservação da Água e do Solo	248
6.2.1	Isolamento de áreas para conservação.....	249
6.2.2	Instalação de terraços	250
6.2.3	Instalação de barraginhas	252
6.2.4	Intervenções em estradas	255
6.3	Programa de Saneamento Rural.....	258
6.3.1	Bacias de Evapotranspiração (BET).....	259
6.3.2	Fossas sépticas biodigestoras.....	261
6.3.3	Círculo de bananeiras.....	262
6.4	Programa de Educação Ambiental.....	263
6.5	Programa de Monitoramento Ambiental.....	264
6.6	Prévia de quantitativos levantados.....	264
7	Banco de Dados Geográficos	268

8	Considerações Finais.....	269
9	Referências Bibliográficas.....	270
	Anexos	277
9.1	Tabela de coordenadas dos pontos de controle para o georreferenciamento 277	

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 Localização da microbacia do Ribeirão do Sapé.	23
Figura 3.1 Localização da estação meteorológica do INMET (83687) na região da microbacia do ribeirão do Sapé.....	28
Figura 3.2 Normal climatológica de temperatura máxima para a estação 83687.....	29
Figura 3.3 Normal climatológica de temperatura mínima para a estação 83687.....	29
Figura 3.4 Normal climatológica de temperatura média para a estação 83687.....	30
Figura 3.5 Normal climatológica de precipitação acumulada para a estação 83687. 30	
Figura 3.6 Normal climatológica de evapotranspiração para a estação 83687.	30
Figura 3.7 Normal climatológica de pressão atmosférica para a estação 83687.	31
Figura 3.8 Normal climatológica de insolação horária para a estação 83687.	31
Figura 3.9 Normal climatológica de umidade relativa para a estação 83687.	31
Figura 3.10 Mapa de localização dos biomas para a área da microbacia do ribeirão do Sapé.....	33
Figura 3.11 Dados de precipitação pluviométrica obtidas da estação convencional Carmo do Cajuru.	34
Figura 3.12 Localização da estação de monitoramento pluviométrico Carmo do Cajuru e da microbacia do ribeirão do Sapé.	35
Figura 3.13 Dados de precipitação pluviométrica obtidas do monitoramento da estação pluviométrica – Setembro/2022	36
Figura 3.14 Dados de precipitação pluviométrica obtidas do monitoramento da estação pluviométrica – Outubro/2022.....	37
Figura 3.15 Detalhe da correção da hidrografia para a microbacia do ribeirão do Sapé.....	39
Figura 3.16 Mapa da hidrografia para a área da microbacia do ribeirão do Sapé.....	41
Figura 3.17 Hierarquização fluvial dos principais cursos de água da microbacia do ribeirão do Sapé	42
Figura 3.18 Mapa de localização da Estação de medição da qualidade da água PA028 em relação à microbacia.....	45
Figura 3.19 Gráfico de evolução do IQA registrado na estação PA028.	48
Figura 3.20 Mapa de localização da Estação Fluviométrica no rio Pará operada pela CPRM.....	50

Figura 3.21 Curva de permanência relacionada ao posto fluviométrico 40150000 localizado no Rio Pará.	51
Figura 3.22 Dados das medições da altura do nível (m) da estação fluviométrica localizada no ribeirão do Sapé	52
Figura 3.23 Localização da seção de réguas limnimétricas instalada.....	53
Figura 3.24 Classificação da geodiversidade na microbacia do ribeirão do Sapé	56
Figura 3.25 Mapa hidrogeológico para a área da microbacia do ribeirão do Sapé ...	58
Figura 3.26 Hipsometria da microbacia do ribeirão do Sapé.....	60
Figura 3.27 Classes de Declividade na microbacia do ribeirão do Sapé (% da área).	61
Figura 3.28 Figura das classes de declividade na microbacia do ribeirão do Sapé ..	62
Figura 3.29 Localização das estações pluviométricas selecionadas.....	70
Figura 3.30 Mapa de Erosividade da microbacia do ribeirão do Sapé	71
Figura 3.31 Mapa do fator topográfico da microbacia do ribeirão do Sapé	73
Figura 3.32 Fator de erodibilidade do solo (Fator K) da microbacia do ribeirão do Sapé.....	76
Figura 3.33 Mapa da distribuição dos pesos do fator C para a microbacia do ribeirão do Sapé.....	79
Figura 3.34 Mapa da suscetibilidade à erosão da microbacia do ribeirão do Sapé...83	
Figura 3.35 Registros fotográficos da voçoroca visitada em campo.	85
Figura 3.36 Localização das voçorocas identificadas na microbacia do ribeirão do Sapé.....	87
Figura 3.37 Imagem de satélite CBERS-4A de banda colorida para a microbacia do ribeirão do Sapé	92
Figura 3.38 Imagem de satélite CBERS-4A de banda infravermelho para a microbacia do ribeirão do Sapé.....	93
Figura 3.39 Mapa de uso e ocupação do solo para a área da microbacia do ribeirão do Sapé.....	96
Figura 3.40 Mapa de uso e ocupação do solo para a área da microbacia do ribeirão do Sapé.....	98
Figura 3.41 Mapa da malha viária vicinal rural da microbacia do ribeirão do Sapé. 100	
Figura 3.42 Mapa de localização das APPs da microbacia do ribeirão do Sapé. ...	104
Figura 3.43 Mapa de localização das áreas de RL da microbacia do ribeirão do Sapé.....	107

Figura 3.44 Mapa de localização das áreas de APP no CAR da microbacia do ribeirão do Sapé.....	109
Figura 3.45 Guatteria sellowiana (Pindaíba-Preta).....	113
Figura 3.46 Dalbergia nigra (Jacarandá-da-bahia).....	113
Figura 3.47 Melanoxylum brauna (Braúna)	113
Figura 3.48 Astereceae (Mikania glauca)	113
Figura 3.49 Lychnophora pinaster (Amica)	113
Figura 3.50 Tinamus solitarius (macuco)	115
Figura 3.51 Crax blumenbachii (mutum-de-bico-vermelho)	115
Figura 3.52 Odontophorus capueira (uru)	115
Figura 3.53 Harpyhaliaetus coronatus (aguia-cinzenta)	115
Figura 3.54 Antilophia galeata (Soldadinho)	116
Figura 3.55 Porphyrospiza caerulescens (Campainha-azul).....	116
Figura 3.56 Puma concolor	117
Figura 3.57 Chrysocyon brachyurus.....	117
Figura 3.58 Mazama americana.....	117
Figura 3.59 Calicebus nigrifons	117
Figura 3.60 Registros fotográficos da visita técnica	126
Figura 4.1 Mapa de solos da microbacia proveniente de “Mapa de solos do Estado de Minas Gerais” (escala 1:650.000).	128
Figura 4.2 Mapa de solos da microbacia proveniente de "Projeto Radambrasil. Levantamento de recursos naturais. Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitoria, Volume 32” (escala 1:1.000.000). Fonte: (Projeto Radambrasil, 1983).....	129
Figura 4.3 Mapa de solos da microbacia proveniente de GEOINFO EMBRAPA (escala 1:1.000.000).....	130
Figura 4.4 Mapa dos solos da microbacia do Ribeirão Sapé obtido através de levantamento pedológico	132
Figura 4.5 Perfil de solo no PONTO 8.....	143
Figura 4.6 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 8	144
Figura 4.7 Coleta de amostras indeformadas com anéis no PONTO 8.....	144
Figura 4.8 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 8.....	145
Figura 4.9 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	145
Figura 4.10 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40cm.....	146

Figura 4.11 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	146
Figura 4.12 Perfil de solo no PONTO 17.....	149
Figura 4.13 Coleta de amostras indeformadas com anéis no PONTO 17.....	150
Figura 4.14 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 17.....	150
Figura 4.15 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	151
Figura 4.16 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.....	151
Figura 4.17 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	152
Figura 4.18 Perfil de solo no PONTO 21.....	154
Figura 4.19 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 21.....	155
Figura 4.20 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 21.....	155
Figura 4.21 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	156
Figura 4.22 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.....	156
Figura 4.23 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	157
Figura 4.24 Perfil de solo no PONTO 19.....	159
Figura 4.25 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 19.....	160
Figura 4.26 Coleta de amostras para análises físico-químicas.....	160
Figura 4.27 Amostras de solos em três profundidades coletadas e ensacadas.....	161
Figura 4.28 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 19.....	161
Figura 4.29 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	162
Figura 4.30 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.....	162
Figura 4.31 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	163
Figura 4.32 Perfil de solo no PONTO 31.....	165
Figura 4.33 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 31.....	166
Figura 4.34 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 31.....	166
Figura 4.35 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	167
Figura 4.36 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40cm.....	167
Figura 4.37 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	168
Figura 4.38 Perfil de solo no PONTO 39.....	170
Figura 4.39 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 39.....	171

Figura 4.40 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 39.....	171
Figura 4.41 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	172
Figura 4.42 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.....	172
Figura 4.43 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	173
Figura 4.44 Perfil de solo no PONTO 45.....	175
Figura 4.45 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 45.....	176
Figura 4.46 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	176
Figura 4.47 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.....	177
Figura 4.48 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	177
Figura 4.49 Perfil de solo no PONTO 52.....	180
Figura 4.50 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 52.....	181
Figura 4.51 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 52.....	181
Figura 4.52 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	182
Figura 4.53 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.....	182
Figura 4.54 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	183
Figura 4.55 Perfil de solo no PONTO 54.....	185
Figura 4.56 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 54.....	186
Figura 4.57 Coleta de amostra indeformada no PONTO 54.....	186
Figura 4.58 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 54.....	187
Figura 4.59 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	187
Figura 4.60 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.....	188
Figura 4.61 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	188
Figura 4.62 Perfil de solo no PONTO 61.....	191
Figura 4.63 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 61.....	192
Figura 4.64 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 61.....	192
Figura 4.65 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	193
Figura 4.66 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40cm.....	193
Figura 4.67 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	194
Figura 4.68 Perfil de solo no PONTO 64.....	196

Figura 4.69 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 64.	197
Figura 4.70 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 64.....	197
Figura 4.71 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	198
Figura 4.72 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.....	198
Figura 4.73 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	199
Figura 4.74 Perfil de solo no PONTO 67.....	201
Figura 4.75 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 67.	202
Figura 4.76 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 67.....	202
Figura 4.77 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	203
Figura 4.78 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.....	203
Figura 4.79 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	204
Figura 4.80 Perfil de solo no PONTO 69.....	206
Figura 4.81 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 69.	207
Figura 4.82 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 69.....	207
Figura 4.83 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	208
Figura 4.84 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.....	208
Figura 4.85 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	209
Figura 4.86 Perfil de solo no PONTO 26.....	211
Figura 4.87 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 26.	212
Figura 4.88 Coleta de amostras para análises físico-químicas com trado holandês.	212
Figura 4.89 Trado holandês com solo coletado.....	213
Figura 4.90 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 26.....	213
Figura 4.91 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	214
Figura 4.92 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40cm.....	214
Figura 4.93 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	215
Figura 4.94 Perfil de solo no PONTO 37.....	217
Figura 4.95 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 37.	218
Figura 4.96 Anel volumétrico coletado com amostra indeformada.....	218

Figura 4.97 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 37.....	219
Figura 4.98 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.....	219
Figura 4.99 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.....	220
Figura 4.100 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.....	220
Figura 5.1 Registros do evento de mobilização.....	225
Figura 5.2 Formulário "Cadastro da Propriedade".....	226
Figura 5.3 Formulário "Diagnóstico Ambiental".....	227
Figura 5.4 Mapa das propriedades cadastradas na microbacia do ribeirão do Sapé.	232
Figura 6.1 Propostas de Programas e suas respectivas ações de intervenções para a microbacia do ribeirão do Sapé.....	241
Figura 6.2 Croqui de cerca tipo robusta (A – vista frontal e B – vista superior).....	244
Figura 6.3 Croqui de cerca tipo média (A – vista frontal e B – vista superior).....	245
Figura 6.4 Croqui de cerca tipo leve (A – vista frontal e B – vista superior).	246
Figura 6.5 Desenho esquemático do aceiro e estruturas de controle da erosão (sem escala).....	247
Figura 6.6 Terraços perpendiculares à drenagem do terreno e integrados às bacias de retenção em área levemente declivosa.	250
Figura 6.7 Visualização das dimensões e formato dos terraços propostos (sem escala).....	251
Figura 6.8 Imagens de terraços de absorção.	252
Figura 6.9 Desenho esquemático do modelo maior de bacia de captação (corte transversal sem escala).	253
Figura 6.10 Desenho esquemático do modelo menor de bacia de captação (corte transversal sem escala).	253
Figura 6.11 Imagens exemplificativas de barraginhas.	254
Figura 6.12 Desenho esquemático do murundu (lombada).....	256
Figura 6.13 Desenho correto da seção transversal da estrada (Fonte: BAESSO, 2010)	258
Figura 6.14 Passos para construção da BET. Fonte: (SETELOMBAS, 2010).	261
Figura 6.15 Funcionamento do sistema de tratamento do esgoto na fossa biodigestora.....	262
Figura 6.16 Sistema de círculo de bananeiras	262

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 Valores médios, mínimos e máximos de parâmetros da qualidade da água da estação PA028.	43
Tabela 3.2 Valores médios, mínimos e máximos das concentrações de metais dissolvidos registrados pela estação PA028.	46
Tabela 3.3 Valores médios, mínimos e máximos do IQA da estação AP028.	47
Tabela 3.4 Demandas hídricas no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do rio Pará (2008).	49
Tabela 3.5 Medições do nível (m) do ribeirão do Sapé	52
Tabela 3.6 Estações pluviométricas utilizadas no cálculo da precipitação mensal e anual	65
Tabela 3.7 Resultados (em mm) das precipitações médias mensais e precipitações totais anuais	67
Tabela 3.8 Resultados do fator erosividade da chuva.	68
Tabela 3.9 Distribuição do fator topográfico para a microbacia do ribeirão do Sapé	72
Tabela 3.10 Classes de grau de erodibilidade dos solos	75
Tabela 3.11 Valores do fator K para os solos da microbacia do ribeirão do Sapé	75
Tabela 3.12 Valores para o fator C atribuídos aos usos do solo e cobertura vegetal da microbacia do ribeirão do Sapé.	77
Tabela 3.13 Área total para cada valor de fator C atribuído.	78
Tabela 3.14 Classes de erosão Classificação erosão.	81
Tabela 3.15 Evolução temporal das voçorocas da microbacia do ribeirão do Sapé.	86
Tabela 3.16 Características gerais das alternativas de satélites consideradas no projeto.	89
Tabela 3.17 Classes de uso do solo utilizadas na classificação supervisionada utilizando imagens de satélite	94
Tabela 3.18 Espécies endêmicas da avifauna da região da microbacia do ribeirão do Sapé.	116
Tabela 3.19 Espécies de mamíferos da microbacia do ribeirão do Sapé de relevante importância ecológica.	117
Tabela 4.1 Classes de solos e a área ocupadas na microbacia quantificadas a partir do levantamento de solos realizado.	133
Tabela 4.2 Caracterização morfológica do PERFIL 16	135

Tabela 4.3 Caracterização físico-química do PERFIL 16.....	135
Tabela 4.4 Caracterização morfológica do PERFIL 17.	138
Tabela 4.5 Caracterização físico-química do PERFIL 17.....	138
Tabela 4.6 Caracterização morfológica do PERFIL 10	140
Tabela 4.7 Caracterização físico-química do PERFIL 10.....	140
Tabela 4.8 Resultado das análises físico-químicas do PONTO 8.	147
Tabela 4.9 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 8 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	147
Tabela 4.10 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 17	152
Tabela 4.11 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 17 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	153
Tabela 4.12 - Resultado das análises físico-químicas do Ponto 21.	157
Tabela 4.13 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 21 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	158
Tabela 4.14 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 19	163
Tabela 4.15 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 19 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	164
Tabela 4.16 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 31.	168
Tabela 4.17 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 31 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	169
Tabela 4.18 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 39.	173
Tabela 4.19 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 39 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	174
Tabela 4.20 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 45.	178
Tabela 4.21 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 45 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	179
Tabela 4.22 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 52	183

Tabela 4.23 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 52 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	184
Tabela 4.24 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 54	189
Tabela 4.25 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 54 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	190
Tabela 4.26 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 61.	194
Tabela 4.27 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 61 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	195
Tabela 4.28 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 64.	199
Tabela 4.29 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 64 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	200
Tabela 4.30 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 67	204
Tabela 4.31 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 39 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	205
Tabela 4.32 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 69	209
Tabela 4.33 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 69 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	210
Tabela 4.34 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 26	215
Tabela 4.35 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 26 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	216
Tabela 4.36 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 37	221
Tabela 4.37 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 37 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).	222
Tabela 5.1 Dados Gerais.	233
Tabela 5.2 Dados Socioambientais.	235
Tabela 5.3 Produção Agropecuária.	237

Tabela 6.1 Prévia de quantitativos propostos.....	265
Tabela 7.1 Lista de nomenclaturas.	268

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Ambiental
APV	Agência Peixe Vivo
BET	Bacias de Evapotranspiração
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CBERS	China-Brazil Earth Resources Satellite
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
EMATER - MG	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAPA	Programa de Fiscalização Ambiental Preventiva na Agricultura
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE-SISEMA	Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IQA	Índice de Qualidade da Água
LVA	Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico
MDE	Modelo Digital de Elevação
MG	Minas Gerais
PESRM	Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra Rola-Moça
PIB	Produto Interno Bruto
PVA	Argissolo Vermelho-amarelo distrófico
R	Neossolo Litólico eutrófico típico
RL	Reserva Legal
RS	Rio Grande do Sul
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SST	Sólidos em Suspensão Totais
TR	Tempo de Retorno
UC	Unidade de Conservação
USLE	Universal Soil Loss Equation

APRESENTAÇÃO

O presente documento visa atender aos preceitos estipulados pelo Contrato Nº 043/2022 firmado entre a empresa Água e Solo Estudos e Projetos LTDA (CNPJ: 02.563.448/0001-49) e a Contratante AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA PEIXE VIVO – AGÊNCIA PEIXE VIVO (CNPJ: ° 09.226.288/0001-91), referente ao projeto **“CONTRATAÇÃO DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO E PROJETO DE CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO DE ÁGUA NA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DO SAPÉ, MÉDIO RIO PARÁ, MUNICÍPIO DE CARMO DO CAJURU - MG”**.

O presente documento, intitulado “Diagnóstico da microbacia hidrográfica do ribeirão do Sapé”, contempla o levantamento de informações para caracterização da microbacia, incluindo aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos. Além das informações coletadas a partir de banco de dados secundários, também foram incluídos dados primários obtidos através do cadastro fundiário das propriedades rurais.

1 Introdução

O rio São Francisco possui 2.830 km de extensão e uma bacia hidrográfica com área de 639.219 km², que é dividida em quatro unidades fisiográficas: Alto São Francisco, Médio São Francisco, Submédio São Francisco e Baixo São Francisco. Além da irrigação, os principais usos de água na bacia hidrográfica do rio São Francisco são a geração de energia elétrica, controle de cheias, navegação, abastecimento público, pesca, lazer e turismo.

Segundo o Plano de Recursos Hídricos do rio São Francisco, cerca de 80% da água captada na bacia é utilizada pelos sistemas de irrigação. Segundo França (2021) para o período de 2001 a 2013 ocorreram grandes alterações no uso e ocupação do solo de áreas de floresta ou vegetadas para áreas de pastagem e agricultura. Destaca-se que estas mudanças contribuem para ocorrência de processos erosivos e prejuízo à qualidade dos mananciais quando não são impostas práticas de conservação de corpos hídricos previstas pela legislação.

Partindo da premissa de que ações para a preservação de mananciais e prevenção de processos erosivos são medidas cabíveis para mitigação de impactos ambientais, o presente projeto visa a determinação de ações para revitalização da área rural, controle dos processos erosivos, recuperação e conservação do solo na microbacia do ribeirão do Sapé.

A microbacia do ribeirão do Sapé, localizada no extremo sul do município de Carmo do Cajuru-MG pertence a bacia hidrográfica do rio Pará, a qual é afluente do alto curso do rio São Francisco. No âmbito do PDRH Rio Pará, dentro do Programa 13 – Conservação de Solo e Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, está previsto o planejamento dos usos nas áreas rurais das sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Pará, por meio do manejo integrado a nível de microbacias.

Portanto, após realização de hierarquização e seleção de microbacias prioritárias, a microbacia do Ribeirão do Sapé foi indicada como microbacia alvo das atividades do presente contrato. A **Figura 1.1** representa o mapa de localização da microbacia.

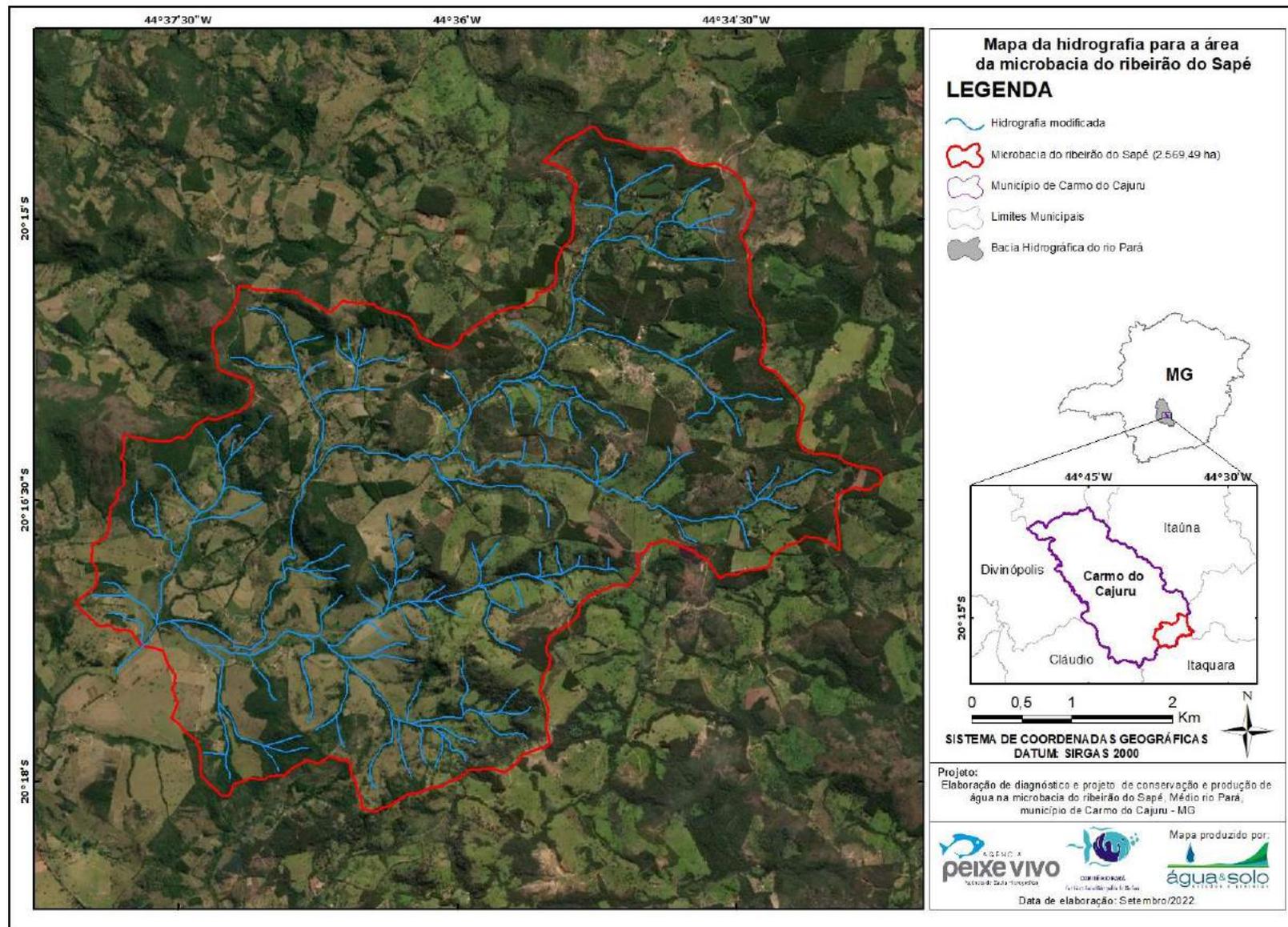


Figura 1.1 Localização da microbacia do Ribeirão do Sapé.

Os principais objetivos do trabalho são:

- Elaborar um diagnóstico da bacia incluindo aspectos ambientais e socioeconômicos;
- Desenvolver uma base cartográfica da área de interesse;
- Identificar passivos ambientais e áreas para serem objeto de recuperação e conservação;
- Determinar as ações a serem implantadas nessas áreas, bem como os seus custos de implantação.

Os objetivos serão desenvolvidos a partir dos seguintes produtos previstos no projeto:

- **Produto 1:** Instalação dos instrumentos de monitoramento hidrometeorológico;

Inclui descritivo da instalação de estação pluviométrica convencional e estação fluviométrica convencional.

- **Produto 2:** Diagnóstico da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão do Sapé;

Inclui mapas temáticos da microbacia, cadastro georreferenciado das 75 propriedades incluídas no projeto e caracterização dos solos.

- **Produto 3:** Projetos Individuais por Propriedade;

Inclui a elaboração de projetos para recuperação ou conservação para cada uma das 75 propriedades do projeto.

- **Produto 4:** Relatório Final.

As atividades incluídas neste relatório são referentes ao Produto 2. O diagnóstico da microbacia inclui o levantamento de dados secundários e a coleta de dados em campo. A partir da visita as propriedades são identificadas as principais características associadas ao processo produtivo, principais cultivos, problemas ambientais encontrados e possibilidades de melhoria. Antes de iniciar o cadastro o técnico de campo explica para os proprietários o objetivo do programa e questiona se os mesmos estão abertos a realizarem alguma intervenção na propriedade que vise melhorar os aspectos ambientais.

Este produto tem o objetivo de diagnosticar a situação atual da microbacia do ribeirão do Sapé. Todos os dados utilizados foram referenciados em banco de dados consolidados e informações coletadas em campo.

2 Metodologia do Diagnóstico

A metodologia central do diagnóstico da microbacia do Ribeirão do Sapé se baseou em três frentes: aquisição de dados secundários a partir de bases consolidadas, geração de dados a partir dos dados secundários e complementação a partir dos dados primários levantados em campo com o cadastro fundiário das propriedades.

O diagnóstico geral da microbacia do ribeirão do Sapé englobou a caracterização do meio físico: clima, recursos hídricos, geodiversidade, hidrogeologia, hipsometria, declividade, erosão, pedologia, uso e ocupação do solo, já o meio biótico foi subdividido em flora e fauna, e por fim, o meio socioeconômico: desenvolvimento socioeconômico, aspectos culturais, saneamento básico e recursos hídricos e preservação e conservação. Os itens citados acima foram abordados através do levantamento de dados coletados das principais bases de informações disponíveis.

As metodologias empregadas para o diagnóstico do meio físico foram realizadas via SIG com a utilização de dados secundários e primários. Foram utilizados bancos de dados como IBGE, IDE-SISEMA (Minas Gerais), AFS Data Search, além de arquivos vetoriais gerados a partir dos dados secundários. Além disso, foram utilizados dados secundários extraídos da CPRM, ALOS, MAPBIOMAS para elaboração de mapas temáticos com as características físicas da região. Todos estes arquivos utilizados estão compilados em uma tabela de metadados seguindo a metodologia requerida no Termo de Referência, com o objetivo de informar os detalhes de cada item que compõem o banco de dados.

A elaboração de normais climatológicas e levantamento de dados hidrológicos foram realizadas a partir de fontes de dados do portal INMET e Hidroweb, visando coletar dados de estações de monitoramento próximas a microbacia de estudo. Em complementação a caracterização realizada, foram inseridos dados do monitoramento hidrometeorológico em andamento na microbacia. A coleta dos dados iniciou em setembro de 2022 tendo assim neste relatório a apresentação de 2 meses de monitoramento.

3 Caracterização da microbacia do ribeirão do Sapé

A caracterização da microbacia do ribeirão do Sapé foi realizada com o intuito de melhorar a compreensão da dinâmica ambiental local e seus impactos associados. O levantamento das características da microbacia foi realizado por meio da análise e compilação de estudos regionais, estudos locais e de mapeamentos temáticos. A partir deste processo, torna-se possível ainda identificar as lacunas sobre o conhecimento da microbacia do ribeirão do Sapé, de forma a favorecer a indicação de estudos que devam ser realizados posteriormente para prover à área dados mais confiáveis sobre os recursos hídricos.

A caracterização da microbacia considerou os aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos. Estes estudos objetivam o conhecimento do ambiente da microbacia, com foco na sua aplicação no planejamento de uso e gestão dos recursos hídricos.

3.1 Meio Físico

A abordagem para a realização do diagnóstico do meio físico envolveu a análise de informações secundárias (elaboração de mapas, levantamento de normais climatológicas), e a realização de atividades de campo (coleta de dados e contato com a população local). As informações e caracterizações foram georreferenciadas e ilustradas em mapas temáticos. O diagnóstico foi realizado no período de setembro a novembro de 2022 e seguiu as orientações constantes no Termo de Referência.

As atividades de campo foram executadas por profissionais especializados com os seguintes objetivos: (i) Levantamento de dados cadastrais georreferenciados das propriedades; (ii) Monitoramento hidrometeorológico através de coleta de dados de precipitação, medições de nível da água (iii) Coleta de dados para caracterização do solo da área de estudos.

3.1.1 Clima

O diagnóstico climatológico da microbacia do ribeirão do Sapé foi baseado em dados secundários da estação meteorológica convencional 83687 (Lavras) que está distante cerca de 110 Km da microbacia de estudo. A estação está localizada no município de Lavras, Minas Gerais e é a mais próxima do centroide da poligonal da microbacia com disponibilidade de dados de 1960 até 2020, período adequado para elaboração das

variáveis climatológicas de estudo. Na **Figura 3.1** é possível observar a localização da estação em relação à microbacia do ribeirão do Sapé.

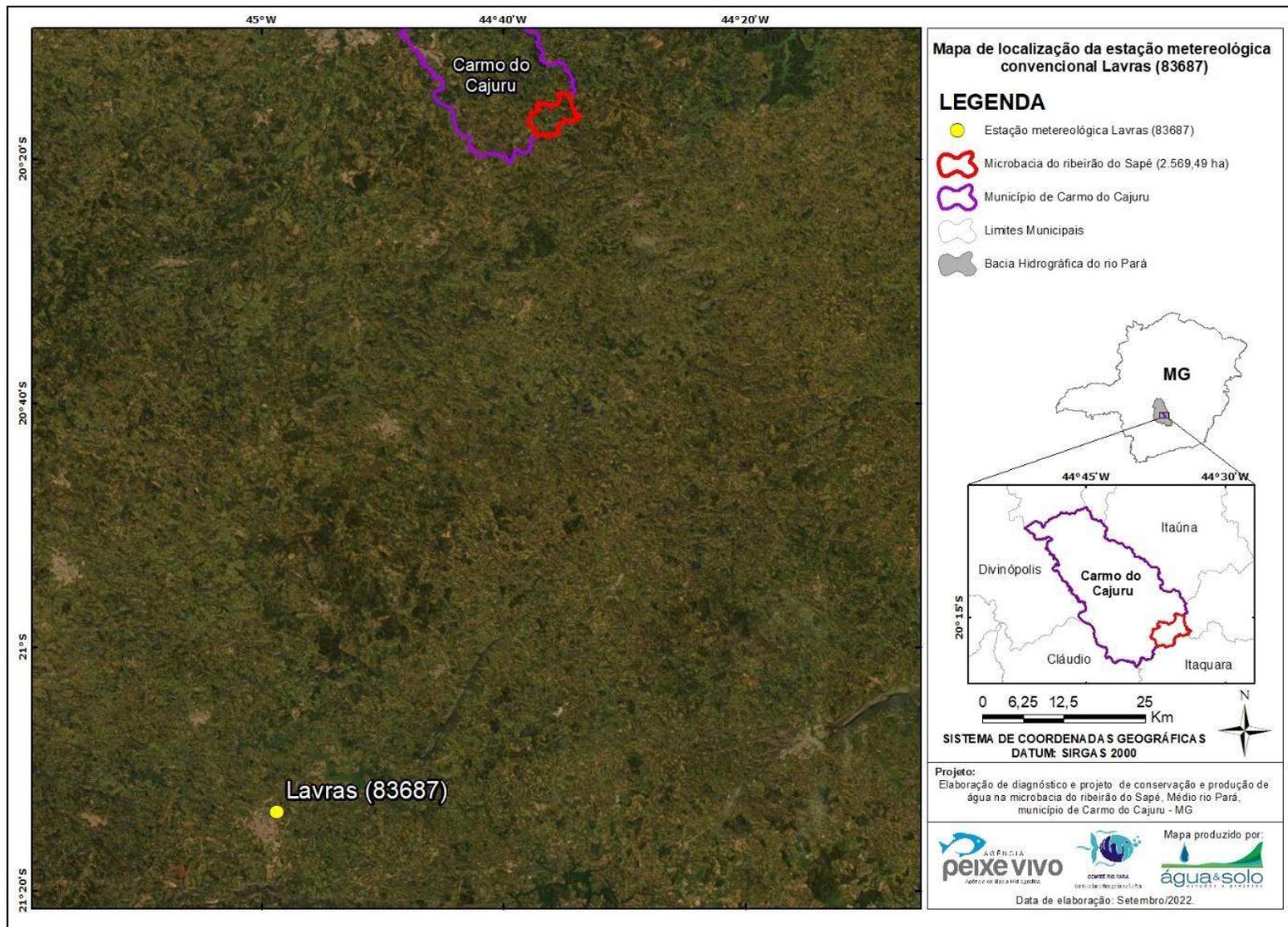


Figura 3.1 Localização da estação meteorológica do INMET (83687) na região da microbacia do ribeirão do Sapé

Os dados das normais climatológicas foram obtidos através do site do INMET para os anos de 1961-1990 e de 1981-2010, e assim organizados para traçar um panorama geral do clima na microbacia. Está apresentado a seguir as normais climatológicas de precipitação acumulada (mm) (**Figura 3.5**), temperatura máxima (°C) (**Figura 3.2**), temperatura média (°C) (**Figura 3.4**), temperatura mínima (°C) (**Figura 3.3**), umidade relativa (%) (**Figura 3.9**), evaporação total (mm) (**Figura 3.6**), pressão atmosférica (**Figura 3.7**) e insolação total (horas e décimos) (**Figura 3.8**).

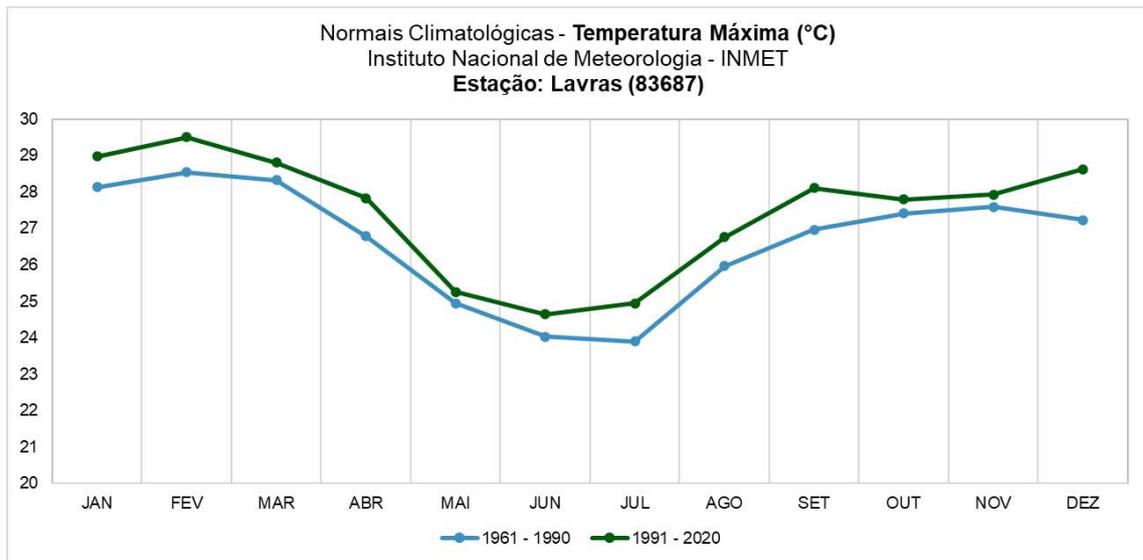


Figura 3.2 Normal climatológica de temperatura máxima para a estação 83687.

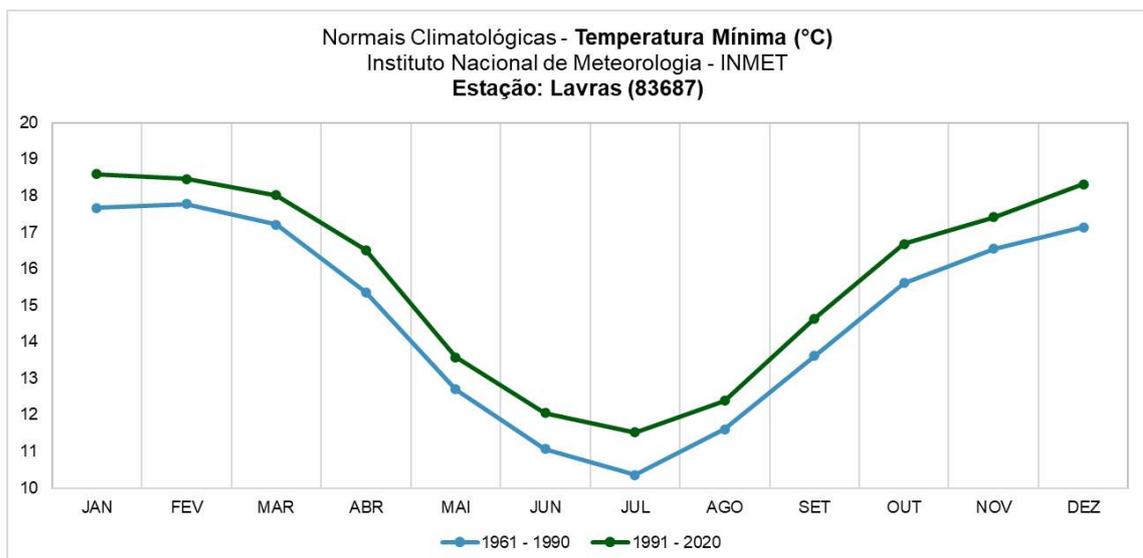


Figura 3.3 Normal climatológica de temperatura mínima para a estação 83687.

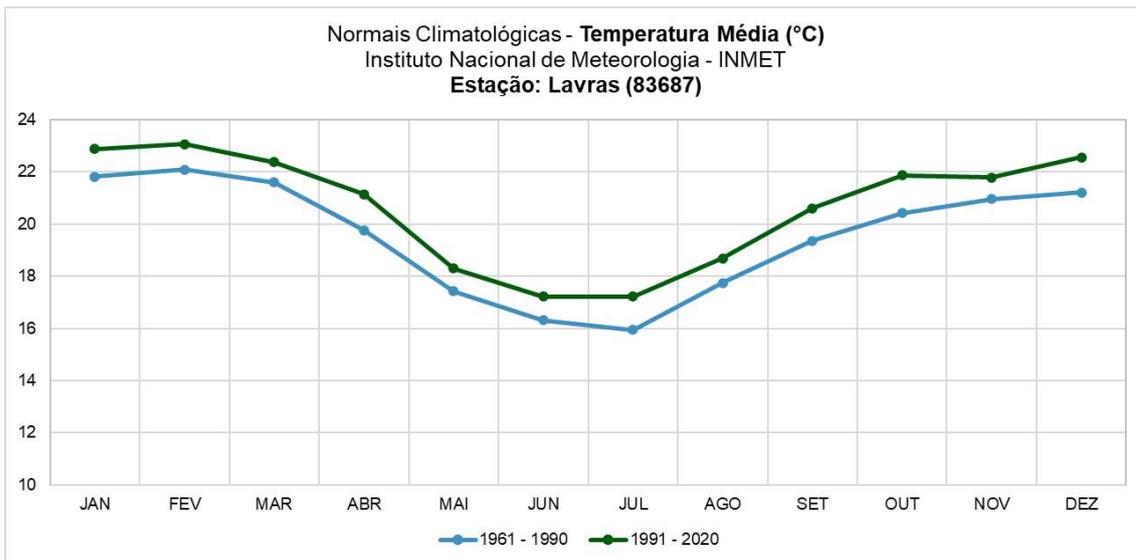


Figura 3.4 Normal climatológica de temperatura média para a estação 83687.

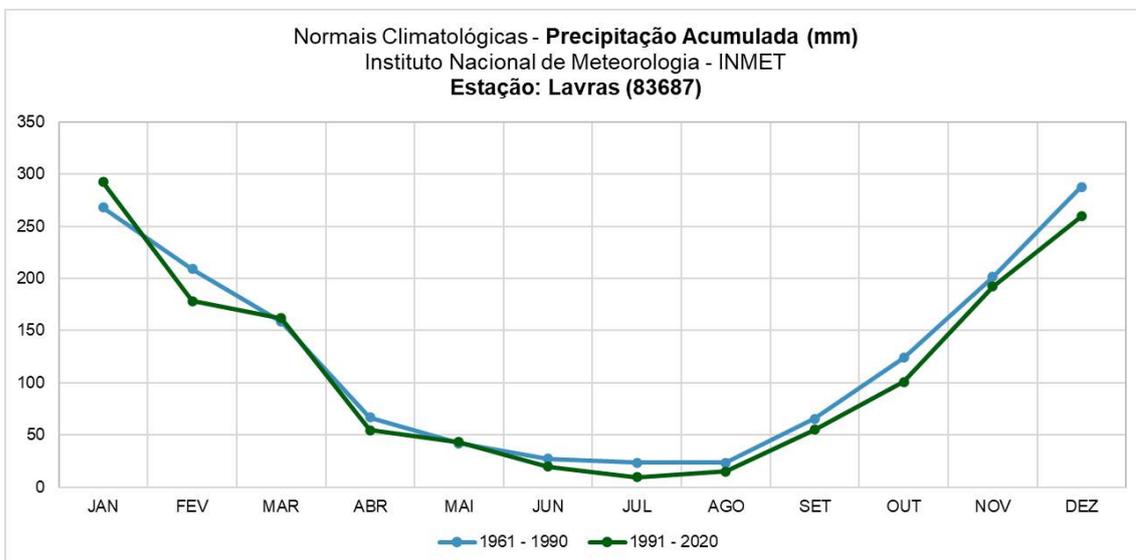


Figura 3.5 Normal climatológica de precipitação acumulada para a estação 83687.

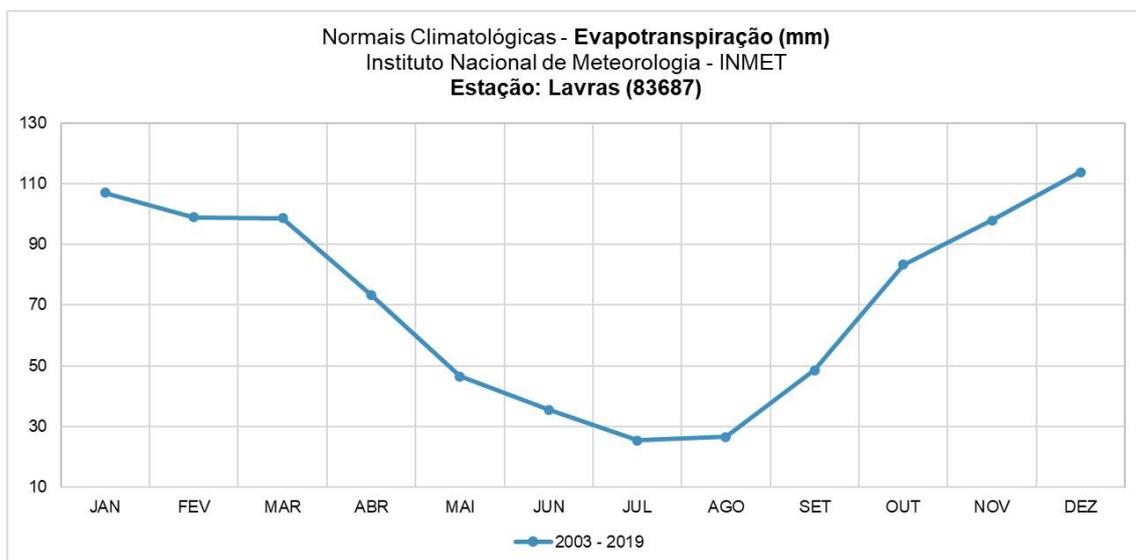


Figura 3.6 Normal climatológica de evapotranspiração para a estação 83687.

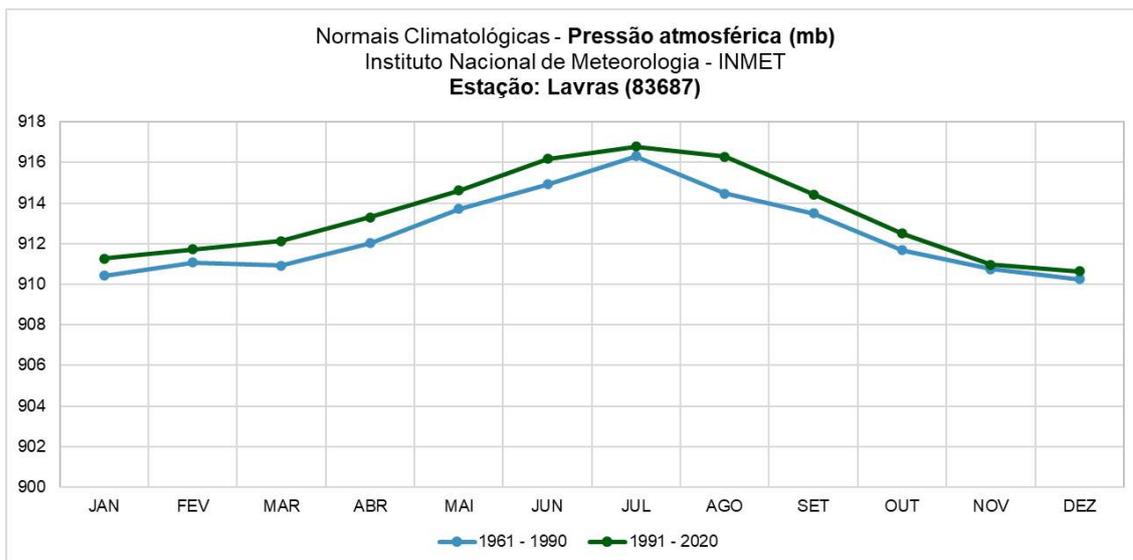


Figura 3.7 Normal climatológica de pressão atmosférica para a estação 83687.

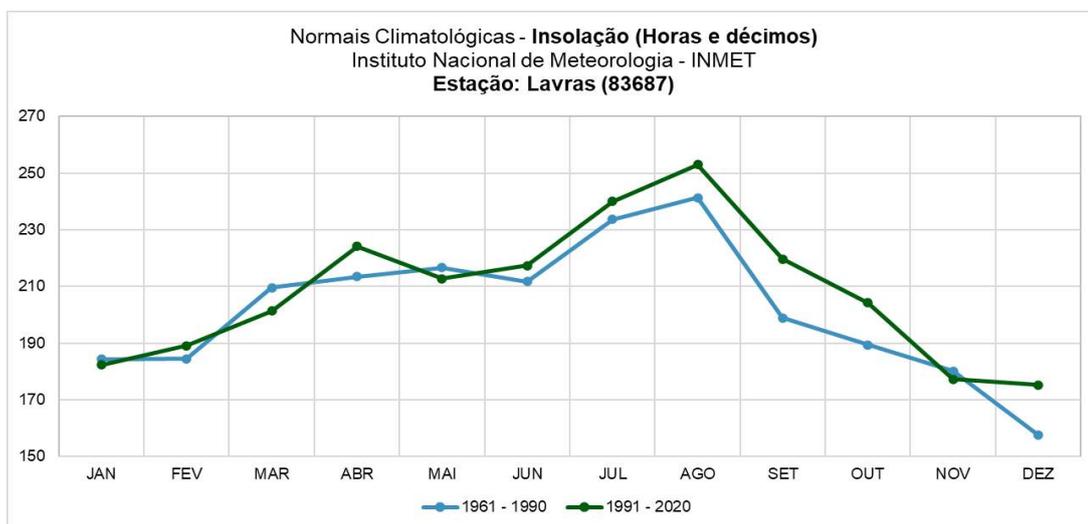


Figura 3.8 Normal climatológica de insolação horária para a estação 83687.

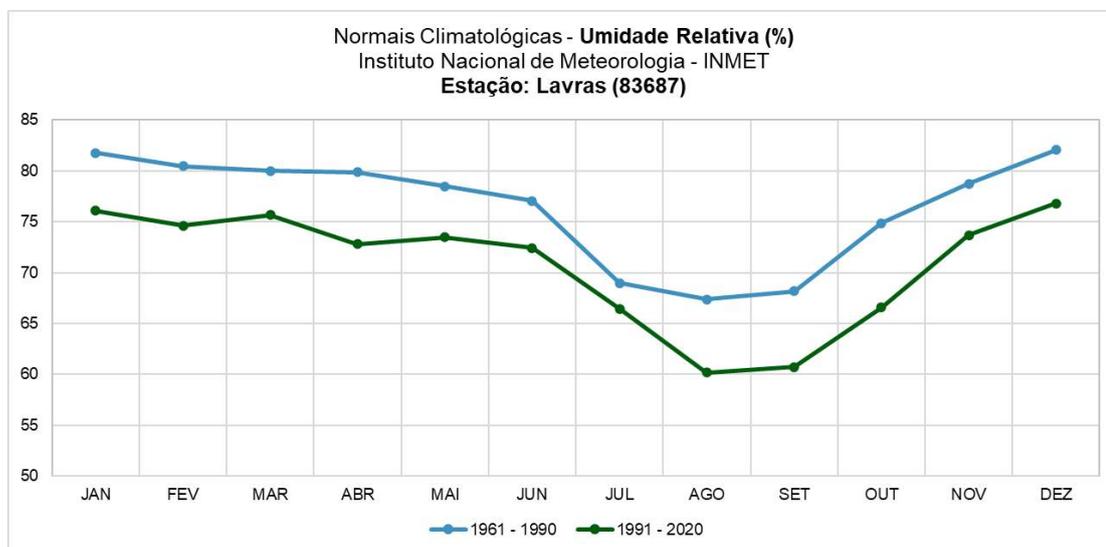


Figura 3.9 Normal climatológica de umidade relativa para a estação 83687.

A microbacia do ribeirão do Sapé está localizada em uma região de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado. A partir de dados do IBGE (2019), foi elaborado mapa de localização das áreas de Mata Atlântica e Cerrado para a área de microbacia de estudo.

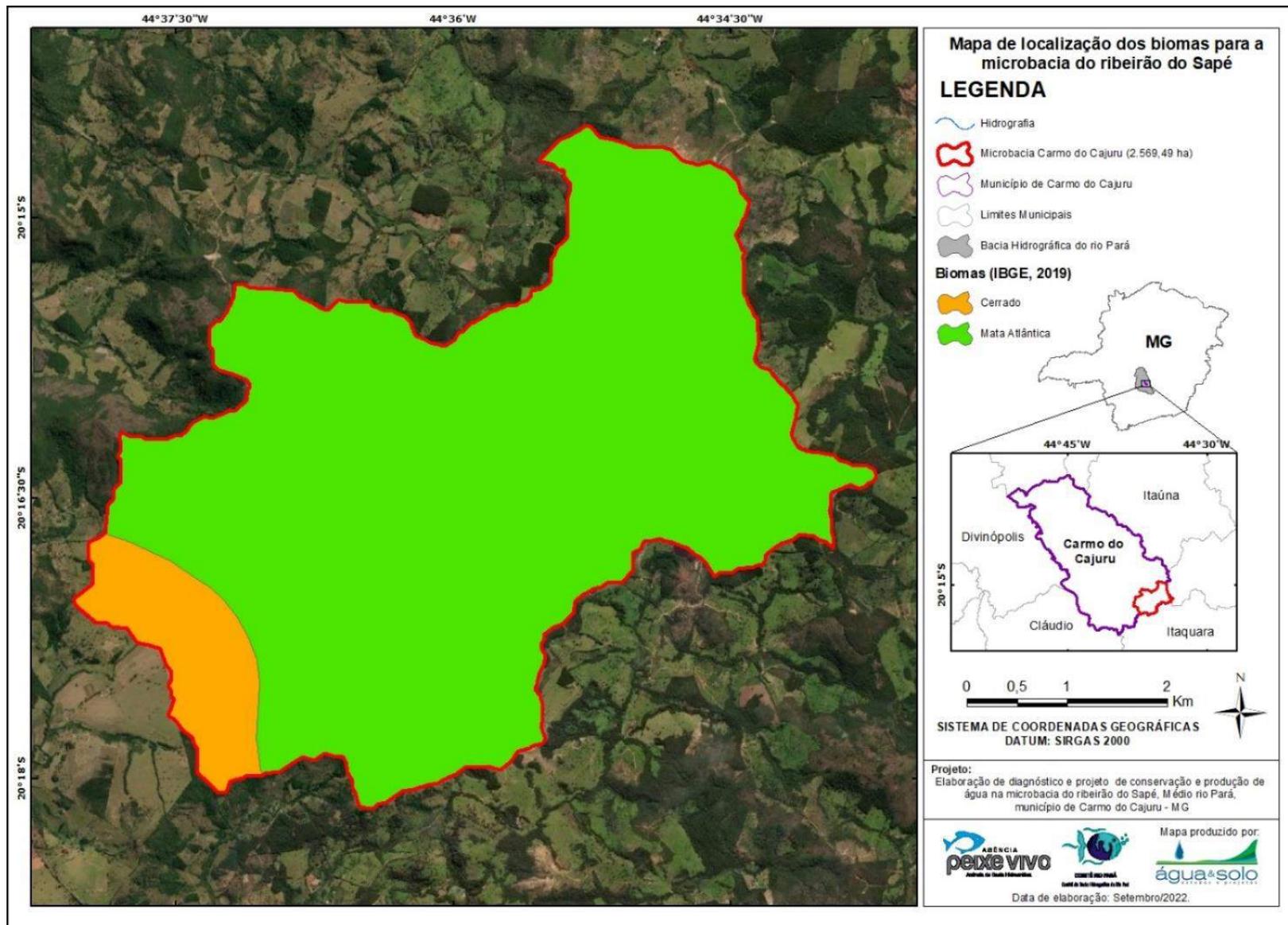


Figura 3.10 Mapa de localização dos biomas para a área da microbacia do ribeirão do Sapé

Com o intuito de entender a dinâmica hídrica das bacias hidrográficas é necessário o monitoramento constante de dados hidrológicos como subsídio para o processo de identificação e visualização das relações entre vegetação, clima, uso do solo e água no ciclo hidrológico. As informações de precipitação na microbacia - além das normais climatológicas sob responsabilidade do INMET podem ser obtidas a partir dos dados disponibilizados pela Rede Hidrometeorológica Nacional da Agência Nacional de Águas (ANA) através do site Hidroweb. No caso da microbacia do ribeirão Sapé, nenhuma estação de monitoramento pluviométrico foi identificada dentro do seu perímetro. Apesar disso, as proximidades da microbacia contam com diversas estações pluviométricas sendo a mais próxima atualmente em operação a localizada no mesmo município da microbacia, Carmo do Cajuru (**Figura 3.12**). A estação, cujo código de identificação é 2044003, tem como operadora a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

Os dados pluviométricos da estação convencional de Carmo do Cajuru, localizada no município de Carmo do Cajuru, foram selecionados para análise, visto sua grande disponibilidade de dados e proximidade com a microbacia. Os dados pluviométricos registrados são mensais e contemplam a série histórica para o período de janeiro de 1941 a dezembro de 2020. A partir dessa série histórica de dados pluviométricos foram calculadas as precipitações médias mensais em milímetros as quais são apresentadas no gráfico da **Figura 3.11**.

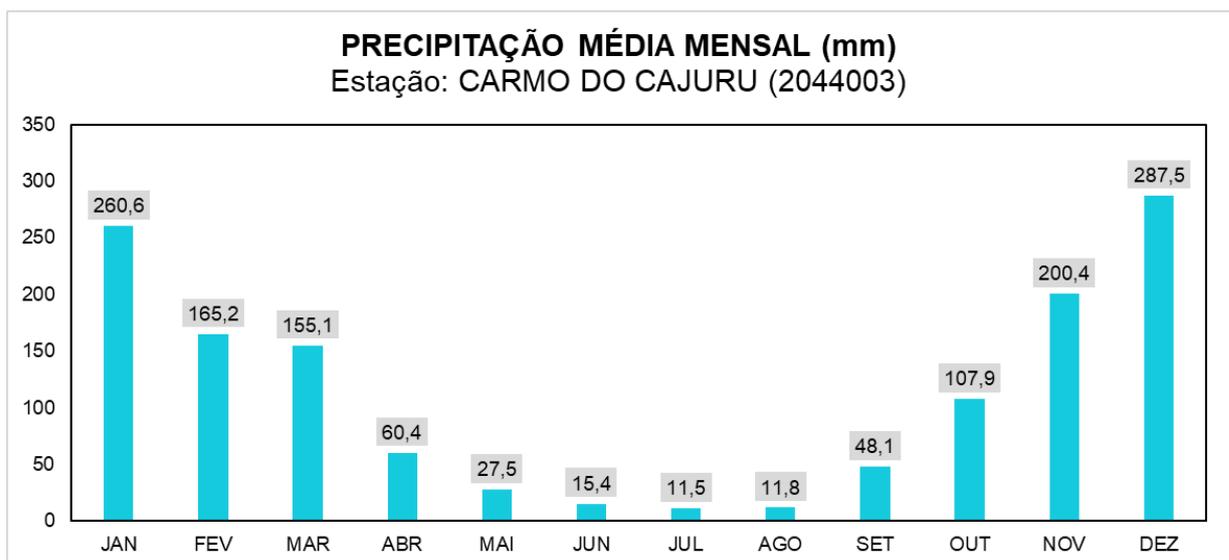


Figura 3.11 Dados de precipitação pluviométrica obtidas da estação convencional Carmo do Cajuru.

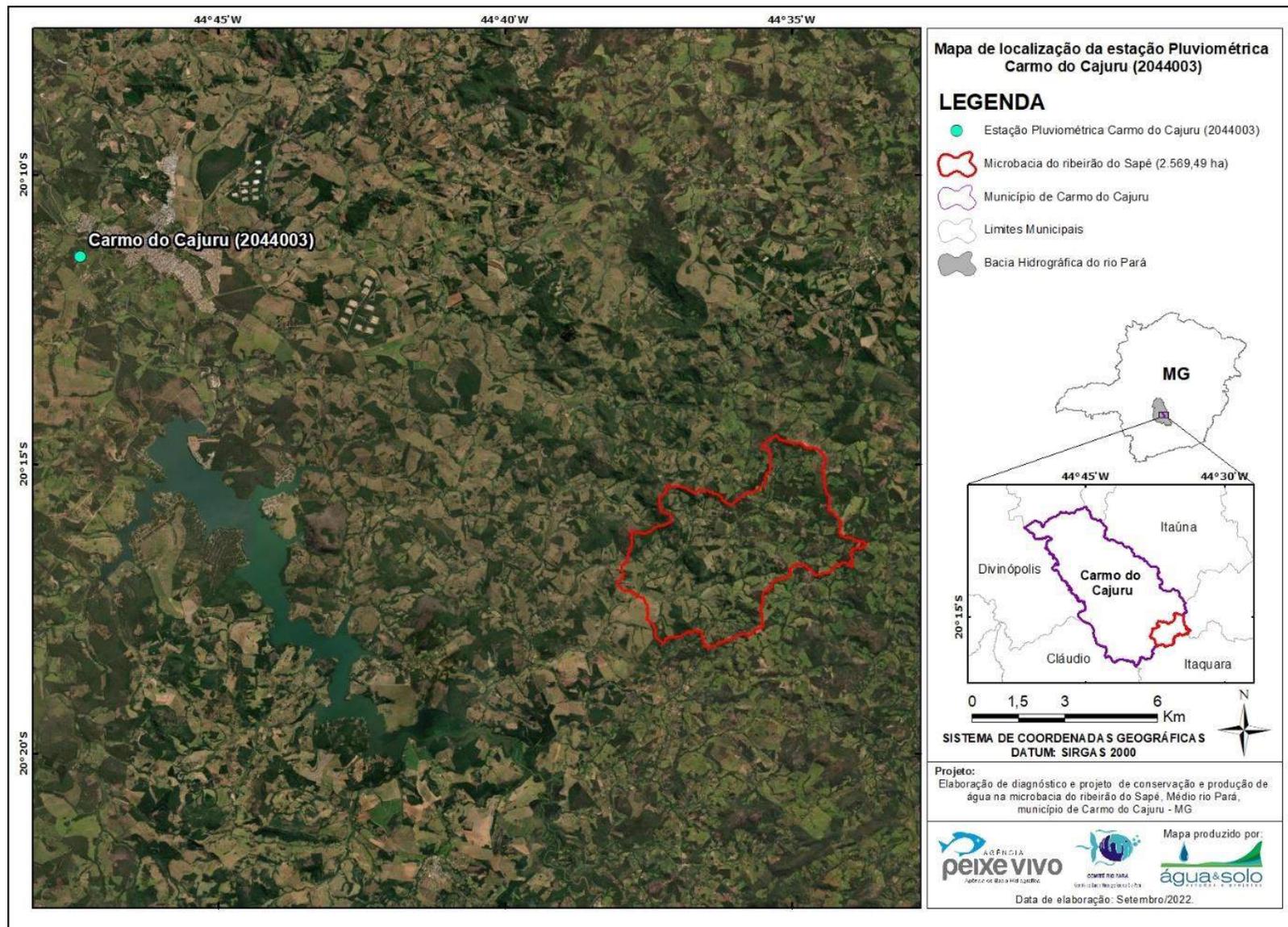


Figura 3.12 Localização da estação de monitoramento pluviométrico Carmo do Cajuru e da microbasia do ribeirão do Sapê.

Conforme estipulado pelo termo de referência, foi realizada a instalação dos instrumentos de monitoramento hidrometeorológico. Foi instalado um pluviômetro (Ville de Paris) seguindo as exigências e normas de instalação da ANA. A partir da instalação da estação pluviométrica foram realizadas 54 medições entre as datas de 08/09/2022 e 31/10/2022, compondo a série exibida na **Figura 3.13**. Para o mês de setembro apenas 3 dias foram registrados dados de chuva no local. Já para o mês de outubro foram registrados 12 dias com chuva. Os maiores valores registrados são para os dias 04 de outubro e 28 de setembro com 15,8 e 13,8 mm respectivamente.

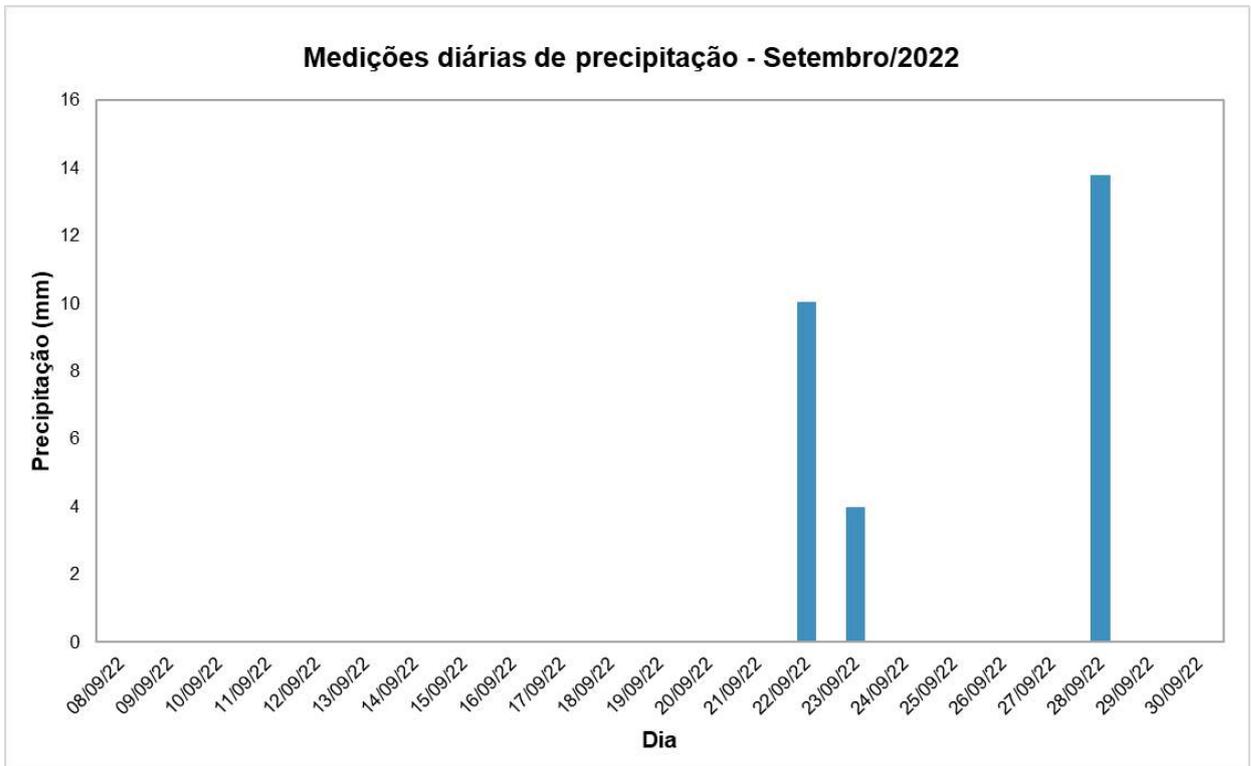


Figura 3.13 Dados de precipitação pluviométrica obtidas do monitoramento da estação pluviométrica – Setembro/2022

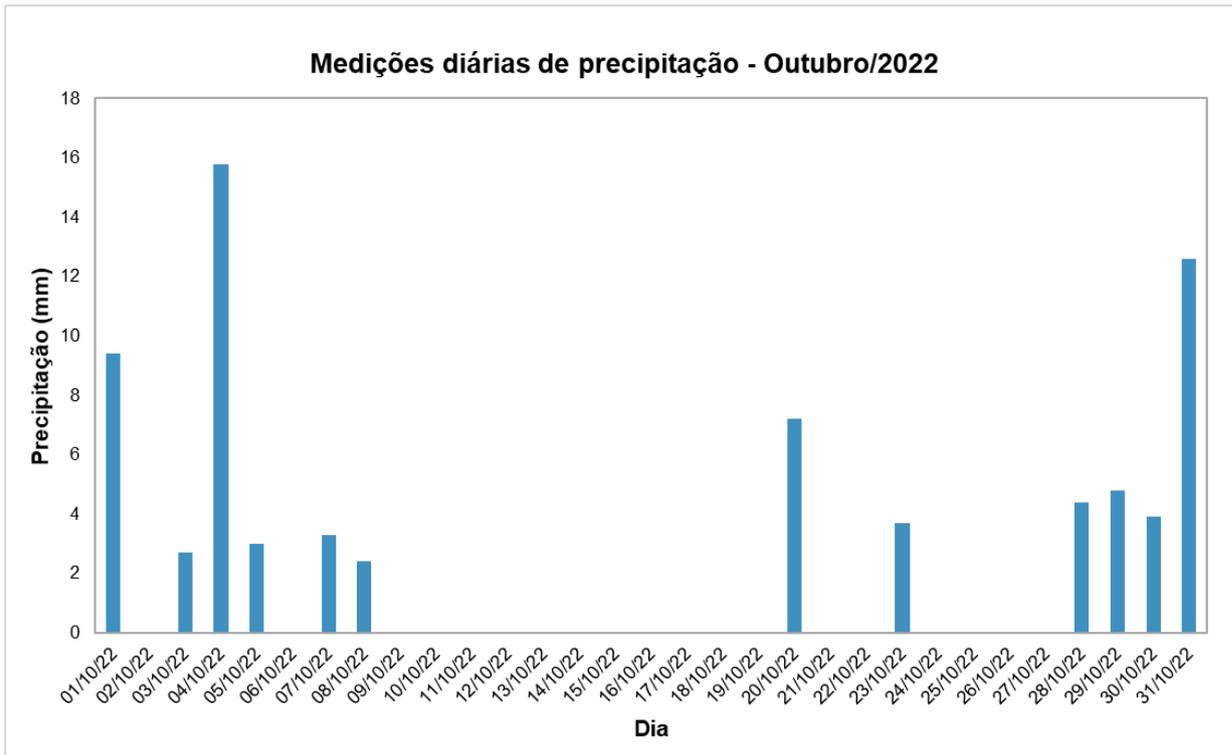


Figura 3.14 Dados de precipitação pluviométrica obtidas do monitoramento da estação pluviométrica – Outubro/2022

3.1.2 Recursos hídricos

A microbacia de estudo está localizada na Bacia Hidrográfica do rio Pará que apresenta dois cursos principais, o rio Pará e o ribeirão do Empanturrado (IGAM, 2006). O ribeirão do Sapé, principal curso hídrico da microbacia, direciona suas águas a represa artificial de Carmo do Cajuru que foi construída para armazenamento de água para produção de energia elétrica, formando o maior lago artificial da região do Centro-oeste de Minas Gerais. O plano diretor da bacia do rio Pará atribui a microbacia de Carmo do Cajuru a sub-bacia do Médio rio Pará.

3.1.2.1 Hidrografia

A região da microbacia do ribeirão do Sapé é composta por inúmeras nascentes, córregos e rios que não apresentam grande porte. O nível de precisão das hidrografias disponíveis em bancos de dados não afere adequada resolução para que as linhas de fluxo se encontrem integralmente no mesmo traçado que os corpos hídricos reais. Portanto, para aumentar a confiabilidade da rede hidrográfica da região, utilizou-se

das informações providas pelo MDE (ALOS) e por imagens de satélite (CBERS) para correção das linhas de hidrografia.

A **Figura 3.15** está apresentada abaixo e ilustra um trecho da rede hidrográfica que foi modificada através de refinamento realizado para aferir maior fidedignidade da hidrografia. A linha azul claro representa a hidrografia obtida pelo banco de dados do IDE-SISEMA (Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos), já a hidrografia modificada após o refinamento com auxílio de SIG está representada pela linha azul escuro. Destaca-se na imagem um trecho em que a edição possibilitou ajuste preciso da hidrografia, garantindo maior aferição as APPs hídricas

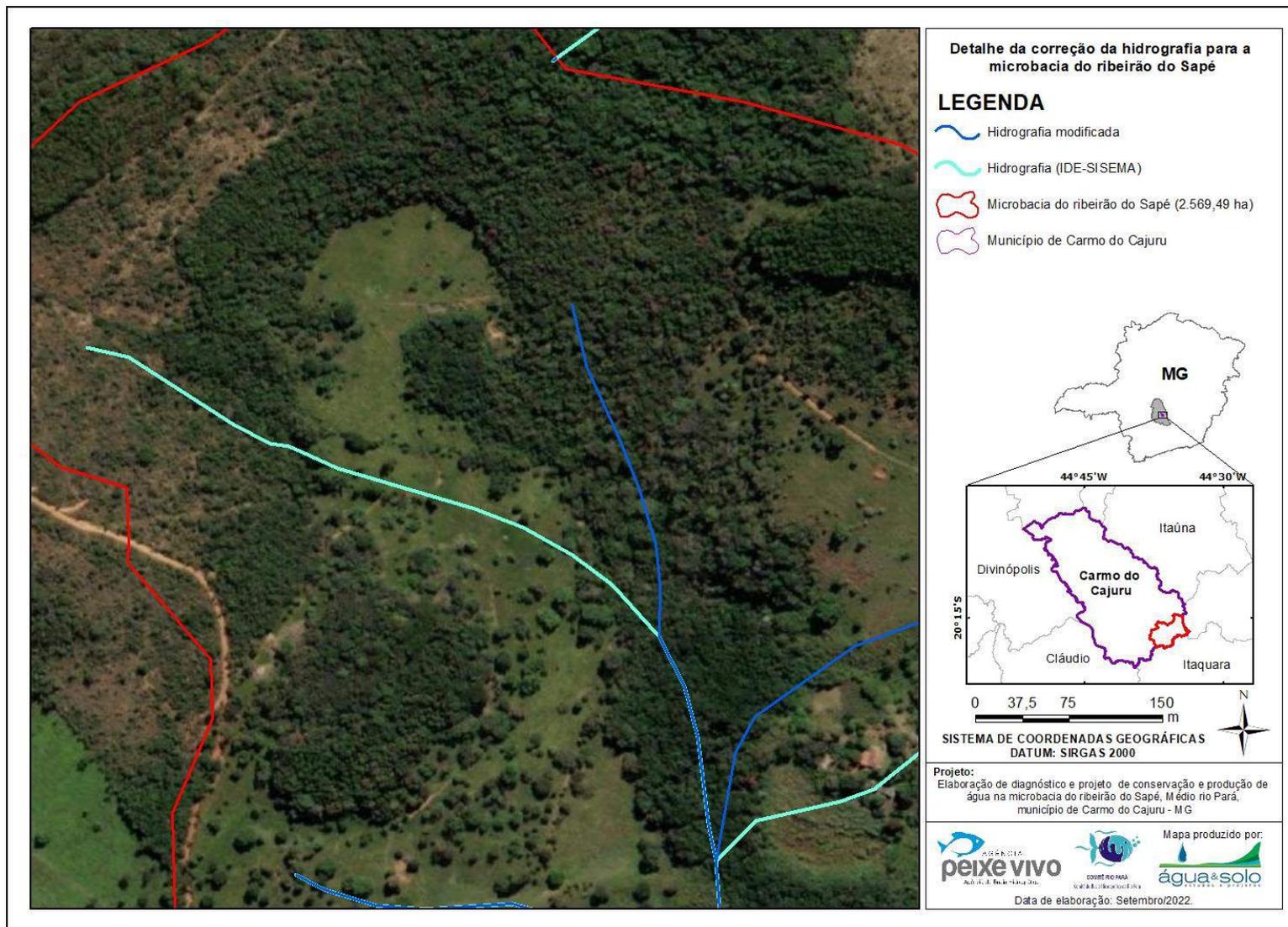


Figura 3.15 Detalhe da correção da hidrografia para a microbacia do ribeirão do Sapé

A **Figura 3.16** apresenta os comprimentos do rio principal e afluentes do ribeirão do Sapé. Na **Figura 3.17** está apresentada a hierarquização fluvial dos principais cursos de água da microbacia do ribeirão do Sapé de acordo com a metodologia proposta por Strahler, pela qual canais sem tributários são classificados como de primeira ordem; canais que se originam devido a confluência de dois canais de primeira ordem são classificados como segunda ordem; canais de terceira ordem se originam da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens, e assim sucessivamente.

No caso da microbacia, a determinação da hierarquia fluvial foi realizada utilizando como base o Modelo Digital de Elevação fornecido pelo ALOS PALSAR, com resolução espacial de 12,5 metros (<https://search.asf.alaska.edu/>).

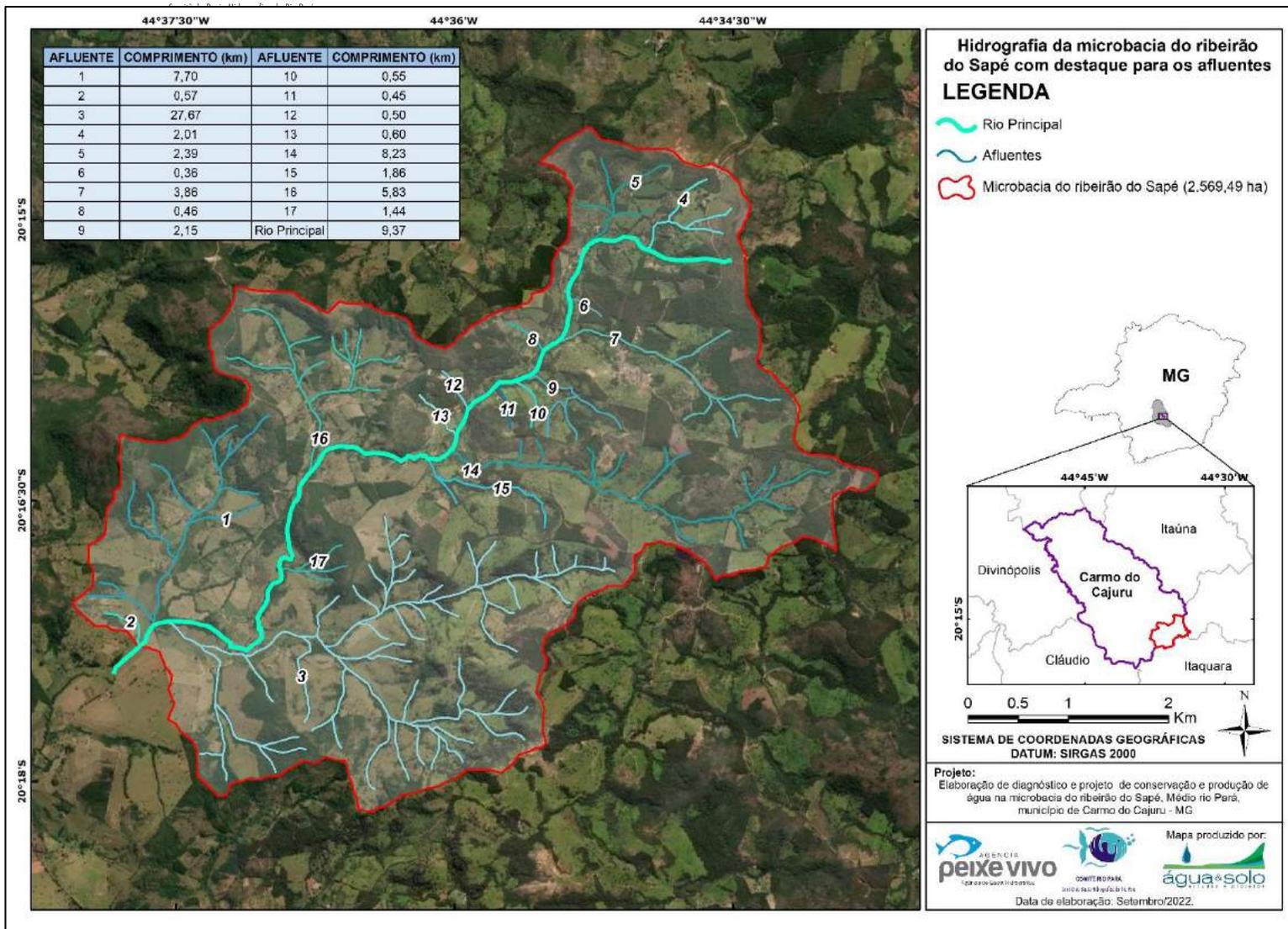


Figura 3.16 Mapa da hidrografia para a área da microbacia do ribeirão do Sapé

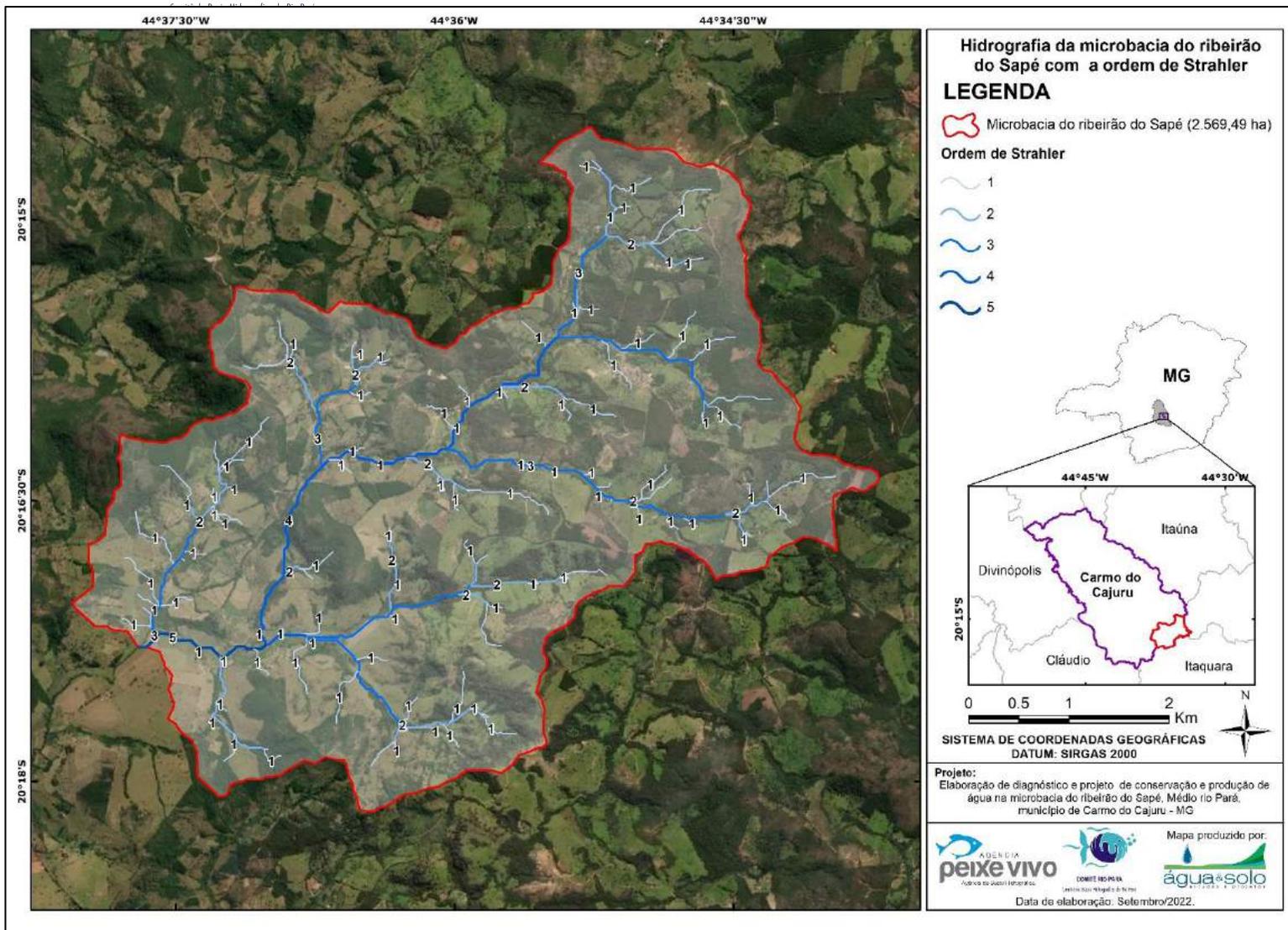


Figura 3.17 Hierarquização fluvial dos principais cursos de água da microbacia do ribeirão do Sapé

3.1.2.2 Qualidade

A microbacia do ribeirão do Sapé não possuía, no momento de realização deste documento, nenhum registro de qualidade da água em suas intermediações. Diante deste cenário, enfatiza-se a necessidade de realização de monitoramento da qualidade da água na microbacia, para acompanhamento efetivo de medidas e alterações que ocorrerão na área de estudo. Os princípios do Programa Produtor de Água estão associados principalmente a alteração da qualidade dos corpos hídricos após a aplicação de intervenções que reduzam a quantidade de sedimentos e poluentes carregados pelos rios. Ou seja, para identificar a melhoria da qualidade da água é necessário monitorar os parâmetros dentro da microbacia alvo das ações.

O Diagnóstico da qualidade da água da microbacia do ribeirão do Sapé foi realizado conforme os dados de monitoramento trimestral da estação denominada “PA028”. A estação é de responsabilidade do Instituto Mineiro de Gestão das Águas que através do Projeto Águas de Minas realiza o monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas do estado de Minas Gerais (IGAM, 2018). Conforme exibido na **Figura 3.18** a estação localiza-se a jusante da microbacia, realizando medições nas proximidades do centro urbano do município de Carmo do Cajuru, no rio Pará. Vale considerar para interpretação das informações a seguir apresentadas que, neste ponto, as águas do rio Pará recebem contribuições de diversos afluentes a jusante da microbacia do ribeirão do Sapé. Contudo, esta é a única fonte de dados disponíveis encontrada para o diagnóstico da qualidade da água da área de estudo.

A partir dos registros de monitoramento trimestral da série histórica de 2008 a 2021 da estação “PA028” são exibidos a seguir na **Tabela 3.1** os valores médio, mínimos e máximos dos principais parâmetros analisados. A maioria dos valores mínimos apresentados são referentes aos limites de quantificação das amostragens.

Tabela 3.1 Valores médios, mínimos e máximos de parâmetros da qualidade da água da estação PA028.

Parâmetro	N, de Dados	Média	Mínimo	Máximo
Alcalinidade total	30	16,71	12,80	20,80
Cálcio total	30	2,67	1,60	3,90
Cloreto total	57	1,84	0,51	3,73
Coliformes totais	55	3,22 x 10 ⁴	2,00	2,54 x 10 ⁵
Condutividade elétrica <i>in loco</i>	57	44,14	31,70	70,20
Demanda Bioquímica de Oxigênio	57	2,01	2,00	2,40
Demanda Química de Oxigênio	54	11,87	5,00	36,50
<i>Escherichia coli</i>	36	1,39 x 10 ⁴	310,00	8,16 x 10 ⁴

Parâmetro	N, de Dados	Média	Mínimo	Máximo
Fósforo total	57	0,04	0,01	0,13
Oxigênio dissolvido	57	7,09	5,20	8,80
pH <i>in loco</i>	56	6,74	5,80	7,60
Sólidos em suspensão totais	57	12,57	1,00	45,00
Sólidos totais	57	64,36	31,00	122,00
Temperatura da água	57	23,51	17,60	28,00
Turbidez	57	22,35	2,19	124,00
Nitrogênio amoniacal total	57	0,15	0,10	0,47

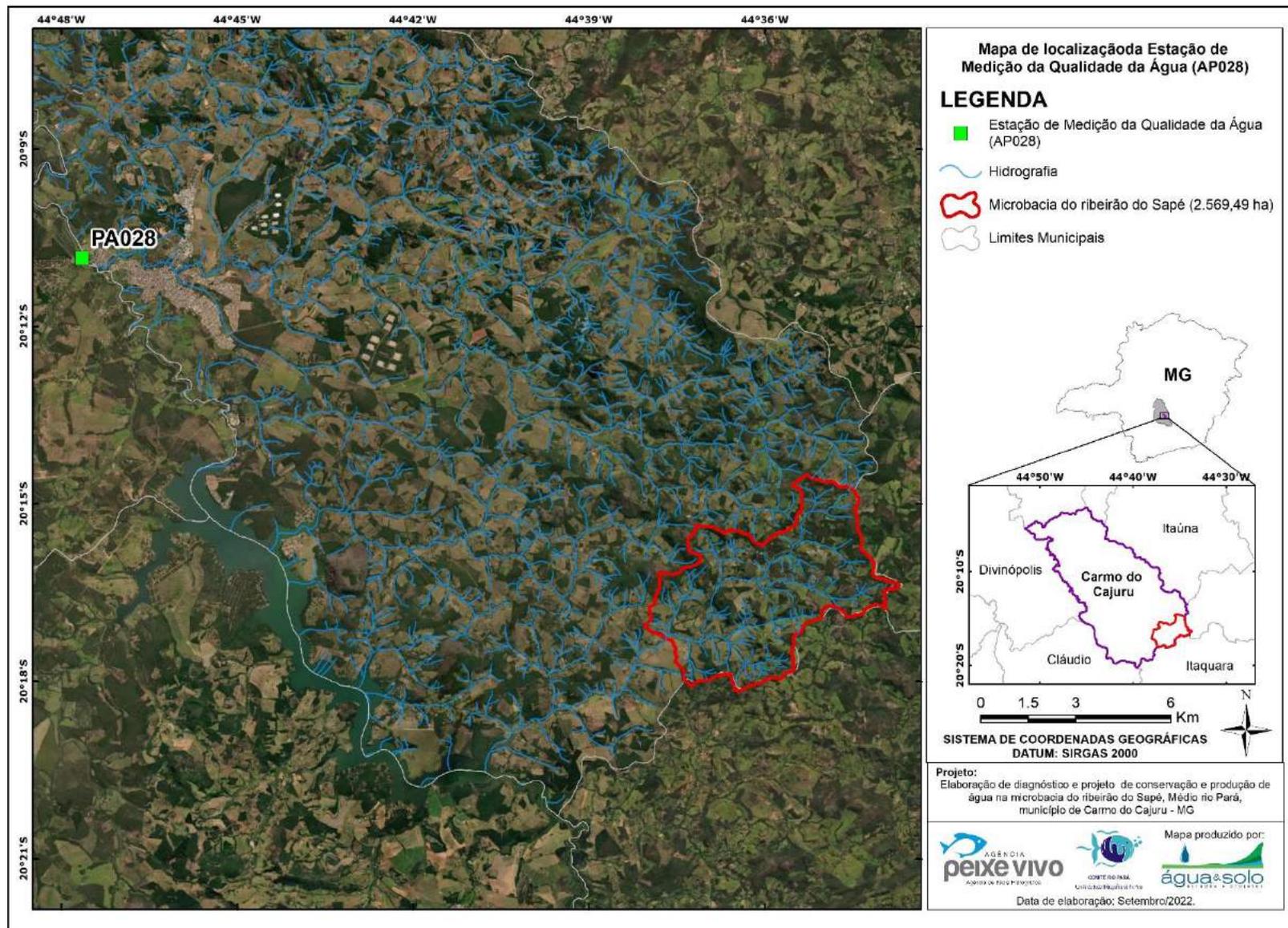


Figura 3.18 Mapa de localização da Estação de medição da qualidade da água PA028 em relação à microbacia.

Entre os anos de análise nota-se as seguintes características de tendência linear relacionadas a cada parâmetro apresentado anteriormente:

- (i) Os parâmetros com aumento da concentração entre os trimestres abrangidos pela análise são alcalinidade, cloreto, condutividade elétrica, nitrogênio amoniacal, pH e um leve aumento apresentado pelo fósforo.
- (ii) Os parâmetros que com os anos apresentaram-se relativamente estável são a Demanda Bioquímica de Oxigênio (em geral abaixo do Limite de Quantificação de 2 mg/L), a Demanda Química de Oxigênio, o Oxigênio Dissolvido, Coliformes totais, *Escherichia coli* e a temperatura.
- (iii) Aqueles parâmetros que apresentaram tendência de diminuição linear nos anos de análise são o cálcio, os Sólidos em Suspensão Totais (SST) e a turbidez. A leve diminuição dos SST frente à estabilidade dos Sólidos Totais demonstra um ligeiro aumento, em contrapartida, da concentração de Sólidos Dissolvidos Totais.

Em relação à análise das concentrações de metais registradas pela estação AP028 no Rio Pará, para a série histórica de 2008 a 2021, a **Tabela 3.2** exibe os valores médio, mínimos e máximos dos principais metais analisados.

Tabela 3.2 Valores médios, mínimos e máximos das concentrações de metais dissolvidos registrados pela estação PA028.

Parâmetro	N. de Dados	Média	Mínimo	Máximo
Alumínio dissolvido	29	0,1912	0,0200	1,8060
Cádmio total	57	0,0005	0,0005	0,0005
Chumbo total	57	0,0052	0,0050	0,0148
Cobre dissolvido	57	0,0040	0,0040	0,0040
Manganês total	30	0,0388	0,0084	0,1426
Zinco total	57	0,0235	0,0200	0,1054
Ferro dissolvido	56	0,3359	0,0400	1,6500

O parâmetro alumínio manteve-se relativamente estável entre os anos de análise, com apenas um registro anormal de 1,806 mg/L realizado em 2009. O cádmio e o cobre não apresentaram registros de monitoramento com concentrações superiores ao Limite de Quantificação de 0,0005 e 0,0040, respectivamente. O chumbo, em grande parte dos registros estava abaixo do Limite de Quantificação – com apenas um registro superior aos demais no ano de 2018. Manganês, zinco e ferro apresentaram concentrações relativamente iguais em todos os períodos analisados.

Além dos parâmetros apresentados, o diagnóstico da qualidade da água na região da microbacia do ribeirão do Sapé também buscou avaliar a evolução do Índice de Qualidade da Água (IQA) da estação AP028, durante o período de 2008 a 2020. Os dados são disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) em seu site específico.

A **Tabela 3.3** exibe os valores de média, mínimo e máximo dos IQAs da estação AP028 registrados ao longo do período de 2008 a 2020 (não há dados relativos ao ano de 2019).

Tabela 3.3 Valores médios, mínimos e máximos do IQA da estação AP028.

ANO	MÉDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
2008	75,22	59,98	85,91
2009	71,34	64,56	78,00
2010	60,90	56,36	66,76
2011	62,76	54,04	67,93
2012	65,57	59,54	72,17
2013	65,78	53,59	76,82
2014	63,55	59,38	67,48
2015	61,71	44,96	70,98
2016	65,59	58,69	71,85
2017	58,58	57,89	59,24
2018	61,22	56,97	63,41
2019	-	-	-
2020	62,80	54,46	69,58

O gráfico da **Figura 3.19**, por sua vez, apresenta a distribuição dos valores médios do IQA para os anos analisados. Pela imagem é possível observar uma leve tendência linear de diminuição do Índice de Qualidade da Água no rio Pará, no ponto da estação.

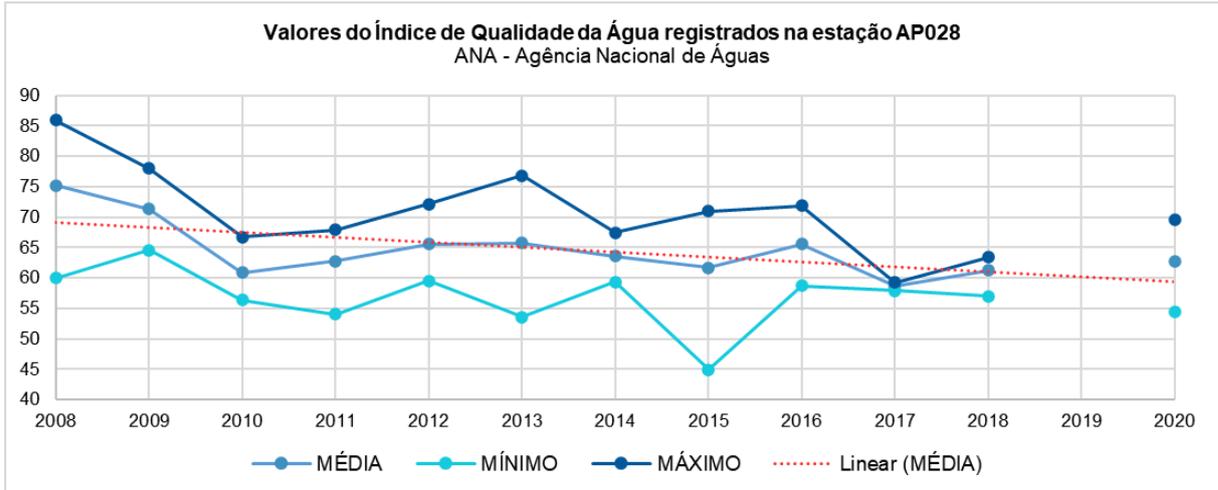


Figura 3.19 Gráfico de evolução do IQA registrado na estação PA028.

3.1.2.3 Disponibilidade hídrica superficial

A microbacia do Ribeirão do Sapé não possui nenhum posto fluviométrico ou qualquer espécie de monitoramento hidrometeorológico prévio. Diante disso, para a avaliação da disponibilidade hídrica superficial na área foram utilizadas as informações do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do rio Pará e dados da estação fluviométrica mais próxima da microbacia. O Plano Diretor foi finalizado em 2008, enquanto a estação fluviométrica mais próxima localiza-se no centro urbano do Município de Carmo do Cajuru, no Rio Pará. A defasagem das informações relativas à microbacia e a distância em relação ao posto fluviométrico mais próximo destacam a necessidade da realização de monitoramento do nível do curso d'água principal da microbacia do ribeirão do Sapé.

As vazões de referência Q_{50} , Q_{90} e $Q_{7,10}$ serão apresentadas a seguir de forma a caracterizar a disponibilidade hídrica superficial na região onde se localiza a microbacia. As vazões Q_{90} e Q_{50} foram estimadas a partir da curva de permanência ou de duração de vazões, que relaciona a vazão e a porcentagem do tempo em que ela é superada ou igualada ao longo do período histórico utilizado para sua construção, sendo respectivamente, 90% e 50% do tempo. A vazão $Q_{7,10}$, por sua vez, é o valor anual da média de 7 vazões diárias consecutivas que pode se repetir, em média, uma só vez a cada dez anos, ou seja, associada a um período de retorno de 10 anos.

De acordo com as informações do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do rio Pará (2008), a microbacia do ribeirão do Sapé possui uma área de drenagem 53,60 km²

com as seguintes vazões de referência: Q_{50} de $0,66 \text{ m}^3/\text{s}$, Q_{90} de $0,51 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_{7,10}$ de $0,27 \text{ m}^3/\text{dia}$. Vale destacar, no entanto, que a área da microbacia considerada no Plano Diretor difere-se da adotada no presente documento, uma vez que no contexto do atual projeto estamos considerando a região de cabeceira da microbacia. Neste interim, os valores na prática da área de estudo do diagnóstico podem ser substancialmente distintos dos apresentados no Plano Diretor.

Em relação às demandas hídricas superficiais na microbacia, o Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do rio Pará (2008) apresentou os dados apresentados na **Tabela 3.4**, considerando o cenário de 2006 e o então estimado no documento para 2016. Não foram apresentadas demandas hídricas significativas para as atividades de criação de animais, aquicultura, indústria, postos de combustíveis e mineração.

Tabela 3.4 Demandas hídricas no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do rio Pará (2008).

ANO	Abastecimento público (m^3/dia)	Agricultura (m^3/dia)	Usos insignificantes (m^3/dia)	Total (m^3/dia)
2006	6,00	3.323,92	1.497,60	4.827,52
2016 (tendência)	8,34	2.068,84	2.059,20	4.136,38

Fonte: Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do rio Pará (2008).

A estação fluviométrica mais próxima à microbacia do ribeirão do Sapé é correspondente ao código “40150000” operada pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM). O posto localiza-se no centro urbano do município de Carmo do Cajuru, no rio Pará. O mapa da **Figura 3.20** exibe a distância relativa entre a microbacia e a localização da estação operada pela CPRM.

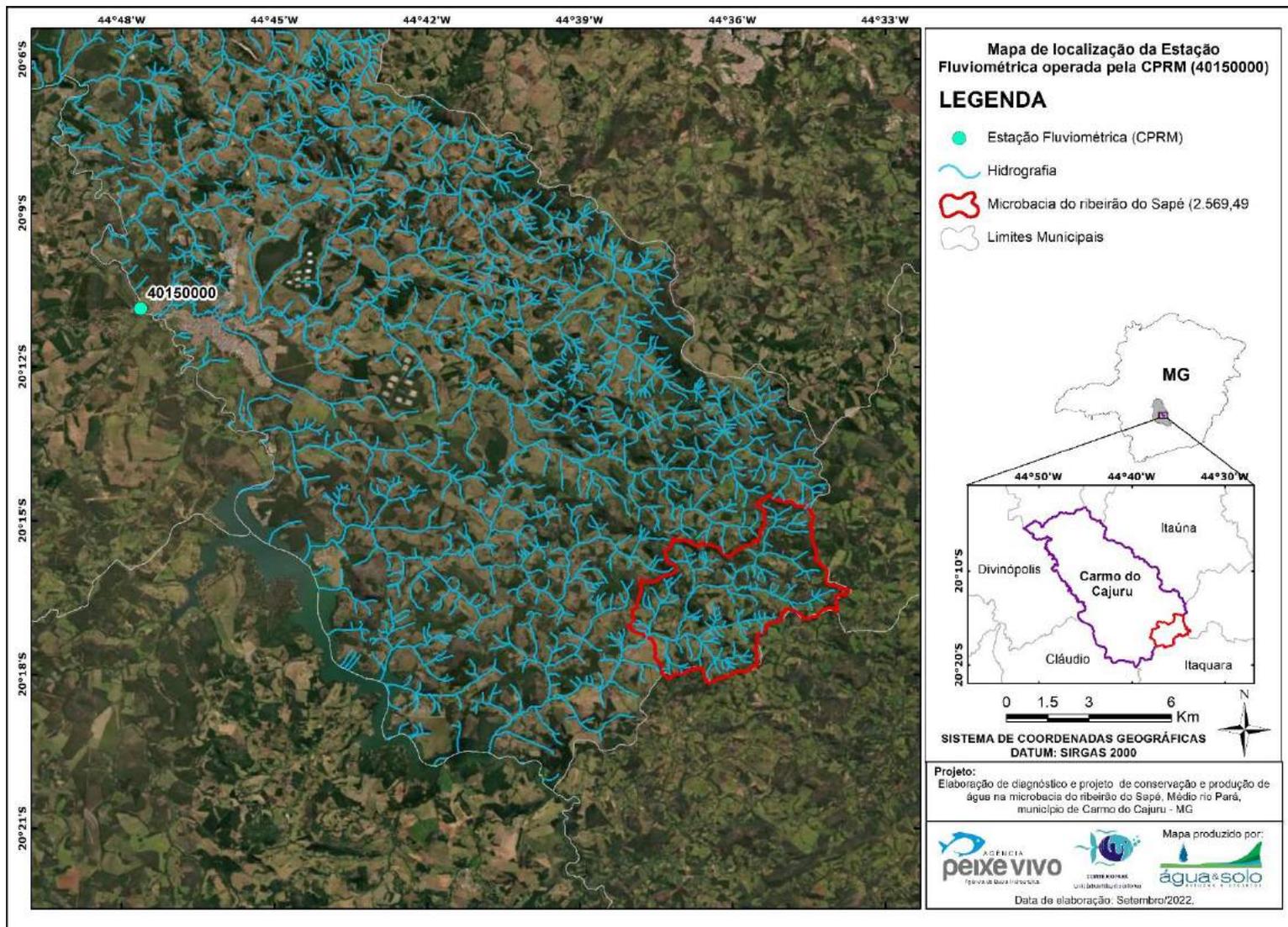


Figura 3.20 Mapa de localização da Estação Fluviométrica no rio Pará operada pela CPRM.

Através dos dados de vazão registrados entre o período de 1980 a 2021 foram calculadas as vazões de referência destacadas anteriormente, a vazão média de longo período, as vazões médias mensais e as vazões máximas anuais por tempo de retorno. A vazão média de longo período referente à estação é equivalente a 34,43 m³/s. As vazões máximas anuais por tempo de retorno são, respectivamente: 329,94 m³/s para TR de 5 anos; 431,07 m³/s para TR de 10 anos; 558,85 m³/s para 25 anos; e 653,64 m³/s para 50 anos. A Q_{7,10} registrada para o intervalo de análise em questão é de 3,53 m³/s; para Q₅₀ tem-se o valor de 23,36 m³/s; para a Q₉₀ valor equivalente a 13,87m/s.

A curva de permanência relativa à estação fluviométrica 40150000 é exibida na **Figura 3.21** abaixo. Nota-se que estes valores são bastante superiores aos resultados apresentados no Plano Diretor haja em vista as características hidrológicas do rio Pará. Deste modo, os valores apresentados na **Figura 3.21** não são representativos dos atributos da microbacia do ribeirão do Sapé e servem para fins de caracterização da região, especialmente à jusante da microbacia.

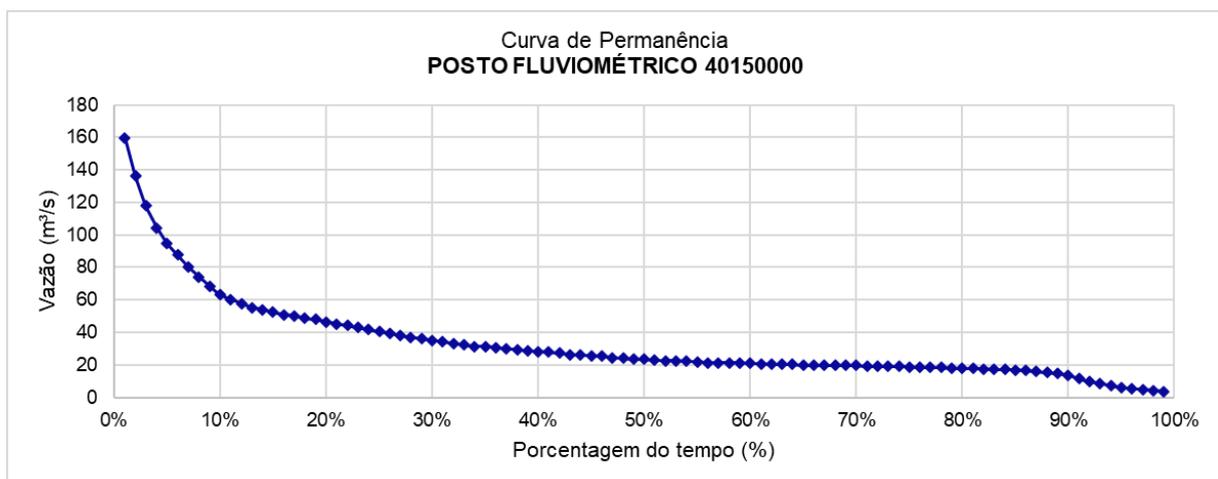


Figura 3.21 Curva de permanência relacionada ao posto fluviométrico 40150000 localizado no Rio Pará.

Como complementação aos dados apresentados segue na **Figura 3.22** os dados registrados através do monitoramento do nível d'água no exutório da microbacia do ribeirão do Sapé. No momento da realização deste diagnóstico foram coletados dados de apenas 2 meses. Na **Figura 3.23** é apresentada a localização da seção de régua instalada no exutório da microbacia.

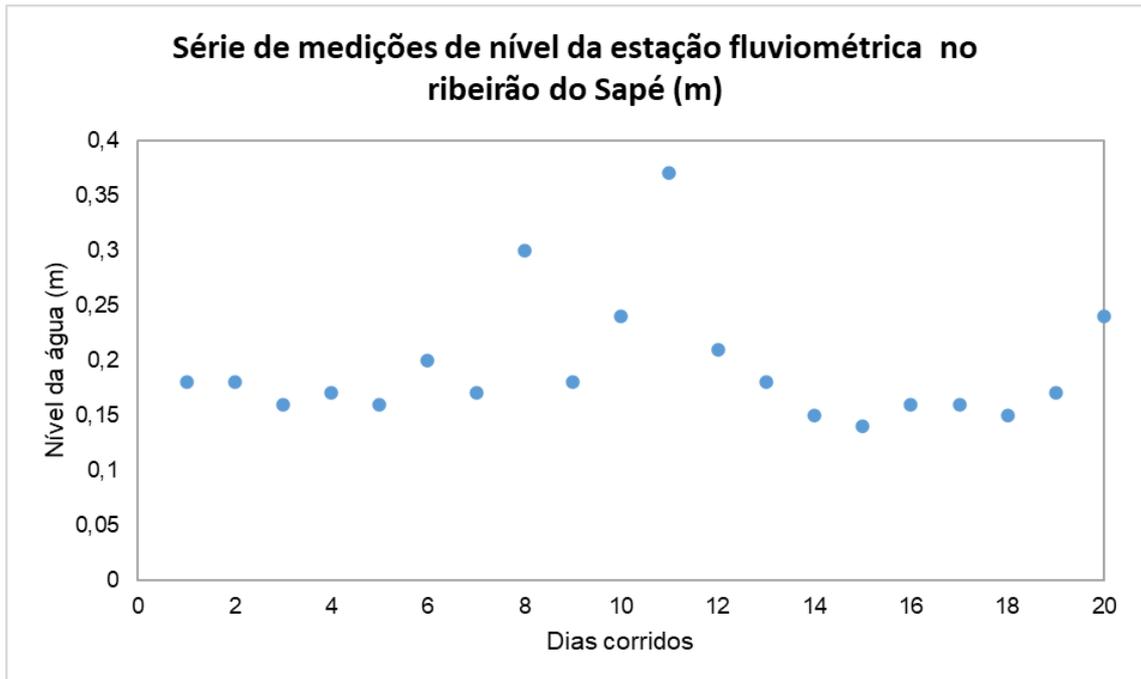


Figura 3.22 Dados das medições da altura do nível (m) da estação fluviométrica localizada no ribeirão do Sapé

Tabela 3.5 Medições do nível (m) do ribeirão do Sapé

Data	Nível (m)
07/09/2022	0,18
09/09/2022	0,18
14/09/2022	0,16
18/09/2022	0,17
20/09/2022	0,16
22/09/2022	0,2
26/09/2022	0,17
27/09/2022	0,3
30/09/2022	0,18
01/10/2022	0,24
04/10/2022	0,37
07/10/2022	0,21
11/10/2022	0,18
16/10/2022	0,15
18/10/2022	0,14
20/10/2022	0,16
22/10/2022	0,16
25/10/2022	0,15
28/10/2022	0,17
30/10/2022	0,24

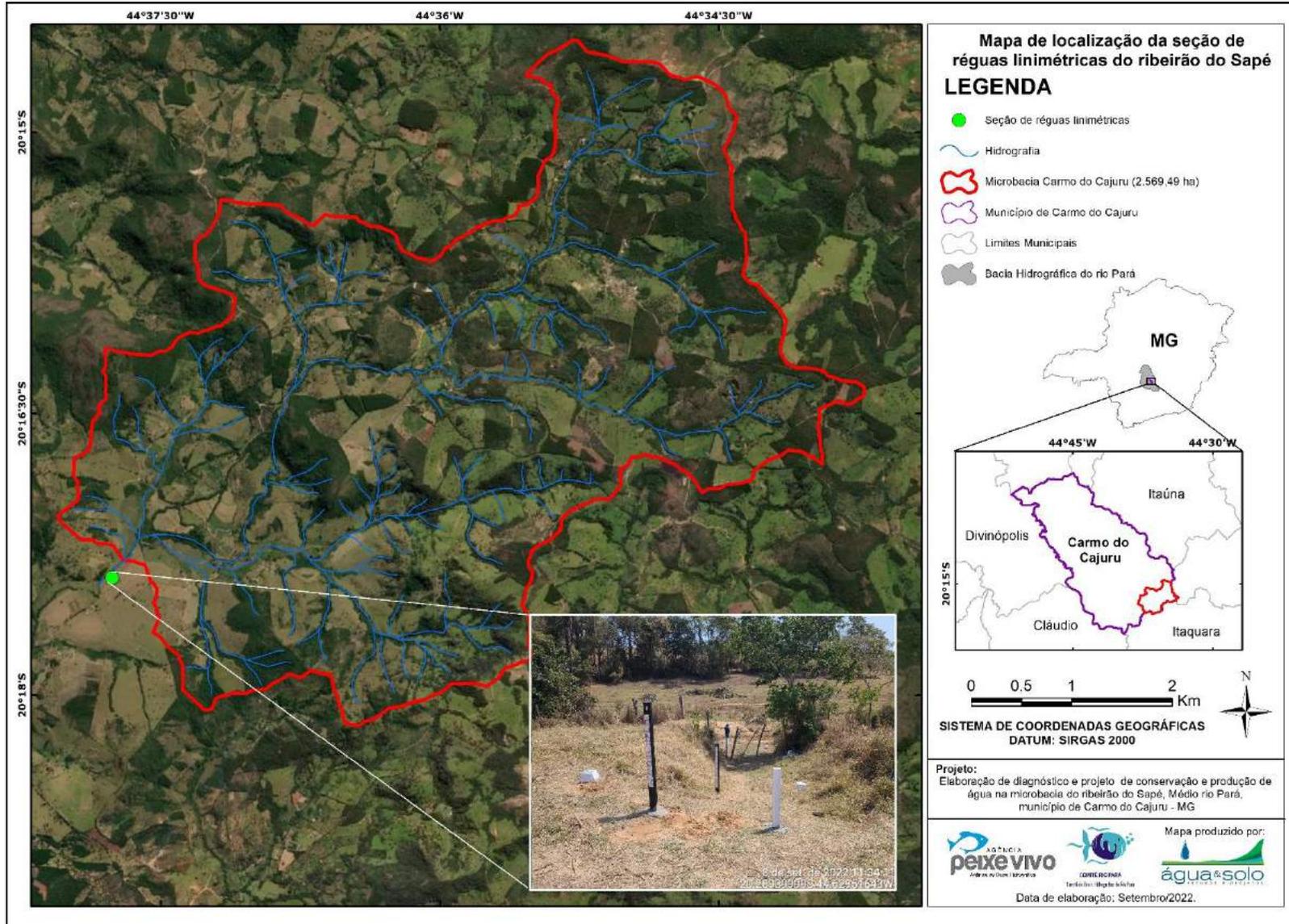


Figura 3.23 Localização da seção de réguas linimétricas instalada.

3.1.3 Geodiversidade

A geodiversidade é definida como a variedade de elementos e processos geológicos que deram origem ao conjunto da natureza abiótica. Segundo a CPRM, a geodiversidade engloba a natureza abiótica, meio físico, constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, águas, solos, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico. De acordo com as informações obtidas do mapeamento realizado pelo Serviço Geológico do Brasil, foi diagnosticada duas unidades geoambientais na microbacia do ribeirão do Sapé (CPRM, 2018). As unidades pertencem aos domínios geológico-ambientais DCa: Domínio dos sedimentos Cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso e DCGMGLgno: Domínio dos Complexos Gnaisse-Migmatítico e Granulitos.

Segundo o Atlas de geodiversidade do estado de Minas Gerais (CPRM, 2010), as rochas da unidade Dca são caracterizadas por estarem localizadas em ambiente de planícies aluvionares recentes com presença de material inconsolidado e de espessura variável da base para o topo. O domínio no qual a unidade Dca está inserida é caracterizado por corresponder a áreas baixas com processos de deposição e acumulação de materiais, tendo papel de sustentar relevos de planícies fluviais ou fluvioacústres e terraços fluviais. As unidades desse domínio apresentam materiais pouco consolidados, tornando as áreas suscetíveis a ocorrência localizada de zonas saturadas ricas em matéria orgânica. Dessa forma, as zonas saturadas apresentam a ocorrência de adensamentos, recalques, trincamentos e rupturas de fundações. A variabilidade de características granulométricas, mineralógicas e geomecânicas no empilhamento vertical favorece a ocorrência de processos erosivos e a desestabilização durante a execução de escavações.

Em termos de águas subterrâneas, o relevo suave e estável favorece o afloramento do lençol freático em algumas regiões e o rápido alagamento e empoçamento. Essas áreas são alagadiças e apresentam áreas com ocorrência de manchas de solo com boa fertilidade natural, alta porosidade e capacidade de reter e fixar nutrientes.

Entretanto, há ocorrência de acidificação de solos devido ao excesso de matéria orgânica, sendo necessária a correção para evitar a oneração da prática agrícola.

As características geológicas e a configuração geomorfológica e de drenagem desse domínio lhe confere importância hídrica e alta vulnerabilidade frente à implantação de fontes poluidoras. O relevo tipicamente plano e as características granulométricas favorecem a infiltração e o armazenamento de águas superficiais, constituindo-se em áreas importantes para recarga de águas subterrâneas. As unidades constituintes desse domínio apresentam potencial mineral para lavra de areia, argila e cascalho para construção civil e uso industrial.

Segundo o Atlas de geodiversidade do estado de Minas Gerais (CPRM, 2010), as rochas da unidade DCGMGLgno são caracterizadas por Predomínio de gnaisses ortoderivados. Podem conter porções migmatíticas. Estão localizadas em ambiente de planícies aluvionares recentes com presença de material inconsolidado e de espessura variável da base para o topo.

Os litotipos constituintes desse domínio foram originados a partir da ação de diferentes episódios tectônicos sob variadas rochas preexistentes, caracterizando estruturas profundas e bem definidas. A presença de tais estruturas favorece a infiltração de água e acelera o processo de intemperismo, o que, aliado à heterogeneidade composicional das camadas, interfere diretamente na construção das formas de relevo. Portanto, nesse domínio, observam-se variados compartimentos de relevo, com predomínio de colinas, superfícies aplainadas e planos elevados. Além disso, os solos presentes nesta unidade apresentam boa capacidade de reter e fixar nutrientes, além de apresentar boa capacidade hídrica, boa capacidade de compactação, permeabilidade baixa a moderada, erodibilidade baixa e plasticidade moderada. Em geral, os solos possuem bom potencial para o uso agrícola.

Em termos de águas subterrâneas, os solos de pedogênese evoluída apresentam baixo risco de contaminação devido à sua baixa permeabilidade e alta capacidade de reter, fixar e eliminar poluentes. Porém, há risco de contaminação das águas subterrâneas quando ocorrem rochas muito tectonizadas com falhas e fraturas aflorantes e na presença de solos rasos ou pouco evoluídos. As unidades geoambientais presentes na microbacia do ribeirão do Sapé podem ser visualizadas na **Figura 3.24**.

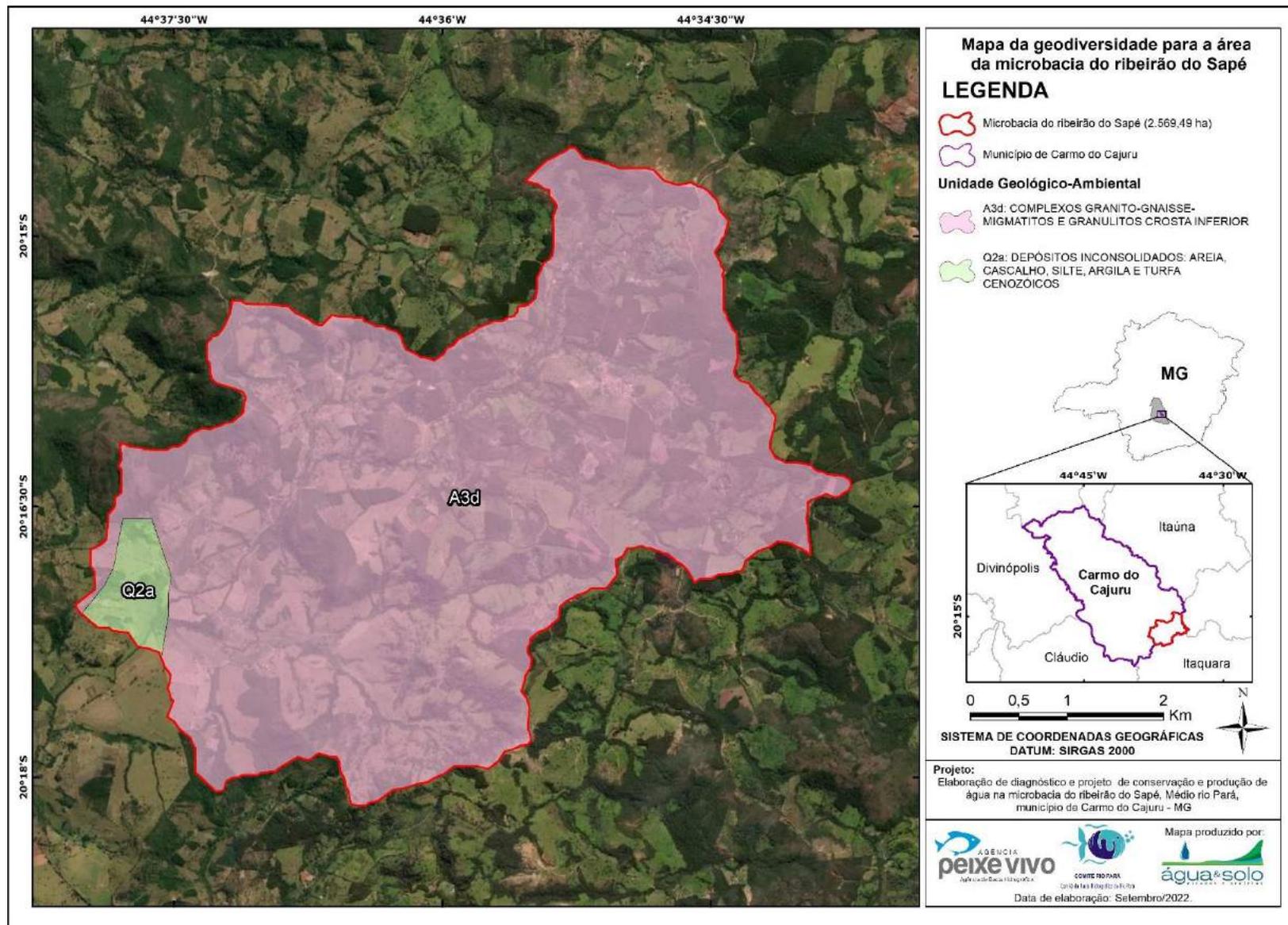


Figura 3.24 Classificação da geodiversidade na microbacia do ribeirão do Sapé

3.1.4 Hidrogeologia

A hidrogeologia visa classificar as formações geológicas das regiões de acordo com as características de armazenamento e transmissão de água como porosidade, permeabilidade, coeficiente e armazenamento e transmissividade. Segundo relatório da CPRM (2014), a região da microbacia do ribeirão do Sapé apresenta uma única unidade estratigráfica aflorante denominada Embasamento fraturado indiferenciado, com grau de faturamento e produtividade hídrica classificados como baixo. A região apresenta litologia granitóide, vulcânica, metavulcânica, gnaisse, migmatito, granulito, xisto e quartzito.

Segue na **Figura 3.25** a representação da classificação da unidade estratigráfica aflorante da região. Além disso, estão representados os poços de uso de água cadastrados no banco de dados do SIAGAS para outorga localizados dentro do limite da microbacia de estudo e nos arredores da mesma.

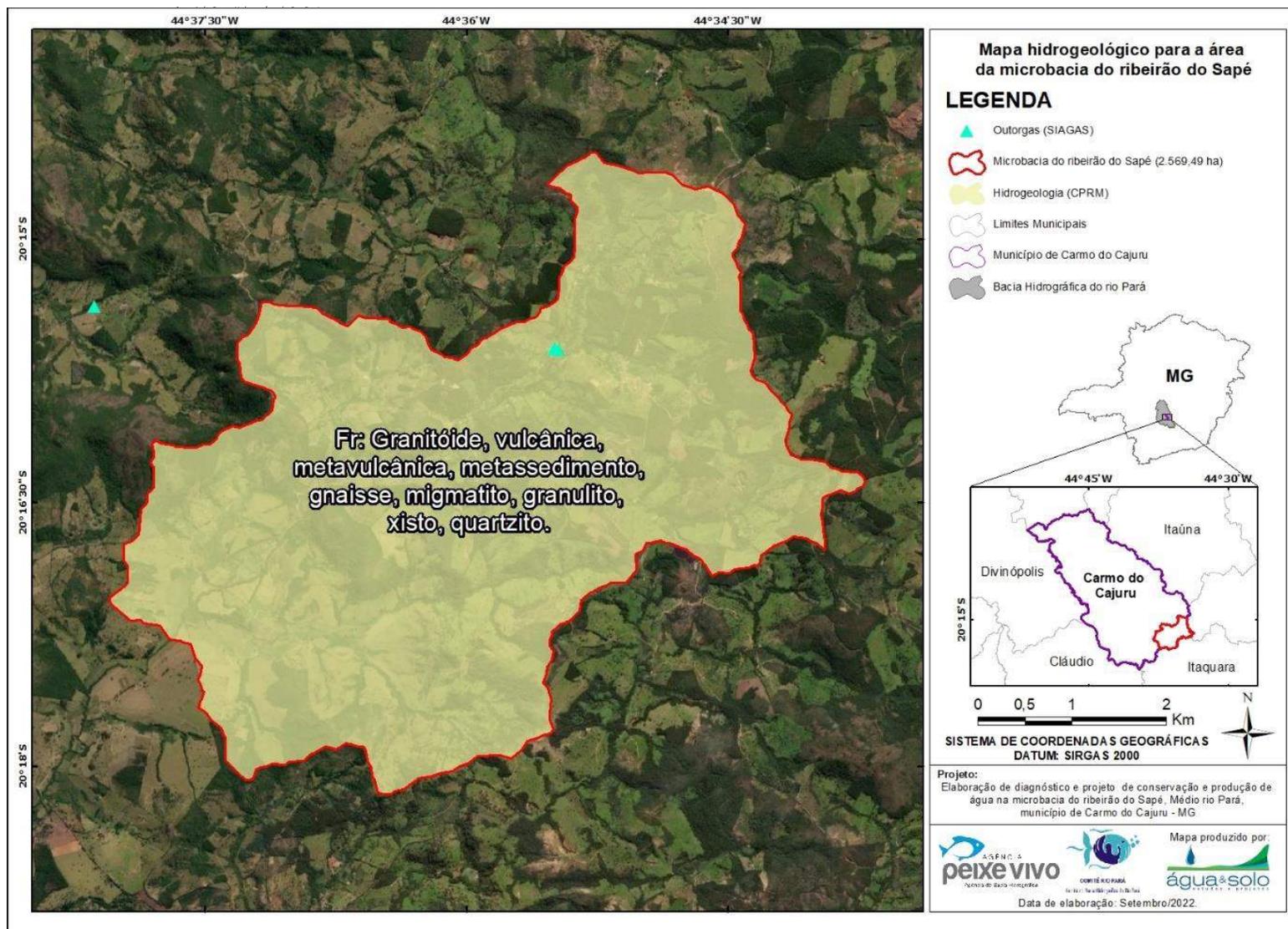


Figura 3.25 Mapa hidrogeológico para a área da microbacia do ribeirão do Sapé

Segundo o plano municipal de saneamento básico de Carmo do Cajuru (2014-2015), o principal sistema de aquífero encontrado na região é o Granito-Gnaissico, caracterizado por apresentar fraturas descontínuas, livres a semiconfinadas em rochas como granitos, gnaisses, migmatitos e granitóides. Recoberto por espesso manto de intemperismo com importante função de recarga e de abastecimento por poços escavados possuindo águas de boa qualidade com condutividades elétricas frequentemente baixas e pH médio (aproximadamente 6,5).

3.1.5 Hipsometria

O mapeamento hipsométrico foi realizado a partir de Modelo Digital de Elevação (MDE) de resolução de 12,5 metros. Os dados de elevação foram obtidos com base em dados oriundos da missão ALOS - Palsar. Para a região da microbacia do ribeirão do Sapé foram identificadas altitudes entre 777 e 1.185 metros (**Figura 3.26**).

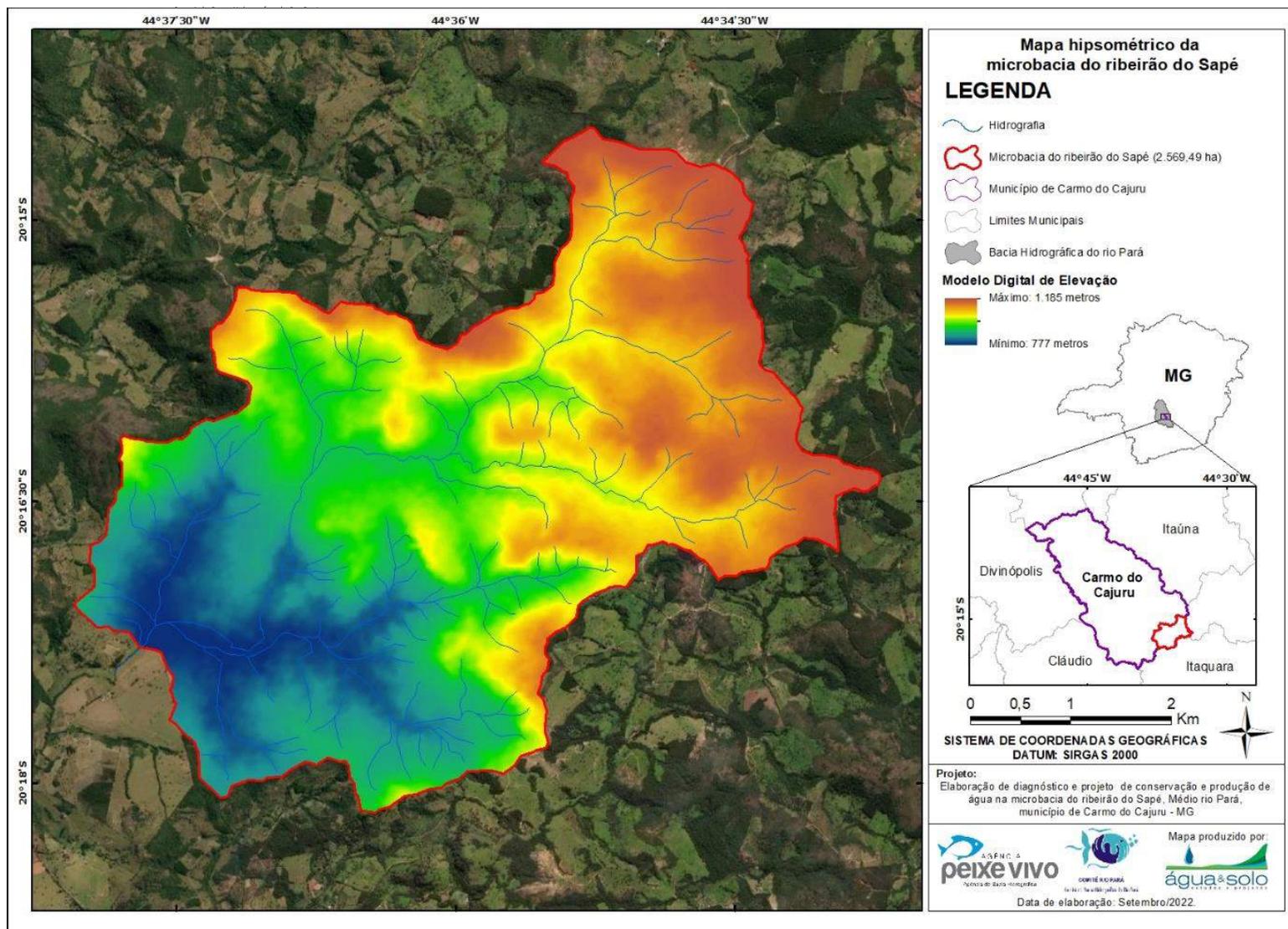


Figura 3.26 Hipsometria da microbacia do ribeirão do Sapé

3.1.6 Declividade

Para avaliação do terreno na microbacia do ribeirão do Sapé, as declividades foram calculadas a partir da reclassificação do Modelo Digital de Elevação (MDE) de resolução de 12,5 metros. A classificação das declividades foi realizada conforme sugerido pela Embrapa (1999), sendo elas: 0–3 cm m⁻¹ (plano), 3–8 cm m⁻¹ (suave ondulado), 8–20 cm m⁻¹ (ondulado), 20–45 cm m⁻¹ (forte ondulado), 45–75 cm m⁻¹ (montanhoso) e 75–100 cm m⁻¹ (escarpado). Na **Figura 3.27** é possível observar o quantitativo em porcentagem de cada uma das classes. Na **Figura 3.28** é possível observar o mapeamento das classes para a área da microbacia de estudo.

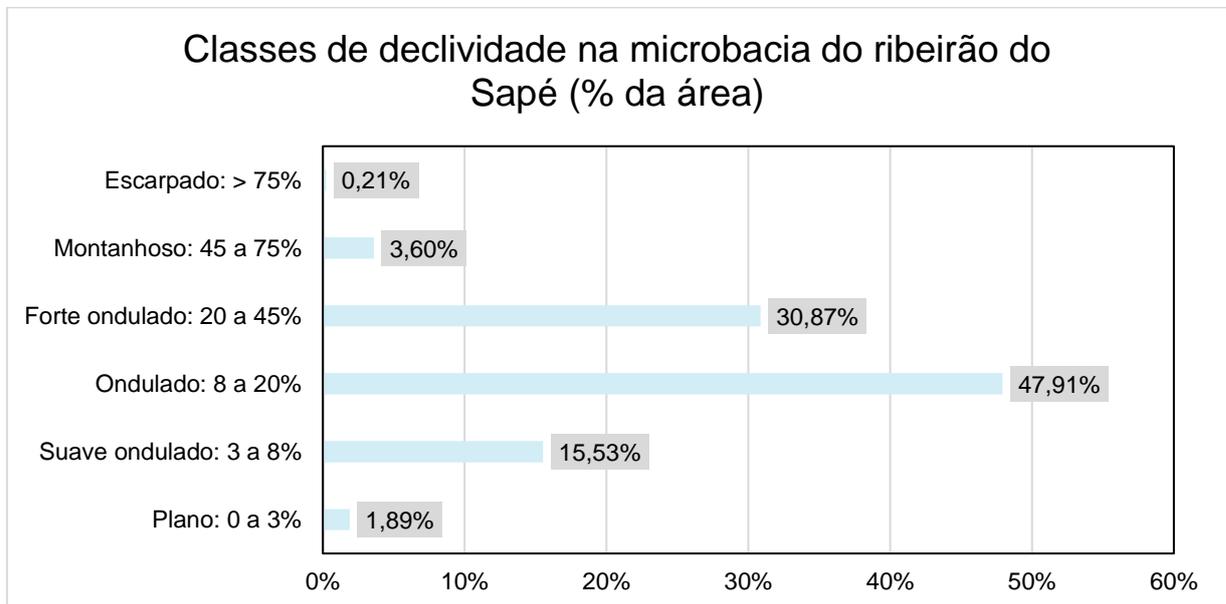


Figura 3.27 Classes de Declividade na microbacia do ribeirão do Sapé (% da área).

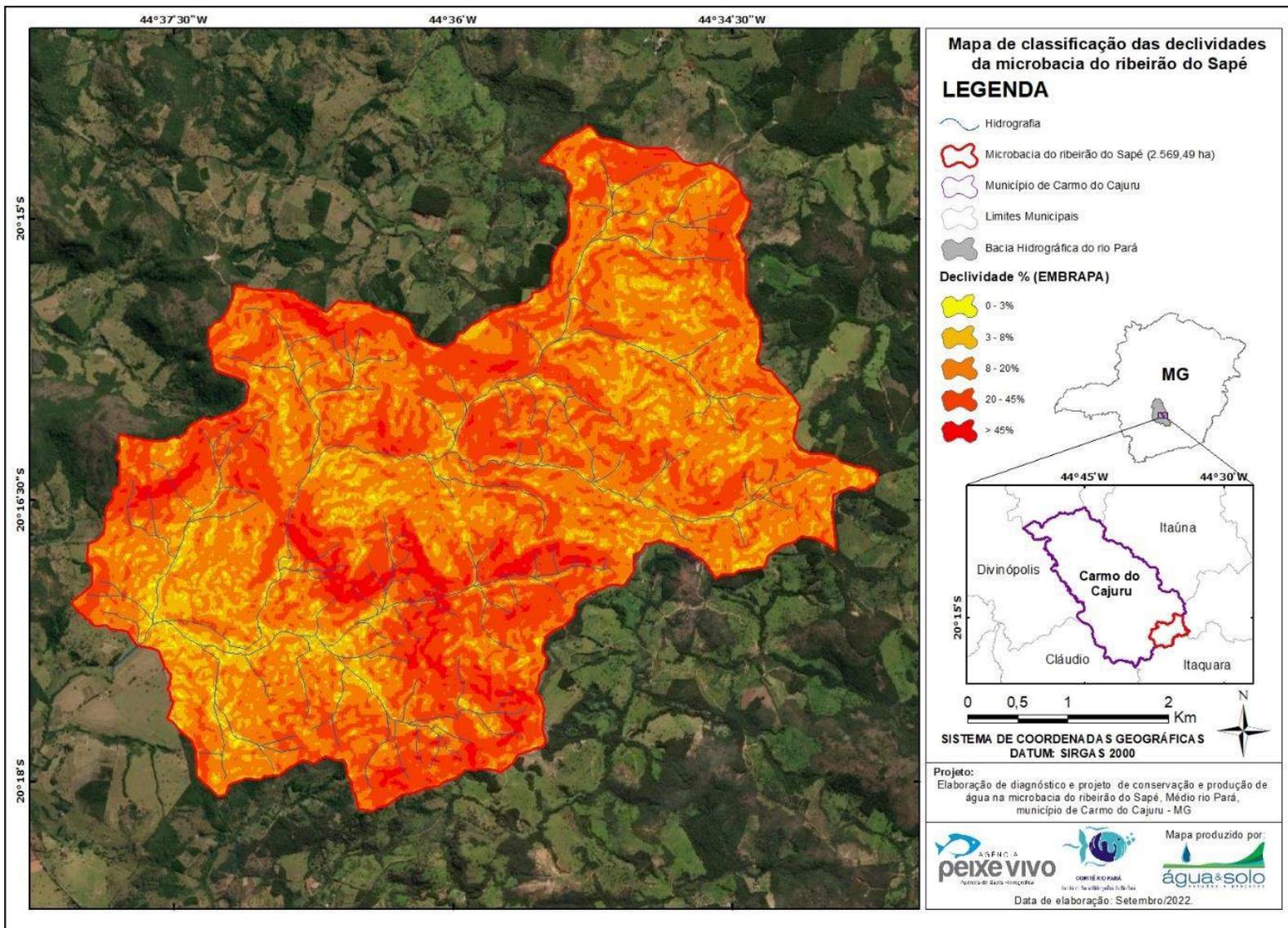


Figura 3.28 Figura das classes de declividade na microbacia do ribeirão do Sapé

3.1.7 Erosão

Segundo Bertoni & Lombardi Neto (1987), a utilização intensiva do solo ocorre devido ao aumento da atividade agrícola, pecuária e mudanças no uso e ocupação do solo em locais com expansão da população e desenvolvimento econômico. Dessa forma, os solos tornam-se suscetíveis a maiores níveis de erosão, levando a perda do potencial produtivo de culturas, perda de cobertura vegetal e formação de voçorocas, além do assoreamento de cursos hídricos.

A fim de avaliar a probabilidade de ocorrência dos processos erosivos em áreas de interesse para conservação, foram desenvolvidos modelos que diagnosticam áreas a partir de informações georreferenciadas relacionadas com as características da região. Cook (1936) foi um dos primeiros a formular um modelo de erosão, onde os fatores considerados foram erodibilidade do solo, erosividade da chuva e cobertura vegetal. Uma das metodologias mais empregadas é a USLE (Universal Soil Loss Equation), desenvolvida pelo DEA dos Estados Unidos (1954), que é aplicada a partir de interpolações de diferentes dados temáticos, muito empregada em estudos sobre perda de solo.

3.1.7.1 Metodologia USLE (Universal Soil Loss Equation)

A metodologia USLE constitui em um modelo empírico criado para estimar a perda média anual de solo por erosão laminar, sendo fonte de informações importantíssimas para elaboração de planejamento urbano e ambiental de planos de bacias hidrográficas (Silva, 2009). A equação USLE considera fatores naturais e antrópicos, os quais podem ser estimados e especializados pixel a pixel a partir de adequação do modelo da USLE em ambiente computacional de um SIG, que permite uma otimização das interpolações dos dados e resultados espaciais mais precisos. São levados em conta fatores naturais e antrópicos que possuem enfoque quantitativo, permitindo interpolações de dados espaciais como clima, solo, relevo e uso do solo. Para a determinação de valores relacionados a características da microbacia como solo e uso do solo, buscou-se utilizar estudos realizados em regiões próximas ao presente projeto. Para tal, foram consideradas as premissas: utilizar valores determinados para solos de mesma classificação, características e clima semelhantes, além de serem

considerados mais adequados valores mais conservadores, portanto, foram utilizados valores referenciados que apresentam maiores taxas de suscetibilidades a erosão.

Está apresentada abaixo a equação geral da USLE:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Onde:

A = Perda de solo (ton*ha⁻¹*ano⁻¹);

Fator R = da Erosividade, índice de erosão pela chuva (MJ*mm*há⁻¹*ano⁻¹);

Fator K = da erodibilidade do solo, em ton., ha.h/ha. (MJ*mm);

Fator L = do comprimento de rampa (m);

Fator S = do gradiente da declividade (%);

Fator C = adimensional, relacionado à cobertura superficial ou uso/manejo;

Fator P = adimensional, refere-se às práticas conservacionistas.

Os parâmetros são agrupados em R, K, LS, C e P. O processamento prévio de dados abrange 6 etapas principais:

1. Obtenção de dados de estações pluviométricas para cálculo da precipitação anual (mm);
2. Obtenção do mapa do fator topográfico através do Modelo Digital de Elevação (MDE);
3. Geração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal através de classificação supervisionada com imagens do satélite CBERS;
4. Elaboração do mapa de solos com base em classificação obtida através de classificação pedológica realizada no local de estudo;
5. Aplicação da Erodibilidade com base em pesquisa e revisão literária dos fatores erodibilidade do solo (K), uso e manejo de práticas conservacionistas (CP);
6. Realização de álgebra de mapas para interpolação dos dados dos diferentes fatores gerando mapa com o fator A da USLE.

A obtenção dos parâmetros será descrita nos capítulos a seguir.

3.1.7.1.1 Fator R – Erosividade da chuva

O fator erosividade da chuva (R) expressa a capacidade da chuva de um local erodir um solo desprotegido (WISCHMEIER, 1959). Por isso, quantificar esse fator é de

grande importância para determinar os usos e manejos adequados dos solos (Bazzano, *et al.* 2010). Avaliar a evolução da erosividade ao longo do ano também é uma ferramenta interessante para o cultivo dos solos, podendo assim identificar quais os meses com maior risco de perda de solo prevendo a aplicação mais efetiva de práticas conservacionistas nestes períodos mais críticos (Bertoni e Lombardi Neto, 1990).

Os dados necessários para o cálculo da erosividade são as precipitações mensais e anuais registradas na bacia. Para tal, foram selecionadas estações pluviométricas com série histórica disponível entre os anos de 2000 à 2021 (**Tabela 3.6**). Em função da inexistência de estações dentro da bacia, foi necessário selecionar estações relativamente mais afastadas da bacia, como mostra a **Figura 3.29**.

Tabela 3.6 Estações pluviométricas utilizadas no cálculo da precipitação mensal e anual

Codigo	Nome	Latitude	Longitude	Operador
2044003	Carmo do Cajuru	-20,1922	-44,7936	CPRM
2044006	Divinópolis	-20,1369	-44,8919	CPRM
2044007	Entre Rios de Minas	-20,6611	-44,0722	CPRM
2044016	Fazenda Benedito Chaves	-20,1692	-44,515	CPRM
2044019	Fazenda Vista Alegre	-20,0514	-44,4517	CPRM
2044026	Fazenda Coqueiros	-20,1297	-44,4744	CPRM
2044041	Fazenda Laranjeiras - Jusante	-20,1022	-44,4847	CPRM
2044042	Carmo da Mata (Eta - Copasa)	-20,5625	-44,8675	CPRM
2044043	Estiva	-20,0003	-44,4617	CPRM
2044052	Jardim	-20,045	-44,4078	CPRM
2044054	Serra Azul	-20,0867	-44,4272	CPRM
2045005	Lamounier	-20,4722	-45,0361	CPRM

Para o cálculo das precipitações mensais e anuais, foi necessário um tratamento dos dados que continham erros, atribuindo o valor 0 para eles. Em seguida, foi feita a média das precipitações mensais entre os anos de 2000 e 2021, e a soma das médias mensais para obtenção da precipitação total anual, chegando ao resultado apresentado na **Tabela 3.7**. É importante destacar que os resultados obtidos estão de acordo a publicação dos índices pluviométricos de Minas Gerais (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

Com os dados de chuva calculados, obteve-se a estimativa do índice de erosividade mensal, estimado a partir da equação desenvolvida por Val (1986), para o município de Lavras (MG), sendo ela:

$$R = 125,92 * \left(\frac{p^2}{P}\right)^{0,603}$$

Onde:

R = fator erosividade da chuva ($MJ \cdot ha^{-1} \cdot mm \cdot h^{-1} \cdot ano^{-1}$);

P_m = precipitação média mensal (mm);

P_a = precipitação total anual (mm).

Também foram utilizados outros dois coeficientes para o cálculo do fator de erosividade, propostos por Bertoni & Lombardi Neto (1990), porém os resultados não foram satisfatórios. A **Tabela 3.8** apresenta os resultados obtidos.

Tabela 3.7 Resultados (em mm) das precipitações médias mensais e precipitações totais anuais

Meses	Estações											
	2044003	2044006	2044007	2044016	2044019	2044026	2044041	2044042	2044043	2044052	2044054	2045005
Janeiro	263,1	252,8	273,9	295,5	275,1	265,9	260,9	291,4	293,9	281,1	275,6	288,2
Fevereiro	157,9	166,6	145,4	163,3	154,7	151,0	160,8	143,7	154,4	136,0	155,0	165,5
Março	142,8	167,0	155,9	172,1	163,1	143,7	166,1	167,6	182,1	160,4	167,5	172,7
Abril	47,8	52,9	49,7	57,2	51,4	47,3	52,0	53,7	59,1	57,0	45,9	51,6
Maio	24,5	28,6	32,4	34,9	26,4	27,5	28,8	31,1	26,5	31,8	30,2	28,3
Junho	16,5	18,7	11,3	15,7	13,5	12,5	15,6	20,3	16,2	15,3	17,7	17,1
Julho	6,2	8,1	8,0	8,5	6,7	7,9	7,7	8,7	9,2	6,5	7,5	10,3
Agosto	8,4	9,4	14,5	11,7	11,7	10,6	8,0	10,5	9,0	8,9	9,2	15,3
Setembro	37,5	37,8	49,1	45,7	45,4	39,8	46,2	47,3	46,8	42,7	43,5	43,9
Outubro	93,6	81,8	94,2	98,7	91,9	99,4	102,1	113,8	86,1	93,0	100,6	99,2
Novembro	201,1	172,4	207,9	224,3	198,1	193,5	194,9	208,0	220,5	215,9	202,9	196,5
Dezembro	267,5	264,5	278,2	299,6	304,6	251,0	298,2	303,9	305,8	297,9	305,6	293,4
Precipitação Anual	1266,8	1260,5	1320,7	1427,2	1342,5	1250,3	1341,4	1399,9	1409,6	1346,5	1361,2	1382,0

Tabela 3.8 Resultados do fator erosividade da chuva

Meses	Estações											
	2044003	2044006	2044007	2044016	2044019	2044026	2044041	2044042	2044043	2044052	2044054	2045005
Janeiro	1405,5	1343,2	1438,5	1504,7	1432,0	1434,7	1344,1	1496,8	1505,9	1467,1	1423,4	1488,6
Fevereiro	759,1	812,2	670,6	735,7	715,3	725,3	750,0	638,0	692,9	611,2	710,8	762,6
Março	672,5	814,8	729,0	784,1	762,4	683,4	779,6	768,0	845,4	746,0	780,6	802,9
Abril	179,6	203,6	183,9	207,5	189,2	178,9	192,3	194,6	217,6	214,3	163,7	187,0
Mai	80,2	97,0	109,8	114,4	84,9	93,0	94,4	100,6	82,8	105,8	98,8	90,6
Junho	49,7	58,1	30,8	43,5	37,7	36,0	45,0	60,3	45,6	43,9	51,9	49,5
Julho	15,2	21,1	20,3	20,9	16,2	20,8	19,2	21,6	23,2	15,7	18,5	26,6
Agosto	22,1	25,3	41,6	30,8	31,7	29,5	20,2	27,2	22,6	22,7	23,7	43,2
Setembro	134,3	136,0	181,1	158,4	163,3	145,3	166,7	167,1	164,4	151,1	153,7	153,7
Outubro	404,1	344,8	397,3	400,7	381,7	438,1	433,4	481,6	342,6	386,4	422,3	411,1
Novembro	1016,3	846,6	1032,0	1079,1	963,7	978,2	945,6	996,9	1064,7	1067,5	983,6	937,7
Dezembro	1434,2	1418,8	1466,1	1530,2	1619,4	1338,4	1579,2	1574,4	1579,7	1573,8	1612,5	1521,1
R	6172,6	6121,3	6301,1	6610,0	6397,4	6101,5	6369,6	6527,2	6587,5	6405,5	6443,7	6474,8

A partir do cálculo do Fator R para as estações selecionadas, foi feita a interpolação dos dados no *software* de geoprocessamento para determinação da erosividade da microbacia do ribeirão do Sapé. Para isso, utilizou-se a interpolação pelo vizinho mais próximo, onde é feita a estimativa do ponto não amostrado com base no valor do vizinho mais próximo, diferente de outros métodos que utilizam cálculos para essa estimativa. O resultado está demonstrado na **Figura 3.30**.

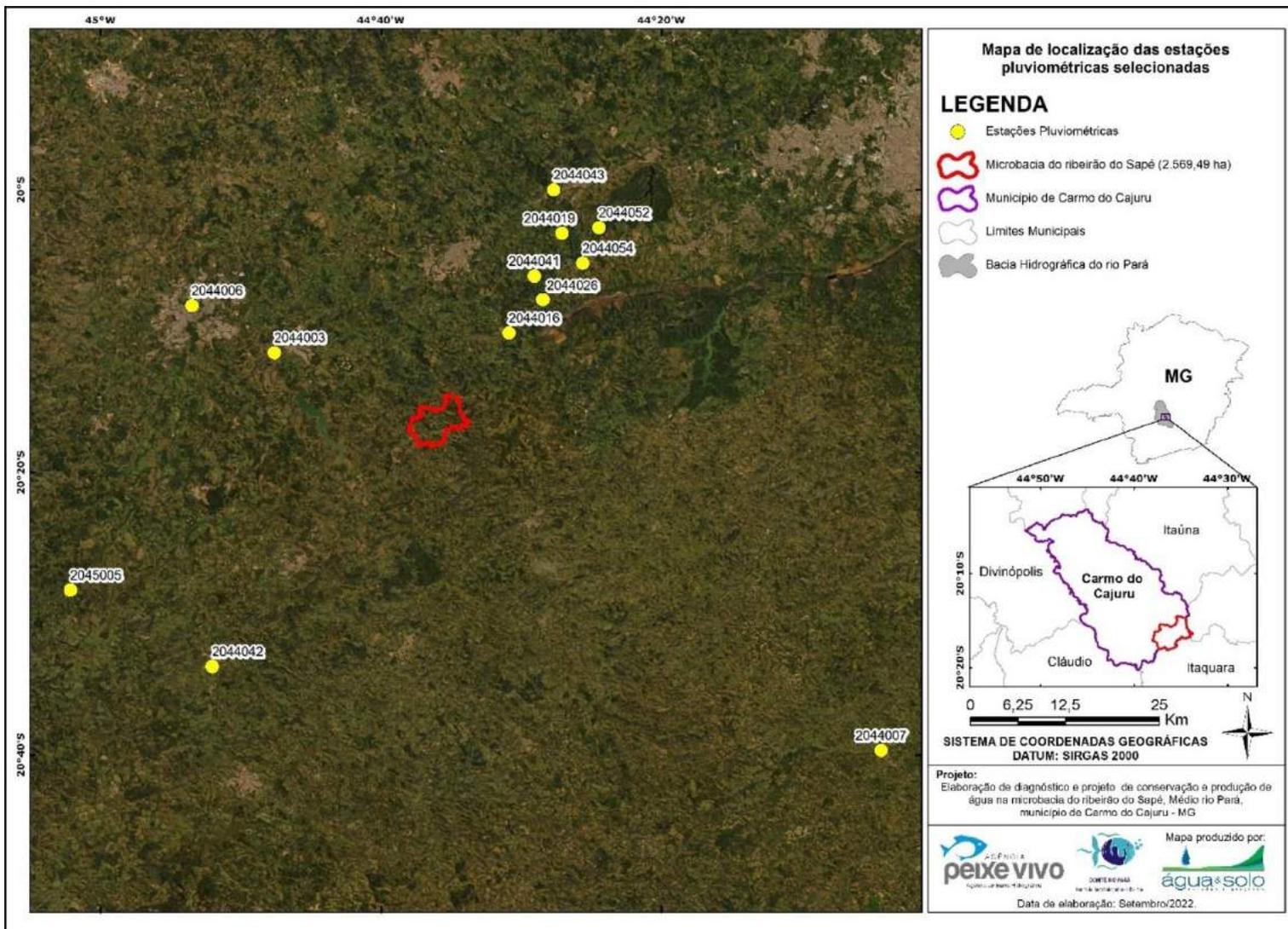


Figura 3.29 Localização das estações pluviométricas selecionadas

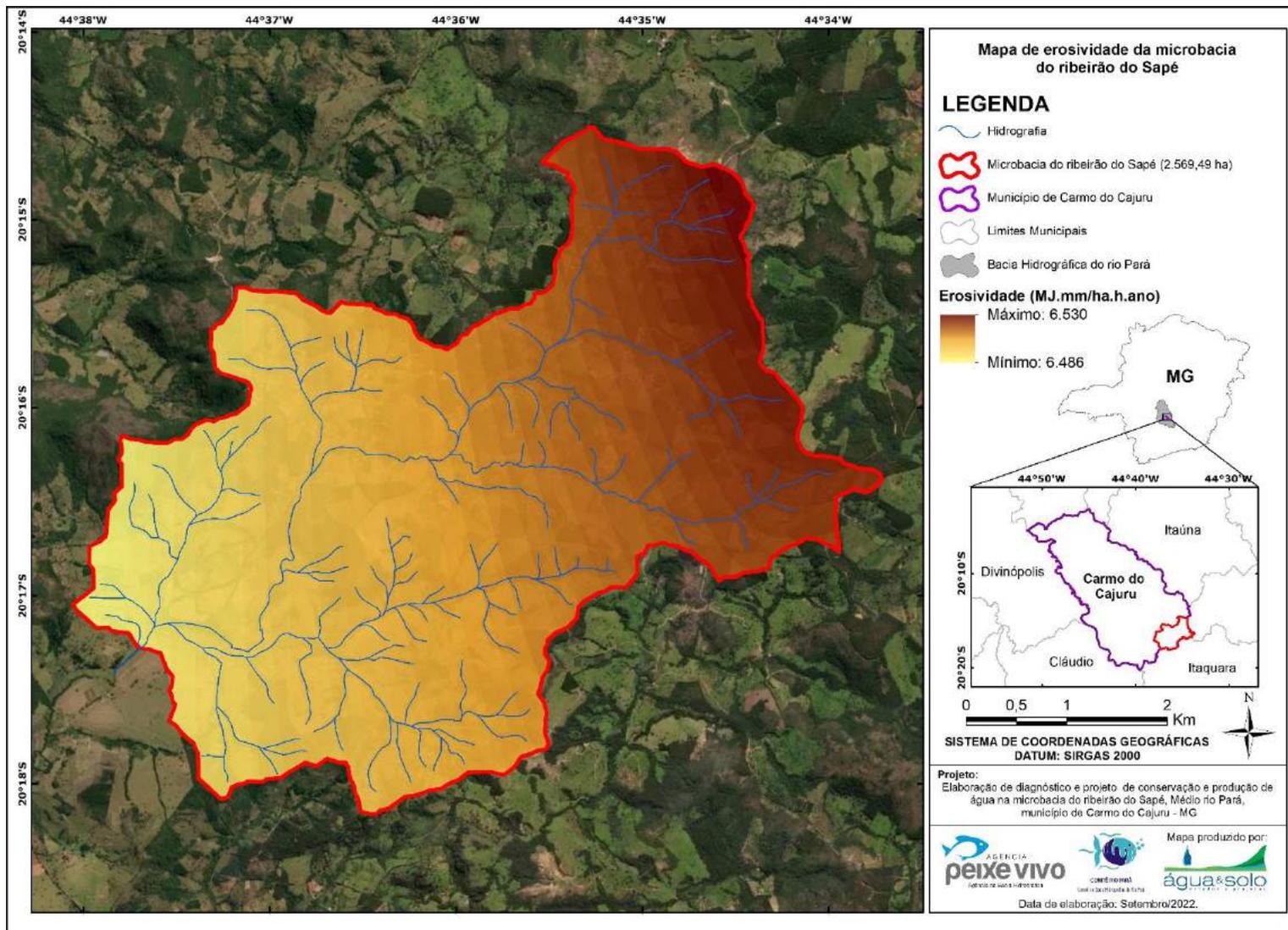


Figura 3.30 Mapa de Erosividade da microbacia do ribeirão do Sapé

3.1.7.1.2 Fator LS – Efeito da topografia

O cálculo do fator topográfico (LS) possibilita analisar a erosão hídrica de uma área, levando em conta a distância na qual ocorre o escoamento superficial (L) e a declividade do terreno (S). Assim, o presente fator expressa a relação entre a perda de solo por unidade de área em um declive qualquer em relação a uma parcela de 22m de comprimento e 9% de declive (Wischmeier & Smith, 1978), de modo que quanto mais longo e íngreme é o declive, maior é a erosão.

A fim de determinar o fator topográfico da microbacia, utilizou-se a metodologia proposta por MOORE & BURCH (1986), que utiliza o MDE para o cálculo do fluxo acumulado e da declividade.

$$LS = \left(\frac{FA \times CS}{22,13}\right)^{0,4} \times \left(\frac{\text{sen}(S)}{0,0896}\right)^{1,3}$$

Onde:

FA = fluxo acumulado;

CS = tamanho da célula do MDE (m) (comprimento do escoamento);

S = declividade (graus).

Após foram calculados a declividade e o fluxo acumulado com utilização de software de geoprocessamento e com MDE (ALOS PALSAR) de 12,5 metros de célula. Por fim, à medida que os parâmetros foram obtidos, foi possível o cálculo do fator LS a partir da ferramenta “*Raster Calculator*”. A **Tabela 3.9** apresenta a distribuição das áreas em função das faixas de fator LS, enquanto a **Figura 3.31** mostra os resultados obtidos em forma de mapa.

Tabela 3.9 Distribuição do fator topográfico para a microbacia do ribeirão do Sapé

Fator LS	Área (ha)	Área (%)	Área acumulada (%)
0-1	754,9	29,4%	29,4%
1-2	348,5	13,6%	42,9%
2-3	309,7	12,1%	55,0%
3-4	236,7	9,2%	64,2%
4-6	309,5	12,0%	76,3%
6-8	200,0	7,8%	84,0%
8-10	125,4	4,9%	88,9%
10-15	161,0	6,3%	95,2%
15-20	63,2	2,5%	97,6%
>20	60,6	2,4%	100%
Total	2569,3	-	100%

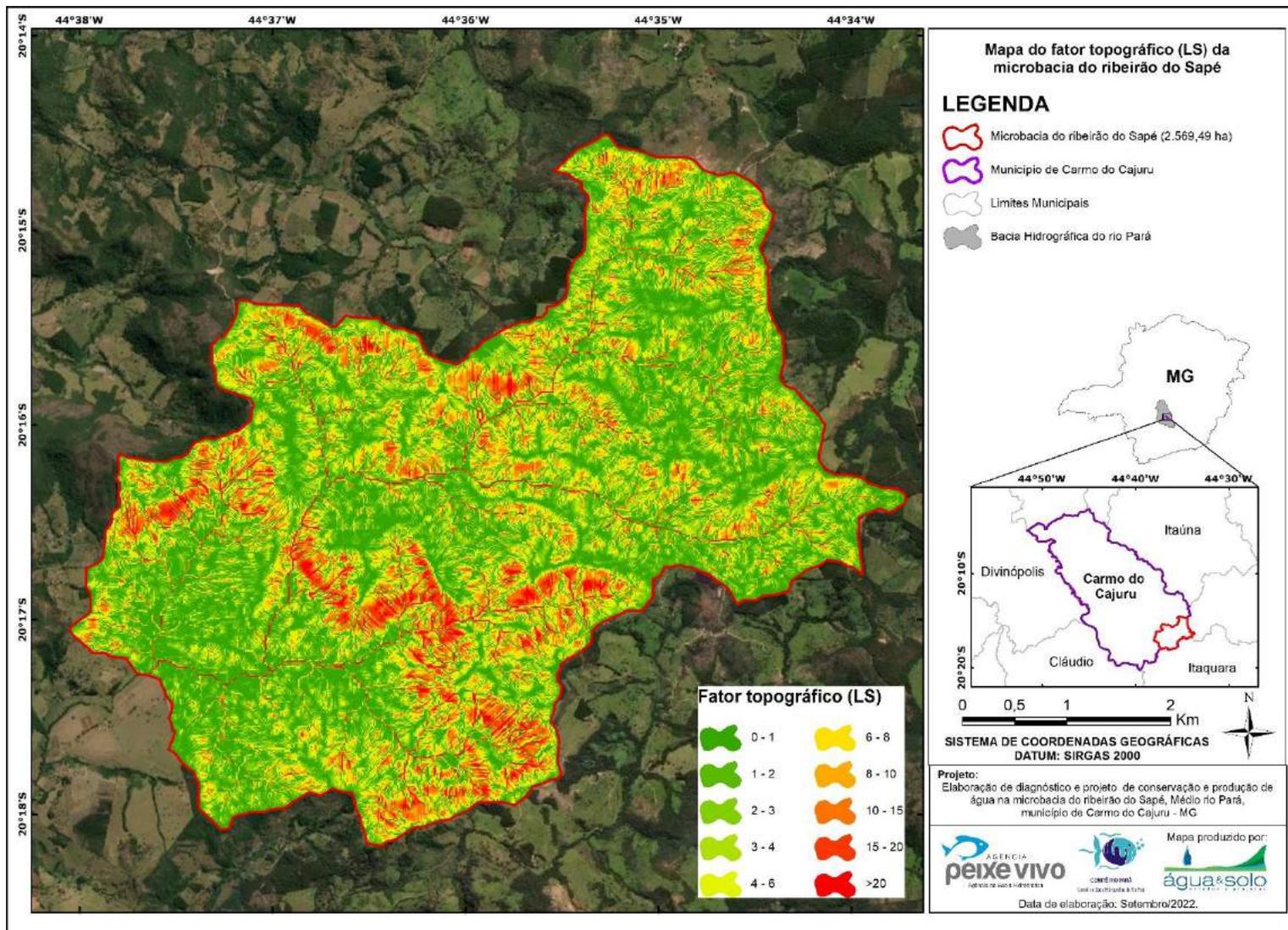


Figura 3.31 Mapa do fator topográfico da microbacia do ribeirão do Sapé

3.1.7.1.3 Fator K – Erodibilidade do solo

Segundo Carvalho et al. (2009), as propriedades físicas, químicas e biológicas, intrínsecas para cada tipo de solo, caracterizam diferentes comportamentos relacionados a perda de solo por erosão hídrica. A erodibilidade do solo, representada na USLE como fator K, está relacionada a propriedades como textura, teor de matéria orgânica, estrutura e permeabilidade. Solos que se caracterizam por conter maiores valores de erodibilidade apresentam maior perda de solo por processos erosivos, indicando menor capacidade de regular a infiltração da água no solo e menor resistência ao transporte pelo escoamento superficial e maior desagregação pelo impacto das gotas de chuva.

A caracterização pedológica da região da microbacia do estudo foi realizada através de coletas de amostras de solo e análise em laboratório gerando-se resultados de fertilidade do solo, análise textural e curva de retenção de água no solo. No capítulo 4 estão apresentados os resultados da classificação pedológica, a qual identificou a presença do Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico (LVA), Argissolo Vermelho-amarelo distrófico (PVA) e Neossolo Litólico eutrófico típico (R).

A determinação dos valores de K para os tipos de solo citados acima, podem ser determinados a partir de métodos diretos com dados experimentais e indiretos com dados analíticos, a partir de nomogramas experimentais ou valores tabelados para os mesmos tipos de solo. É importante considerar que dois solos com a mesma classificação, localizados em regiões de diferentes climas, apresentam valores distintos de K devido a ação distinta do clima na formação dos mesmos (Denardin, 1990).

A **Tabela 3.10** apresenta as classes dos valores de K segundo Francisco (2010). Já a **Tabela 3.11** apresenta as classes de solo encontradas na microbacia de estudo, os valores de K definidos e a classe de risco atribuída. Foi atribuído ao Latossolo Vermelho-amarelo distrófico (LVA) o valor de K de $0,0171 \text{ Mg.mm.MJ}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ (Baixa), para o Argissolo Vermelho-amarelo distrófico (PVA) o valor de K foi de 0,0338 (Alta) e para o Neossolo Litólico eutrófico típico (R) foi definido o valor de K como 0,0255 (Média). A **Figura 3.32** ilustra a distribuição espacial das classes de solo com seu respectivo valor de fator K.

Tabela 3.10 Classes de grau de erodibilidade dos solos

Classe de risco	Fator k (Mg.mm/MJ.ha)	Área das classes em relação a área total da microbacia (%)
Muito baixa	< 0,01	0%
Baixa	0,01 – 0,02	25,29%
Média	0,02 – 0,03	45,86%
Alta	0,03 – 0,04	28,85%
Muito alta	>0,04	0%

Fonte: Francisco, 2010.

Tabela 3.11 Valores do fator K para os solos da microbacia do ribeirão do Sapé

Solo	Fator k (Mg.mm/MJ.ha)	Área (ha)	Classe de risco de erodibilidade	Fonte
Latossolo Vermelho-amarelo distrófico	0,0171	649, 84	Baixa	Reatto et al., 2000
Argissolo Vermelho-amarelo distrófico	0,0338	742,33	Alta	Chaves. 1994
Neossolo Litólico eutrófico típico	0,0255	1178,3	Média	Francisco. 2010

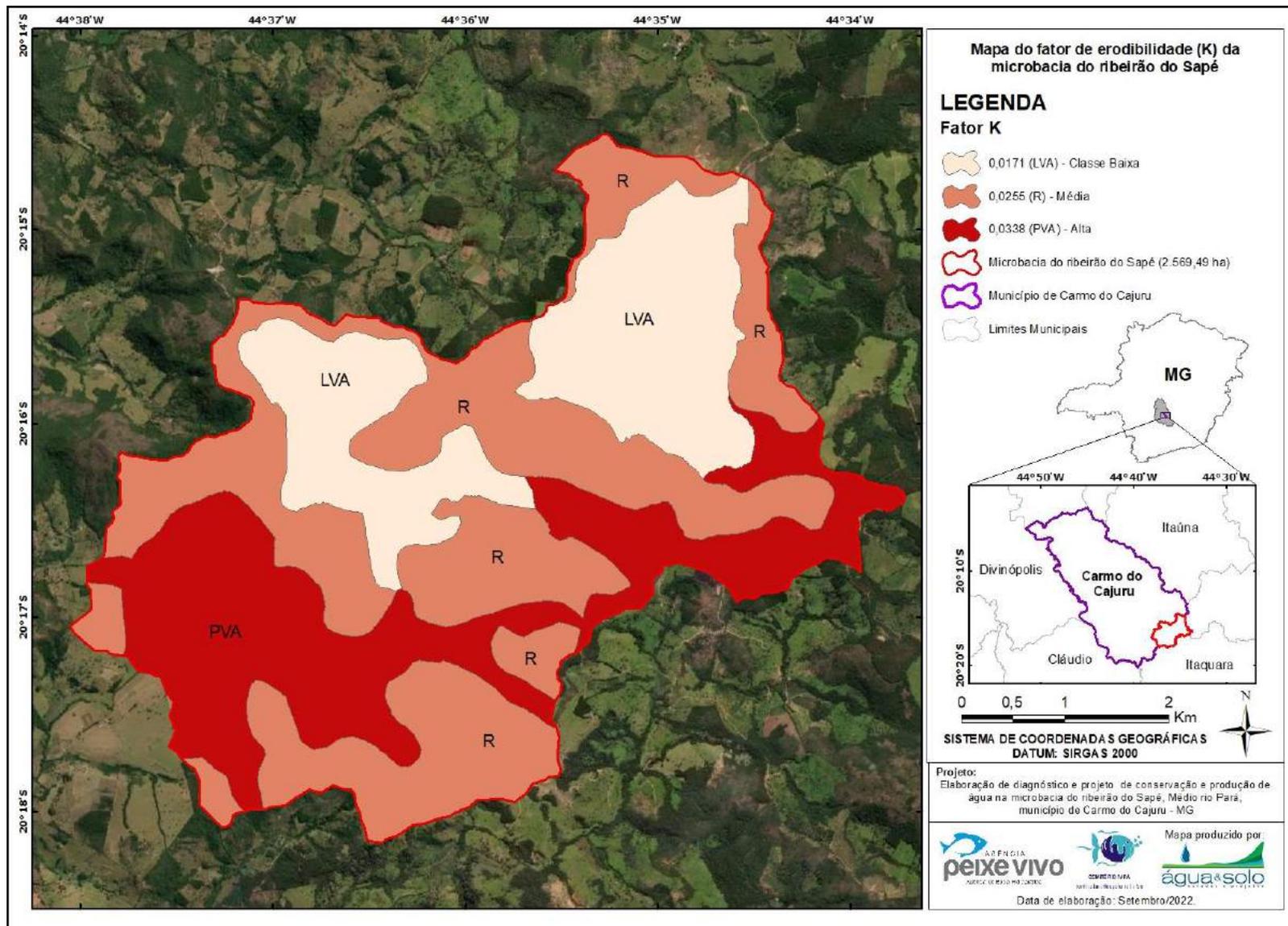


Figura 3.32 Fator de erodibilidade do solo (Fator K) da microbacia do ribeirão do Sapé

3.1.7.1.4 Fator C – Manejo e cobertura do solo

O fator de manejo e cobertura do solo expressa a relação entre a perda de solo e o manejo presente em uma determinada área. Diferentes usos de terra e cobertura vegetal correspondem a distintos comportamentos de perda do solo, resultando em áreas mais ou menos vulneráveis à erosão hídrica (MOTA, 2021).

Considera-se que os usos de solo com menor tendência de perda de solo (menor valor para o fator C) são encontrados quando não ocorrem processos de desagregação de partículas e arraste de material sólido como em cursos d'água e áreas urbanas. Segundo Guadagnin *et al.* (2005), os maiores valores do fator C estão associados às classes que apresentam pouca ou nenhuma cobertura do solo, caracterizando alta susceptibilidade à erosão. Os máximos e mínimos encontram-se entre 1 e 0.

No presente projeto, os valores adotados como referência para os usos de solo definidos foram baseados em estudos que preferencialmente foram realizados em regiões próximas à microbacia, com classes de uso e cobertura solo semelhantes. Em certos casos, foram encontradas mais de uma referência considerando-se os fatores de escolha, então optou-se pela utilização de valores mais conservadores para o fator C, ou seja, os maiores valores encontrados para cada classe. Os valores utilizados no presente projeto estão apresentados na **Tabela 3.12**. Os menores valores foram atribuídos para os usos Área urbana e Corpos hídricos, e o maior valor foi atribuído a classe solo exposto.

Tabela 3.12 Valores para o fator C atribuídos aos usos do solo e cobertura vegetal da microbacia do ribeirão do Sapé

Uso do solo e cobertura vegetal	Fator C atribuído	Fonte
Área urbana	0,000	Stein et al. (1987)
Corpos hídricos	0,000	Stein et al. (1987)
Vegetação nativa	0,010	Beskow (2009)
Pastagem	0,025	Bertoni e Lombardi Neto (2005)
Campo	0,042	Silva (2004)
Silvicultura	0,047	Silva et al. (2010)
Agricultura	0,290	Beskow (2009)
Solo exposto	1,000	Stein et al. (1987)

A representação espacial dos diferentes valores do fator C atribuídos para a área da microbacia de estudo está ilustrada na **Figura 3.33**. Conforme descrito no capítulo da elaboração da classificação de uso do solo a partir de imagens de satélite, a distribuição espacial das classes de uso do solo repercute o mesmo quantitativo para a distribuição espacial percentual dos valores do fator C, exceto para o valor 0,000 que é composto pelas classes Área urbana e Corpos hídricos.

Tabela 3.13 Área total para cada valor de fator C atribuído

Fator C atribuído	Área (ha)
0,000	46,48 (1,81%)
0,010	573,10 (22,36%)
0,025	170,60 (6,66%)
0,042	611,24 (23,85%)
0,047	396,49 (15,75%)
0,290	396,42 (15,73%)
1,000	368,69 (14,38%)

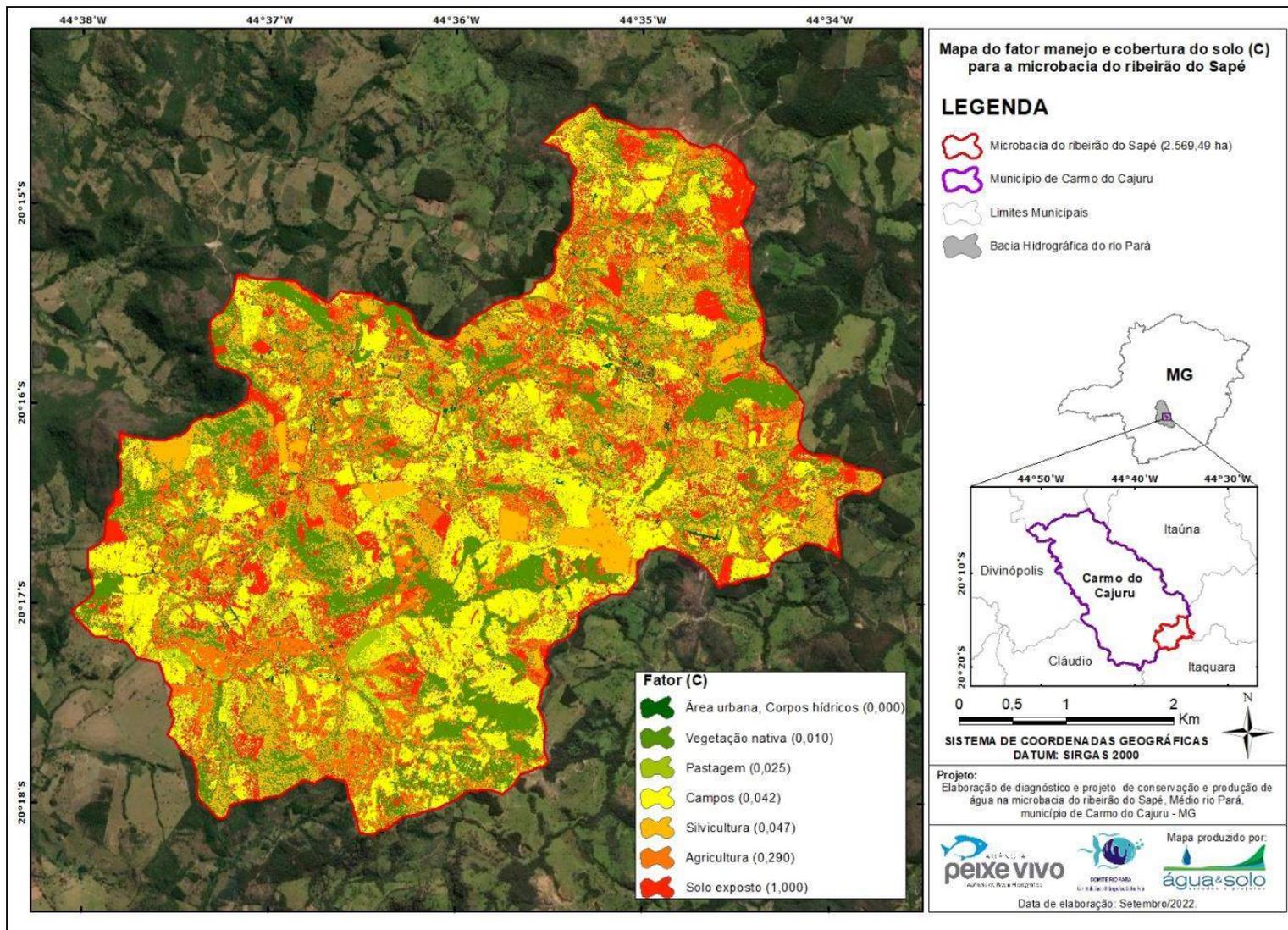


Figura 3.33 Mapa da distribuição dos pesos do fator C para a microbacia do ribeirão do Sapé

3.1.7.1.5 Fator P – Práticas conservacionistas

O fator P relaciona a intensidade de perda de solo com as práticas de conservação empregadas na região de estudo (Silva et al., 2010). As práticas de conservação de solo reduzem os processos erosivos e, por conseguinte os valores de perda de solo. Entre as práticas mais comuns estão plantio em contorno, plantio em faixas de contorno, terraceamento e alternâncias de capinas.

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1992) trabalham os dois fatores de maneira dissociada: o fator C apenas como “uso e manejo” e o fator P como “prática conservacionista” (MATA et al., 2007). Todavia, para Wischmeier e Smith (1978), os fatores C e P estão significativamente relacionados, por isso não devem ser analisados separadamente. O efeito combinado das variáveis cobertura e manejo do solo é representado pelo fator CP.

Para o presente projeto, os valores para este fator foram assumidos como 1,0 para a área de estudo devido à falta de práticas de conservação do solo identificadas, conforme adotado por Beskow et al. (2009) e Silva (2012).

3.1.7.1.6 Cálculo do Potencial de Perda de Solo (Fator A)

Após realizadas as etapas para o cálculo dos fatores R, LS, K, C e P, o produto destes parâmetros permitiu encontrar o potencial de perda de solo (Fator A) (ton/ha.ano). O produto dos parâmetros é realizado a partir de álgebra de mapas utilizando os arquivos rasters obtidos para os fatores da metodologia, através da ferramenta *raster calculator*.

O fator R apresentou valores máximos e mínimos de erosividade entre 6.530 MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹.ano⁻¹ e 6.486 MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹.ano⁻¹. Os resultados encontrados são superiores aos valores encontrados no trabalho realizado por Silva (2009), o qual foi utilizado como referência para elaboração do fator R para o presente estudo. Entretanto, os valores de erosividade são semelhantes a estudo realizado na bacia hidrográfica do Rio das Mortes (MG), região próxima a microbacia do ribeirão do Sapé. Os valores encontrados para o fator LS apresentaram distribuição semelhante a estudo realizado por Matos (2015), em região próxima a microbacia de estudo.

O fator K calculado para a microbacia é constituído por 25,29% da área por solos de classe baixa erodibilidade, 45,86% por solos de classe de média erodibilidade e

28,85% por solos de alta erodibilidade. De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2014), os Latossolos, por serem solos geralmente profundos, coesos, com alto grau de estabilidade e alta porosidade e permeabilidade, possuem baixa erodibilidade, sendo mais resistentes à erosão hídrica. A classificação deste solo na classe de baixo risco de erodibilidade condiz com as características para este solo. Segundo Wischmeier et al. (1971), a erodibilidade tende a aumentar com o teor de silte, e tende a reduzir com o aumento da matéria orgânica e a fração de argila do solo. Estas características corroboram para que Argissolos tenham valores de erodibilidade maiores, validando a classificação de alto risco de erodibilidade. Ainda, os Neossolos são conhecidos por apresentarem matriz argilosa quimicamente ativa e material de baixa maturidade e baixa profundidade. Usualmente eles apresentam características relacionadas a susceptibilidade a erosão de forma mais acentuada do que Latossolos porém mais moderadas do que os Argissolos (Vasan, 2020). As informações apresentadas corroboram para a fidelidade da classificação de erodibilidade moderada atribuída a este solo.

O fator C apresentou resultados a partir da elaboração de mapa de uso do solo com uso de imagens de satélite do ano de 2022 com resolução de 2 metros, obtendo-se produto com maior resolução se comparado ao disponível pelo Mapbiomas (2020) que possui resolução espacial de 30 metros. A distribuição de classes atribuídas apresentou diferentes valores quando comparados as duas classificações citadas acima, atribuindo-se a diferença entre as resoluções as diferenças espaciais e temporais entre as classificações de uso do solo.

O mapa final que apresenta o produto do cálculo do potencial da perda de solo (Fator A) da metodologia USLE está apresentado na **Figura 3.34**. Para fins de simbologia e análise, a **Tabela 3.14** apresenta a classificação de classes de erosão proposta por Bukowski (2009) com a respectiva classificação de vulnerabilidade, variando entre “ligeira” até “extremamente alta”.

Tabela 3.14 Classes de erosão Classificação erosão

Perda de solo (ton/ha.ano)	Área (ha)	Classificação de vulnerabilidade
0,0 – 2,5	178,20 (6,95%)	Ligeira
2,5 – 5,0	168,71 (6,58%)	Ligeira a moderada
5,0 – 10,0	489,95 (19,10%)	Moderada
10,0 – 15,0	243,07 (9,48%)	Moderada e alta
15,0 – 25,0	271,64 (10,59%)	Alta

Perda de solo (ton/ha.ano)	Área (ha)	Classificação de vulnerabilidade
25,0 – 100,0	611,31 (23,84%)	Muito alta
> 100,0	601,87 (23,47%)	Extremamente alta

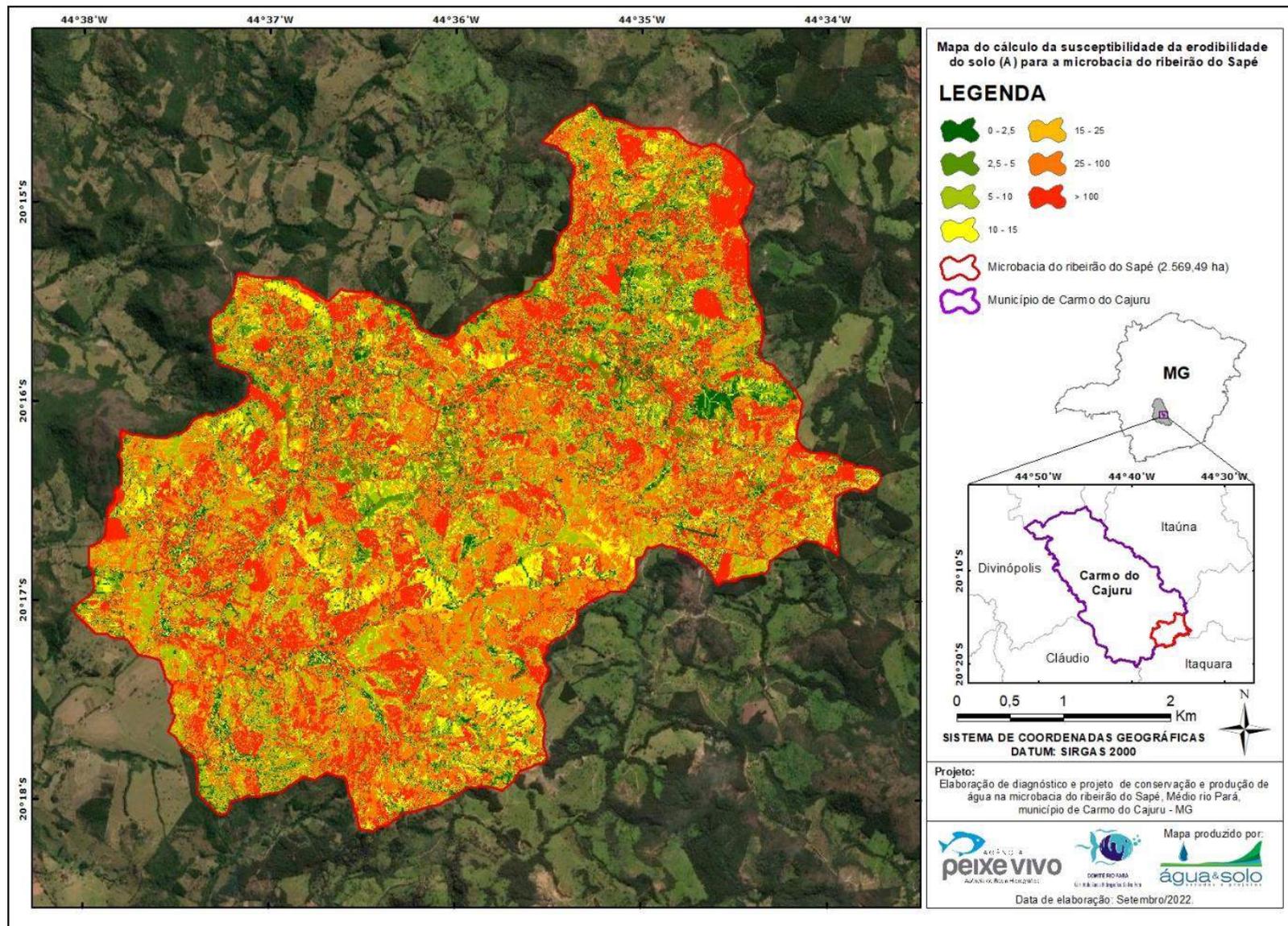


Figura 3.34 Mapa da suscetibilidade à erosão da microbacia do ribeirão do Sapé

A análise do mapa apresentado permite identificar as áreas com maior potencial de perda de solo por erosão. Foi identificada a concordância entre as áreas em que estão presentes voçorocas e a classificação “extremamente alta” para a classificação de vulnerabilidade. Aferiu-se também, que as áreas com classificação de “solo exposto” para o fator C resultaram em áreas com maior valor para perda de solo.

Os resultados de perda de solo anuais encontrados pela metodologia USLE aplicada encontram-se em faixas semelhantes a estudo realizado Silva e Rodrigues (2020). O estudo utilizado como comparação apresenta valores para o Fator R, K e LS parecidos. Entretanto, as faixas mais altas de vulnerabilidade do presente estudo apresentaram proporções relativamente maiores, assim como o fator C. O resultado encontrado é compatível com a presença de grandes voçorocas na região de estudo, identificadas através da visita técnica conforme citado no capítulo 3.1.7.2, indicando que a área apresenta grande susceptibilidade a erosão e perda de solos, sendo fundamental a adoção de práticas de conservação do solo.

3.1.7.2 Processos erosivos acentuados na microbacia

A partir da visita técnica a microbacia foram identificados locais de ocorrência de processos erosivos acentuados causadores de extensas voçorocas. A voçoroca visitada durante a primeira ida da equipe técnica possui cerca de 2,55 hectares de área e aproximadamente 20 metros de profundidade. Utilizando as imagens de satélite é possível identificar 3 voçorocas. Todas as voçorocas já se encontram em processo avançado de desenvolvimento já com considerável cobertura vegetal no seu interior. Sendo assim, não é indicado pela equipe técnica a realização de intervenções para sua recuperação, apenas indica-se o cercamento das áreas para evitar o acesso de animais.

Avaliando a evolução temporal das voçorocas, percebe-se que os processos ocorrem anteriormente a 2003 que é o ano da primeira aquisição de imagem disponível. A voçoroca 1 possui maior cobertura vegetal em comparação com as voçorocas 2 e 3 que possivelmente passaram por processos de escorregamento das encostas que justifica redução da cobertura vegetal ao longo do período avaliado (**Tabela 3.15**).

As figuras a seguir apresentam a voçoroca 1 visitada pela equipe em campo. Já a **Figura 3.36** apresenta a localização das 3 voçorocas identificadas.



Figura 3.35 Registros fotográficos da voçoroca visitada em campo.

Tabela 3.15 Evolução temporal das voçorocas da microbacia do ribeirão do Sapé.

Ponto – Localização	6/2003	6/2010	5/2016	2/2021
<p>Voçoroca 1</p> <p>Latitude: 20°16'22,45"S</p> <p>Longitude: 44°34'25,48"O</p> <p>Área (2/2021)</p> <p>2,55 hectares</p>				
<p>Voçoroca 2</p> <p>Latitude: 20°16'14,59"S</p> <p>Longitude: 44°35'22,84"O</p> <p>Área (2/2021)</p> <p>0,49 hectares</p>				
<p>Voçoroca 3</p> <p>Latitude: 20°15'52,90"S</p> <p>Longitude: 44°36'6,83"O</p> <p>Área (2/2021)</p> <p>0,47 hectares</p>				

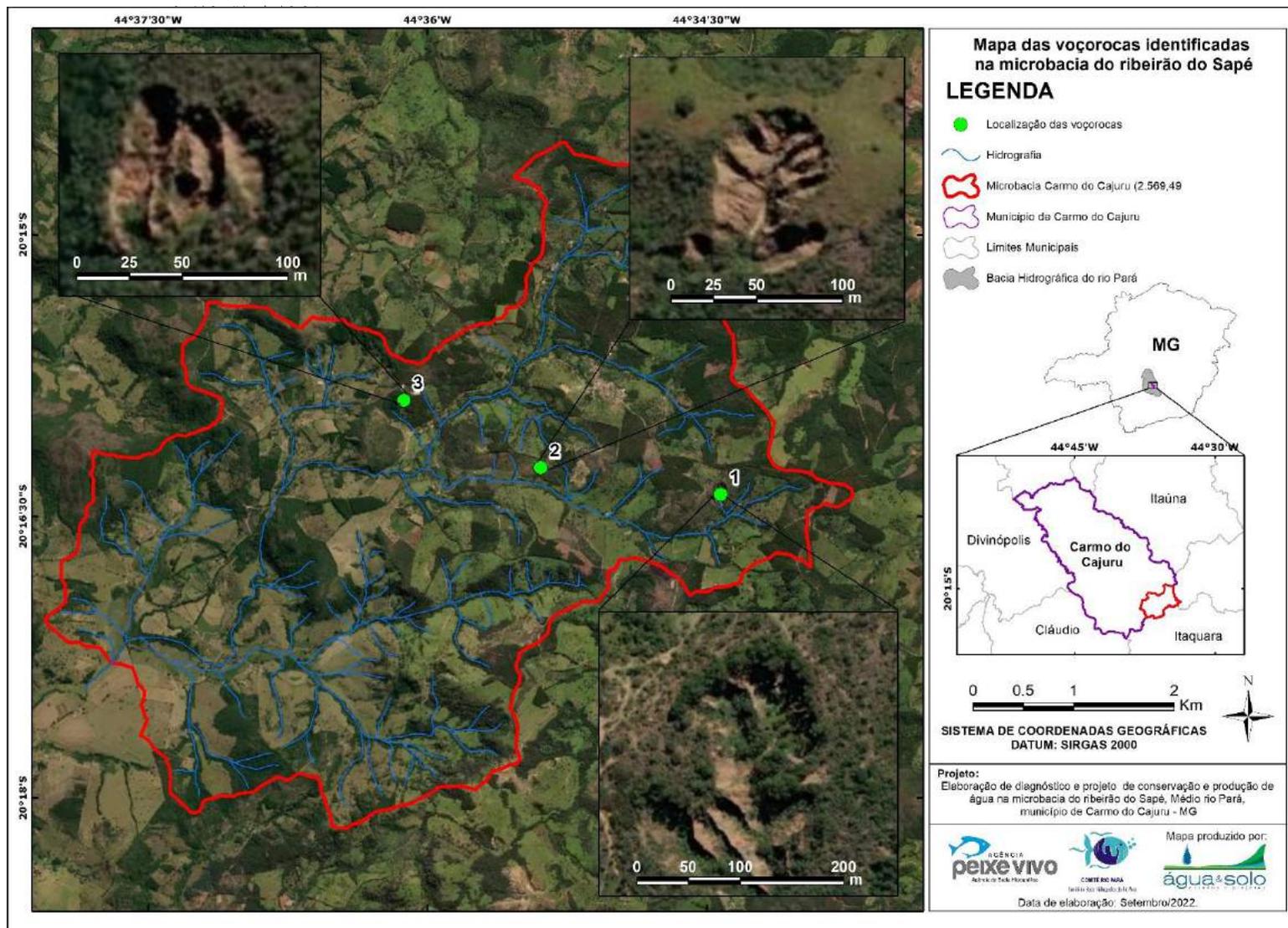


Figura 3.36 Localização das voçorocas identificadas na microbacia do ribeirão do Sapé.

3.1.8 Imagem de satélite

3.1.8.1 Escolha da imagem de satélite

Para a elaboração do mapa de uso do solo e outros produtos cartográficos foram analisadas diversas opções de imagens de satélite disponíveis na internet, para a escolha daquela que melhor atendesse os requisitos definidos. Nesse sentido, a **Tabela 3.16** elenca as distintas alternativas de satélites que foram consideradas, bem como as características referentes a cada sistema.

A resolução espacial apresentada refere-se à capacidade do sensor de distinguir objetos da superfície terrestre – menor elemento ou superfície distinguível pelo sensor. Quanto melhor a resolução espacial, maior o nível de detalhe observado. A resolução temporal, por sua vez, é definida em função do tempo de revisita do sensor para um mesmo ponto da superfície terrestre. Já a resolução espectral é definida pelo número de bandas espectrais de um sensor e pela largura do intervalo de comprimento de onda coberto por cada banda. Assim, quanto maior o número de bandas e menor a largura do intervalo, maior é a resolução espectral de um sensor.

De acordo com as informações apresentadas na **Tabela 3.16**, o satélite escolhido para a elaboração do estudo de diagnóstico da microbacia do ribeirão do Sapé foi o CBERS-4A. Isto pois o satélite apresenta-se como o de melhor resolução espacial e temporal com imagens gratuitas disponíveis na internet para a área do estudo.

Tabela 3.16 Características gerais das alternativas de satélites consideradas no projeto.

Alternativas de satélite	Resolução espacial (m)	Resolução temporal (dias)	Resolução espectral	Faixa imageada (km)	Período de atividade
CBERS-2B	2,7	130	0,50 - 0,80 μ m (PAN)	27,00	setembro/2007 - 2010
CBERS-4A	2 (PAN) 8 (multiespectral)	31	0,45 - 0,52 μ m (B) / 0,52 - 0,59 μ m (G) / 0,63 - 0,69 μ m (R) / 0,77 - 0,89 μ m (NIR) / 0,45 - 0,90 μ m (PAN)	92,00	dezembro/2019 – atualmente em operação
CBERS-4	5 (PAN) 10 (multiespectral)	52	0,52 - 0,59 μ m (G) / 0,63 - 0,69 μ m (R) / 0,77 - 0,89 μ m (NIR) / 0,51 - 0,85 μ m (PAN)	60,00	dezembro/2014 – atualmente em operação
RAPIDEYE	6,5 (nadir) 5 (ortoimagens)	1 (off-nadir) 5,5 (nadir)	0,44 - 0,51 μ m (B) / 0,52 - 0,59 μ m (G) / 0,63 - 0,69 μ m (R) / 0,76 - 0,88 μ m (NIR)	77,25	agosto/2008 – atualmente em operação
SENTINEL-2	10 (multiespectral)	5	0,490 μ m (B) / 0,560 μ m (G) / 0,665 μ m (R) / 0,842 μ m (NIR)	290,00	junho/2015 – atualmente em operação
LANDSAT-8	30 (multiespectral) 15 (PAN)	16	0,450 - 0,515 μ m (B) / 0,525 - 0,600 μ m (G) / 0,630 - 0,680 μ m (R) / 0,845 - 0,885 μ m (NIR) / 0,500 - 0,680 μ m (PAN)	185,00	fevereiro/2013 – atualmente em operação
GEOEYE	0,5 (PAN) 2 (multiespectral)	3	0,450 - 0,900 μ m (PAN) / 0,450 - 0,520 μ m (B) / 0,520 - 0,600 μ m (G) / 0,625 - 0,695 μ m (R) / 0,760 - 0,900 μ m (NIR)	15,20	setembro/2008 – atualmente em operação
ALOS AVNIR	10 (multiespectral)	46	0,420 - 0,500 μ m (B) / 0,520 - 0,600 μ m (G) / 0,610 - 0,690 μ m (R) / 0,760 - 0,890 μ m (NIR)	70,00	janeiro/2006 - 2011
GEOSAT	22	3	0,520 - 0,620 μ m (G) / 0,630 - 0,690 μ m (R) / 0,760 - 0,900 μ m (NIR)	25,00	julho/2009 - atualmente em operação

Alternativas de satélite	Resolução espacial (m)	Resolução temporal (dias)	Resolução espectral	Faixa imageada (km)	Período de atividade
SPOT 6/7	1,5 (PAN) 6 (multiespectral)	1	0,450-0,745µm (PAN) / 0,450 - 0,520µm (B) / 0,530 - 0,590µm (G) / 0,625 - 0,695µm (R) / 0,760 - 0,890µm (NIR)	60,00	setembro/2012 – atualmente em operação
WORLD VIEW 2	0,5 (PAN) 2 (multiespectral)	1,1 com 1m (GSD) 3,7 com 0,52 m (GSD)	0,450 – 0,800µm (PAN) / 0,450 – 0,510µm (B) / 0,510 – 0,580µm (G) / 0,630 – 0,690µm (R) / 0,770 – 0,895µm (NIR 1) / 0,860 – 0,1040 µm (NIR 2)	16,40	outubro/2009 – atualmente em operação
VISION-1	0,9 (PAN) 3,5 (multiespectral)	8	0,450 – 0,600µm (PAN) / 0,440 – 0,510 µm (B) / 0,510 – 0,590µm (G) / 0,600 – 0,670µm (R) / 0,760 – 0,910µm (NIR)	20,80	junho/2019 – atualmente em operação
IKONOS	1 (PAN) 4 (multiespectral)	3	0,450 – 0,900µm (PAN) / 0,450 – 0,520 µm (B) / 0,520 – 0,600µm (G) / 0,630 – 0,690 µm (R) / 0,760 – 0,900µm (G)	11,30	setembro/1999 - 2014

As imagens do satélite CBERS-4A estão disponíveis na internet através do endereço digital “dgi.inpe.br/catalogo/explore” referente ao catálogo de imagens de satélite disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para a microbacia do ribeirão do Sapé foi realizada a composição das quadrículas 138 e 139 e utilização das bandas 0 (PAN), 1 (RED), 2 (GREEN), 3 (BLUE) e 4 (NIR). A imagem utilizada possui data de captura dia 22 de junho de 2022, sendo a imagem mais recente disponível para a área de estudo.

3.1.8.2 *Geoprocessamento da imagem de satélite*

Foram obtidas bandas espectrais do satélite CBERS-4A para a área da microbacia referenciadas no capítulo acima através do catálogo do INPE. As imagens foram utilizadas para o processo de classificação supervisionada de uso e ocupação do solo. Para tal, foram realizados procedimentos de sensoriamento remoto para tornar as imagens aptas para a classificação.

Primeiramente, foi realizada a composição de banda multicolorida para as quadrículas 138 e 139 utilizando as bandas 1, 2, 3 e 4, empregando a ferramenta de geoprocessamento “*Composite Bands*”. Após, foi realizada a junção das imagens empregando a ferramenta “*Miscelânea*”, obtendo-se como produto uma única imagem de satélite com banda colorida e resolução espectral de 8 metros.

Com o objetivo de obter-se imagem de satélite com a melhor resolução espectral possível, foram utilizadas as ferramentas “*Superimpose*” e “*Pansharpering*” utilizando a banda 0 da quadrícula 139, sendo o produto final uma nova imagem colorida com resolução de 2 metros. Posteriormente, a imagem final foi ortorretificada a partir da ferramenta “*georeferencing*” utilizando pontos de controle apresentados em anexo. A fonte da imagem base utilizada para esta operação foi o satélite MAXAR’S VIVID (2020).

Segue na **Figura 3.37** e na **Figura 3.38** os mapas da imagem de satélite final, apresentando a composição de bandas multicolorida e composição de bandas infravermelho respectivamente. Estas imagens foram posteriormente empregadas como base para a classificação de uso e ocupação do solo descritas no capítulo apresentado a seguir.

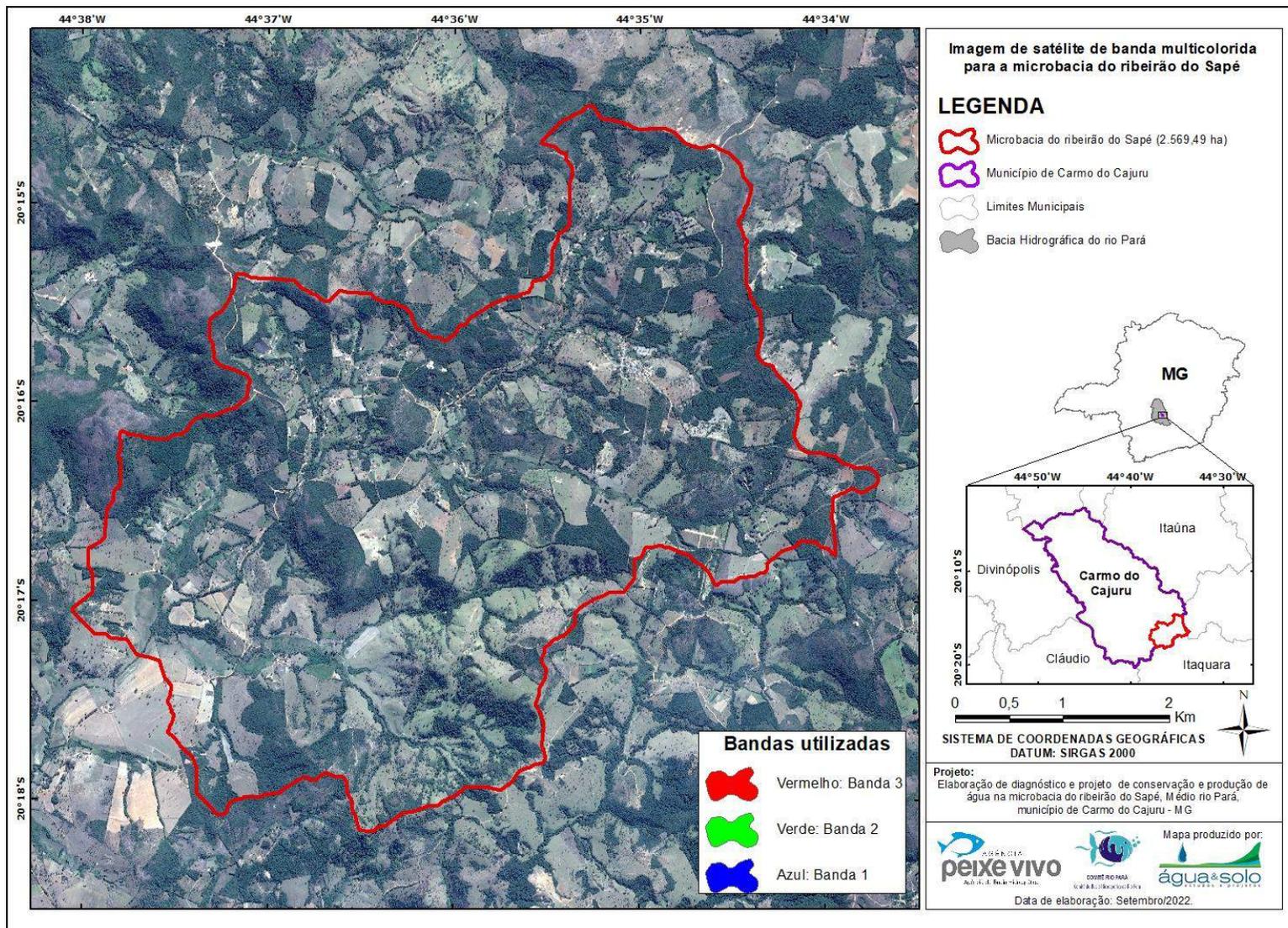


Figura 3.37 Imagem de satélite CBERS-4A de banda colorida para a microbacia do ribeirão do Sapé

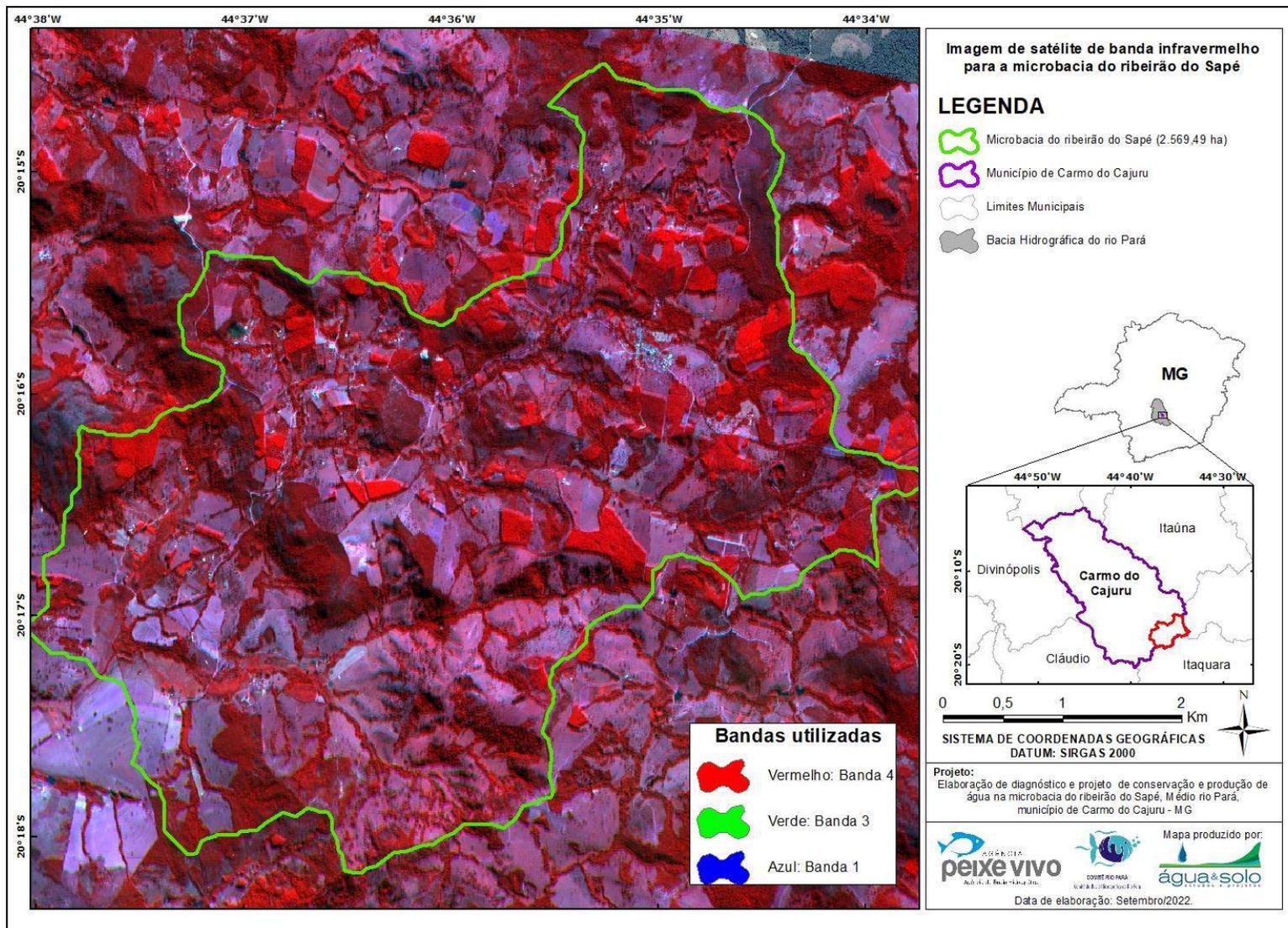


Figura 3.38 Imagem de satélite CBERS-4A de banda infravermelho para a microbacia do ribeirão do Sapé

3.1.9 Uso e ocupação do solo

As informações espaciais de cobertura e uso do solo referentes a área da microbacia do ribeirão do Sapé, foram geradas a partir das imagens de satélite citadas no item 3.1.8. Utilizou-se software de geoprocessamento para realização de classificação supervisionada com base na imagem de satélite multibandas, utilizando a ferramenta “*Image Classification*”.

A primeira etapa da realização da classificação supervisionada consistiu em determinar as classes de uso e ocupação do solo para então serem coletadas amostras que fornecessem as informações espectrais correspondentes para cada classe de uso do solo. Desta forma, busca-se realizar a maior quantidade de amostras espectrais para que o algoritmo da ferramenta possua as informações necessárias para diferenciar as classes entre si. Atenta-se para que a amostra de um determinado uso esteja representada pela faixa espectral com maior frequência, evitando assim a interferência entre os espectros das diferentes classes. Após o levantamento de amostras foi realizada a edição das mesmas atentando-se para o refinamento da faixa espectral, o que concebe melhores resultados para a classificação.

A determinação das classes de uso e ocupação do solo utilizada baseou-se em uma adaptação do proposto no termo de referência para maior compatibilidade com a realidade da microbacia de estudo. Portanto, foram estabelecidas as classes apresentadas na **Tabela 3.17**.

Tabela 3.17 Classes de uso do solo utilizadas na classificação supervisionada utilizando imagens de satélite

Classes de uso e ocupação do solo	Área em hectares (%)
Área urbana	27,54 (1,07%)
Agricultura	396,42 (15,46%)
Campo	611,24 (23,85%)
Corpos Hídricos	18,94 (0,74%)
Pastagem	170,60 (6,66%)
Silvicultura	396,45 (15,48%)
Solo exposto	368,69 (14,38%)
Vegetação nativa	573,10 (22,36%)

A ferramenta “*Maximum Likelihood Classification*” aplica a classificação supervisionada para classificação da imagem de satélite, onde é obtida a classificação

bruta. Após, foi realizado processo de verificação dos usos do solo para aferir maior acurácia para a classificação, realizada manualmente através da edição dos polígonos gerados. A utilização das imagens de satélite geradas permitiu obter-se resolução espacial da classificação para o uso e ocupação do solo de 2 metros. O resultado da classificação está apresentado na **Figura 3.39**.

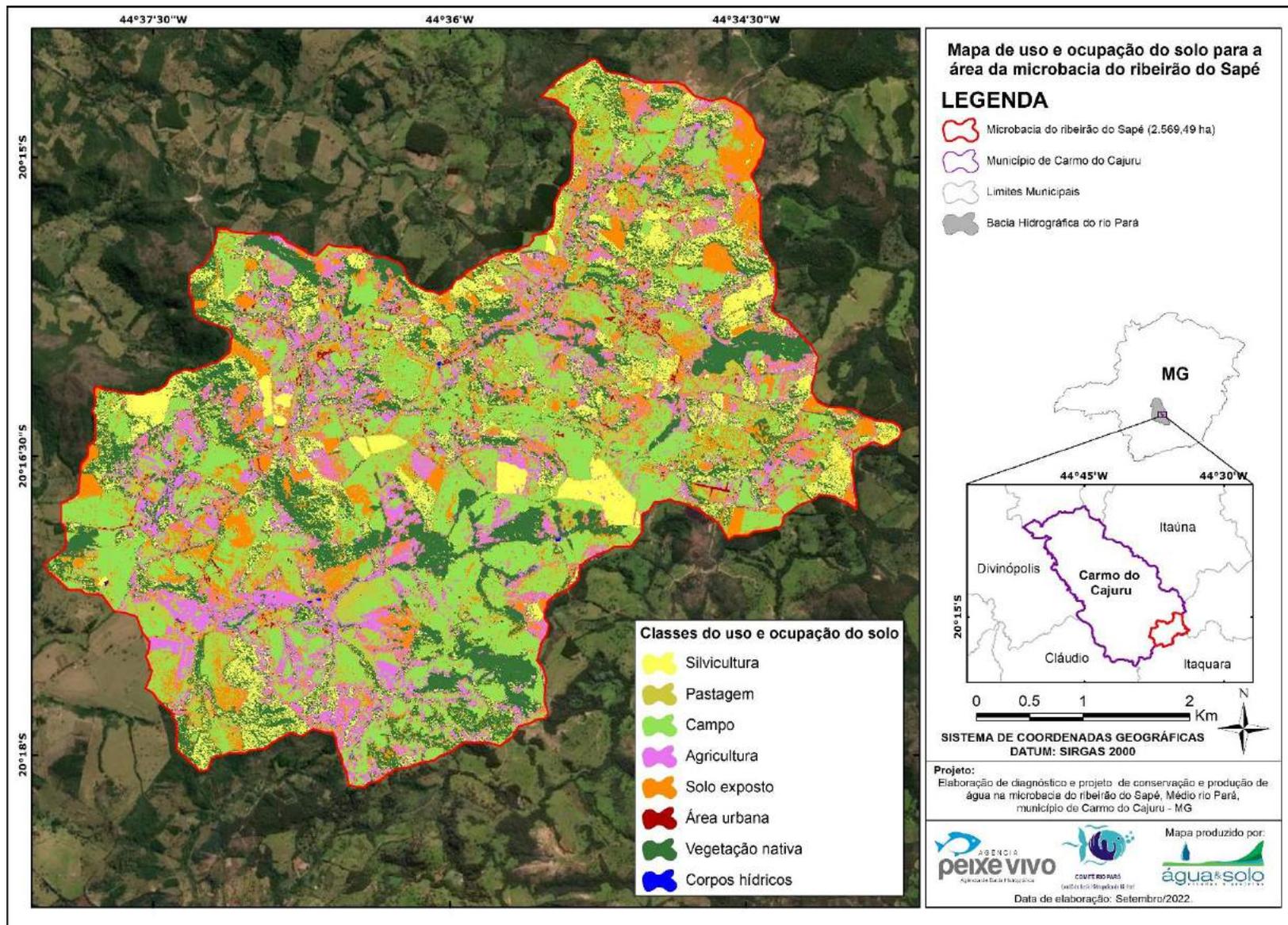


Figura 3.39 Mapa de uso e ocupação do solo para a área da microbacia do ribeirão do Sapé

O projeto MapBiomias apresenta classificação de uso e ocupação do solo consolidada que é reconhecida por utilizar inovadoras tecnologias de sensoriamento remoto (MapBiomias, 2022). Os mapas são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens de satélites da coleção Landsat, com resolução de 30 por 30 metros. A partir do processamento das imagens de satélite, os solos são classificados de acordo com o seu uso e cobertura em 49 classes distintas englobadas em seis grandes classes: Floresta, Formação Natural não Florestal, Agropecuária, Área não Vegetada, Corpos d'Água e Não Observado. Na **Figura 3.40** está apresentada a classificação do uso do solo pelo Mapbiomas para efeitos comparativos, visto que a classificação supervisionada é vista como mais assertiva pois foi realizada utilizando maior resolução de pixel e imagens de satélite mais recentes. A comparação qualitativa entre as duas classificações permite identificar áreas que perderam vegetação natural, modificações no uso do solo como silvicultura, agricultura e outros, além da comparação visual dos polígonos das classificações.

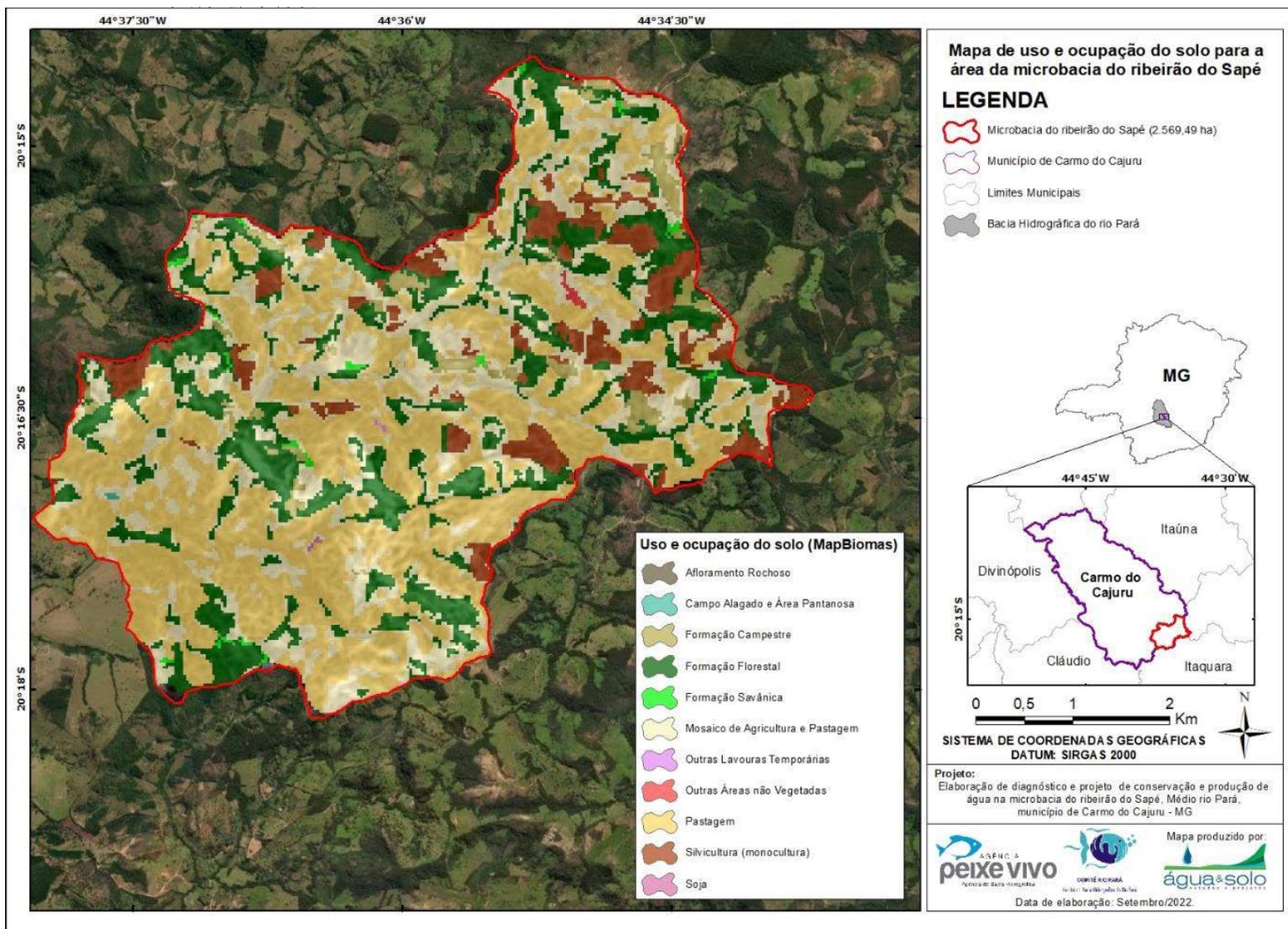


Figura 3.40 Mapa de uso e ocupação do solo para a área da microbacia do ribeirão do Sapé

3.1.9.1 Estradas

Além das lavouras e das pastagens, entre as principais fontes de sedimentos em bacias rurais estão as estradas devido à sua exposição à erosão causada pelos veículos e pastoreio de animais. As estradas são meios que facilitam a condução de sedimentos das mais diversas fontes para a calha do rio. As estradas não pavimentadas, em especial, têm sua trafegabilidade substancialmente prejudicada devido à degradação pelos processos erosivos – afetando deste modo também as áreas do entorno principalmente quanto à perda de solo.

Não obstante, a falta de estruturas de drenagem adequadas no leito das estradas facilita a concentração de água nas suas margens, que assim, promove a desagregação do solo e carreamento das partículas para pontos mais baixos. Em geral, estes pontos de menor altitude, a jusante, são cursos d'água diretamente afetadas pela existência das estradas nas proximidades. Ainda, a supressão da vegetação para abertura de estradas e a compactação da pista restringe a infiltração de águas, levando a um aumento de taxas de escoamento superficial. Conforme relatado por ANTONANGELO & FENNER (2005) a produção de sedimentos das estradas rurais está correlacionada com: a) tipo de solo; b) comprimento e inclinação da rampa; c) a inclinação e altura dos taludes de corte do aterro.

Para a microbacia do ribeirão do Sapé, as estradas foram delimitadas conforme vetorização por imagens de satélite. A microbacia possui cerca de 53,24 km de estradas, majoritariamente de chão batido, não contando com a presença de estruturas de drenagem adequadas.

A **Figura 3.41** exibe o mapa das estradas rurais da microbacia do ribeirão do Sapé. Como é possível observar pela imagem, as estradas, em geral, acompanham o desenho dos cursos d'água, beirando estes. A proximidade destes elementos representa uma problemática, haja em vista, os processos erosivos desencadeados pela água nas estradas e a consequente deposição de partículas no leito do rio advindas destas estradas.

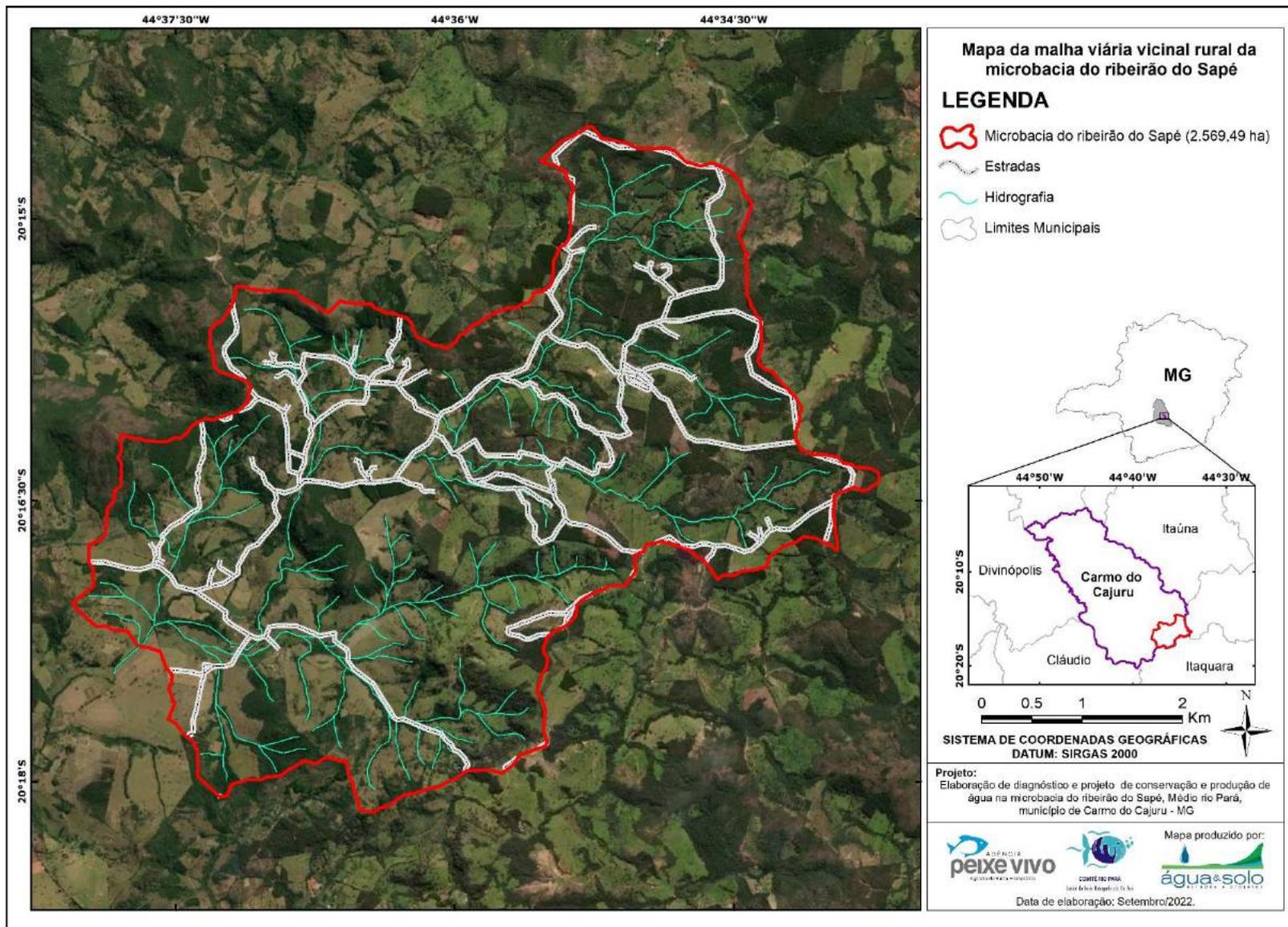


Figura 3.41 Mapa da malha viária vicinal rural da microbacia do ribeirão do Sapé.

3.1.9.2 Áreas Protegidas

As áreas protegidas compreendidas pelas Reservas Legais (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APP) são regidas pela Lei 12.651/2012 que versa sobre a Proteção da Vegetação Nativa. As Reservas Legais são consideradas apenas em áreas rurais, principalmente em terras particulares, afim de assegurar a proteção da vegetação nativa. As APPs, por outro lado, independem do uso da terra e podem inclusive estarem inseridas dentro das RLs, nas Unidades de Conservação (UCs) e em áreas urbanas. O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é o instrumento que formaliza o mapeamento das APPs e RLs e a aplicação da Lei de Proteção a Vegetação Nativa. Formalmente, as Reservas Legais compreendem as áreas localizadas no interior de uma propriedade ou posse rural que tem como função assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa. Com exceção de áreas localizadas na região da Amazônia Legal, toda propriedade rural deverá manter uma área de cobertura vegetal nativa equivalente ao percentual mínimo de 20% em relação à área do imóvel. Para a constituição deste percentual de Reserva Legal é admitido a consideração das áreas de Preservação Permanente, ficando vedada a conversão de novas áreas para uso alternativo do solo. Além disso, nos termos da Lei, a exploração econômica da Reserva Legal mediante manejo sustentável é prevista, desde que previamente aprovado pelo órgão competente.

As Áreas de Preservação Permanente (APP), por sua vez, podem ser definidas como áreas protegidas, 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. Nestes ínterim, considera-se APP, em zonas rurais ou urbanas, as:

- As faixas marginais de curso d'água natural (com exceção dos efêmeros), desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de acordo com a largura do corpo hídrico: 30 metros para larguras inferiores a 10 metros; 50 metros para valores entre 10 a 50 metros de largura; 100 metros mediante cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura; 200 metros de 200

a 600 metros de largura; e 500 metros diante de larguras superiores a 600 metros.

- As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de 100 metros, em zonas rurais (exceto para o corpo d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros) e 30 metros em zonas urbanas.
- Áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais.
- Áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.
- Encostas ou partes destas com declividade superior a 45°.
- Restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues e manguezais em toda sua extensão.
- As bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa mínima de 100 metros em projeções horizontais.
- Topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°.
- Áreas em altitude superior a 1.800 metros, qualquer que seja a vegetação.
- Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Vale destacar ainda que a vegetação existente em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, seja pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. Na possibilidade de ocorrência de supressão desta vegetação, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos na Lei.

A delimitação das Áreas de Preservação Permanente para a microbacia de estudo foi baseada nos apontamentos percorridos acima da Lei N. 12.651, pela qual foram definidas as áreas de preservação permanente de corpo hídrico, nascentes e topos de morro.

3.1.9.2.1 APP de faixas marginais de curso d'água natural

A delimitação das Áreas de Preservação Permanente das faixas marginais dos cursos d'água natural perenes ou intermitentes, excluídos os cursos d'água efêmeros, da microbacia do ribeirão Sapé foi realizado com base na Lei N. 12.651 (2012). A Lei considera que a área de APP marginais está relacionada com a largura do corpo hídrico em questão, conforme descrito anteriormente. A microbacia de estudo apresenta corpos hídricos que possuem até 10 metros de largura. Estes cursos d'água devem possuir faixa de APP de 30 metros enquanto rios com largura entre 10 a 50 metros devem possuir faixa de APP de 50 metros. A partir da hidrografia modificada, foi realizado um buffer com as faixas de APP com as respectivas larguras para cada corpo hídrico. A **Figura 3.42** apresenta as áreas de APP de corpos hídricos obtidas que totalizam cerca de 584,44 hectares.

3.1.9.2.2 APP de nascentes

As APPs de nascentes foram delimitadas a partir de pontos definidos pela hidrografia modificada, localizados no ponto central das nascentes presentes na microbacia. A partir destes pontos foram utilizados buffers circulares de 50 metros. Este raio é delimitado pela Lei N° 12.651 e não varia de acordo com as características do local. A **Figura 3.42** apresenta as áreas de APP de nascentes equivalente a 80,92 hectares ao todo.

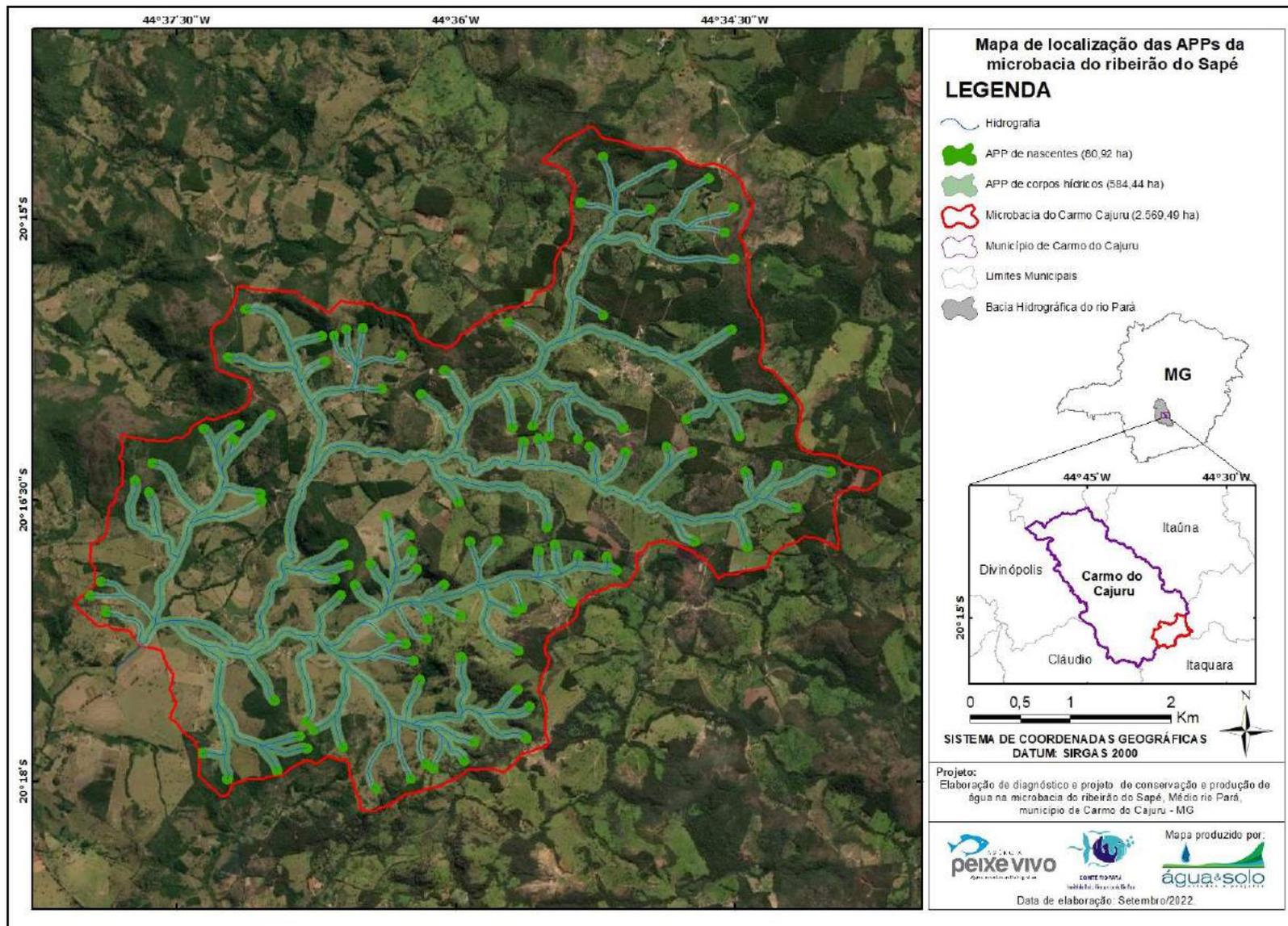


Figura 3.42 Mapa de localização das APPs da microbacia do ribeirão do Sapé.

3.1.9.2.3 APP de topo de morro

A Lei N° 12.651 define que para a delimitação das áreas de preservação permanente de topo de morros, são consideradas áreas de sela com declividade média maior que 25°, além de possuir diferença de elevação local igual ou maior a 100. A área que compreende estes critérios é classificada como APP no 1/3 de área maior elevação. Segundo o método de Silva (2016) a delimitação de APP de topo de morros pode ser realizada a partir de modelos digitais de elevação e softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A realização desta delimitação incluiu a obtenção do Modelo Digital de Elevação – MDE - (AFS Data Search) para a área da microbacia do ribeirão do Sapé. Primeiramente foi elaborado o *raster* de declividade em graus a partir do MDE com o uso da ferramenta “*Slope*”. Após, foram realizadas as operações “*Fill*” para preenchimento de depressões espúrias, inversão do MDE através da ferramenta “*Raster Calculator*” seguido do uso das ferramentas “*Flow Direction*” e *Basin* para delimitação das áreas de sela.

Após a realização das etapas descritas, a delimitação obtida é convertida para o formato Shapefile afim de permitir o uso da ferramenta “*Zonal Statistics as Table*”. Esta ferramenta permite a obtenção da declividade média para cada área de sela. Para o cálculo da amplitude da altitude das áreas de sela envolveu o uso da ferramenta “*Zonal Statistics as Table*”, em conjunto com a adição de coluna na tabela de atributos que permitiu o cálculo da altitude máxima menos a altitude mínima para cada área de sela.

Após compilados os dados cruzados para cada área de sela foi obtido o resultado que indicou a ausência de áreas na microbacia de estudo classificadas como APP de topo de morro.

3.1.9.2.4 Reservas Legais

A estimativa de áreas de Reservas Legais existentes levou em consideração os Cadastros Ambientais Rurais existentes no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) na microbacia do ribeirão do Sapé. De acordo com esses dados, a áreas de estudo possui cerca de 380,93 hectares de áreas de Reserva Legal inseridas

em 140 imóveis rurais com área total ou parcial inseridas na microbacia. Os imóveis totalizam cerca de 1784,23 hectares dentro da área de estudo.

Vale considerar que (i) algumas áreas de RL não contabilizadas podem estar fora da área da microbacia; (ii) imóveis anteriores ao ano de 2008 adotam uma metodologia distinta de cálculo da RL; e (iii) conforme previsto na Lei para a constituição do percentual de Reserva Legal é admitido a consideração das áreas de Preservação Permanente, desde que:

- I - o benefício previsto não implique a conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo;
- II - a área a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação, conforme comprovação do proprietário ao órgão estadual; e
- III - o proprietário ou possuidor tenha requerido inclusão do imóvel no Cadastro Ambiental Rural - CAR, nos termos desta Lei.

O mapa da **Figura 3.43** apresenta as áreas de Reserva Legal inseridas dentro da microbacia do ribeirão do Sapé. Do montante representa, 12,47 hectares representam áreas de RL aprovada e não averbada; 174,68 hectares relativos a RL averbada; 187,51 correspondente a RL proposta; e 6,18 hectares referentes a áreas vinculadas à compensação de outro imóvel. No desenvolvimento das intervenções serão propostas criações de novas reservas legais e cercamento de reservas já existentes.

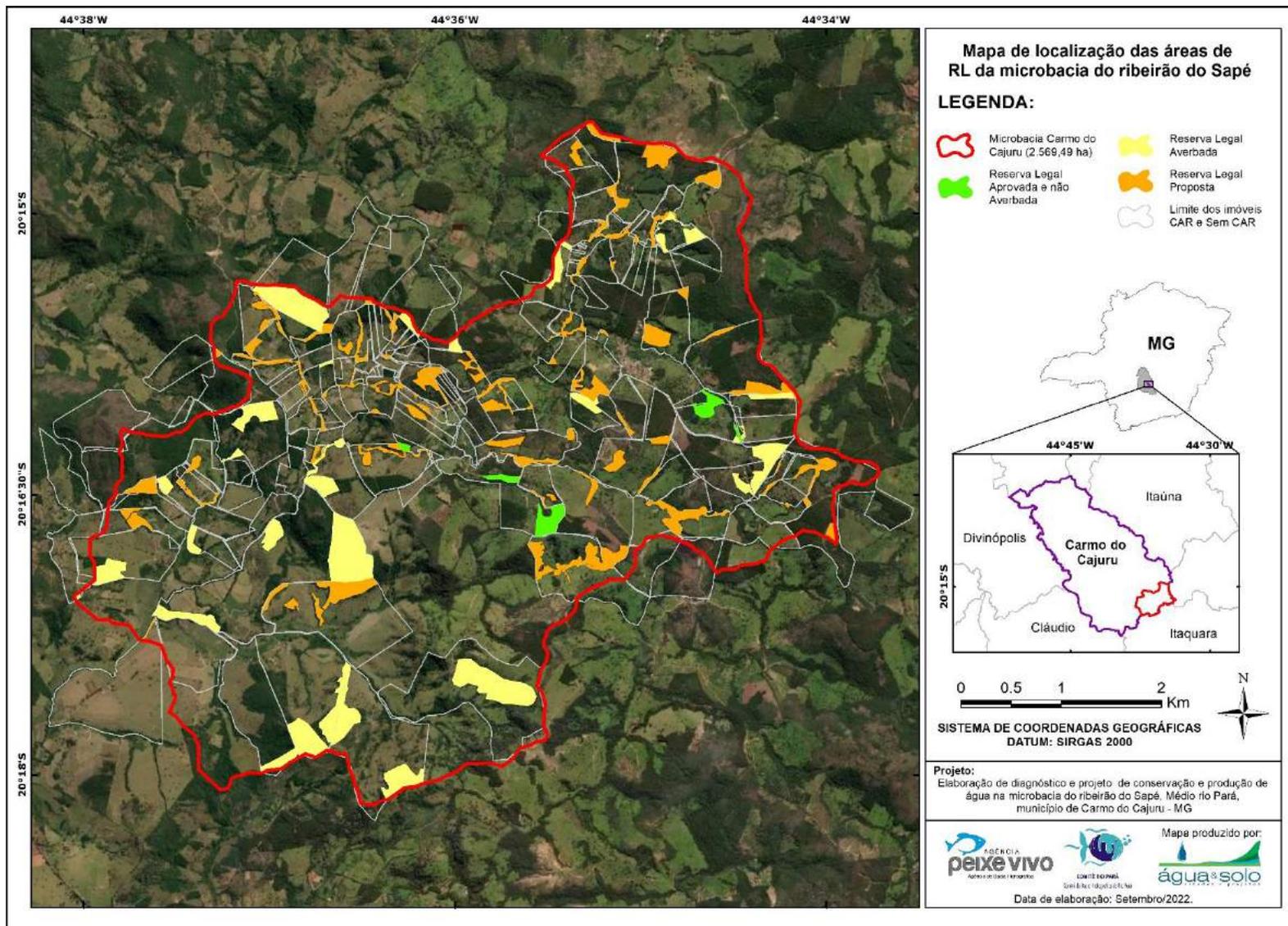


Figura 3.43 Mapa de localização das áreas de RL da microbacia do ribeirão do Sapé.

Levando tais informações em consideração, segundos os dados disponíveis nos CARs a área delimitada para APPs dentro da microbacia equivale a 143,60 hectares. Deste total, as tipologias das APPs se sobrepõem, de forma que, somadas individualmente, os valores correspondentes a cada modalidade de APP são:

- APP de nascentes e olhos d'água perenes: 10,80 hectares;
- APP de rios até 10 metros: 162,95 hectares;
- APP em locais com declividade superior a 45°: 7,31 hectares;
- APP de lagoas naturais: 2,92 hectares;
- APP de reservatórios: 4,24 hectares;
- APP em área de vegetação nativa: 72,54 hectares;
- Outras APPs compreendendo àquelas segundo art.61-A da Lei 12.651 de 2012 e áreas antropizadas não declaradas como áreas consolidadas: 40,17 hectares.

O mapa da **Figura 3.44** apresenta a localização das áreas de APP da microbacia do ribeirão do Sapé (CAR) discriminadas conforme as modalidades apresentadas acima. Em comparação com as APPs geradas apresentadas na **Figura 3.42** percebe-se que as APPs registradas no CAR possuem área total inferior aos quantitativos gerados. Isto pode significar que o cadastro fundiário não está representando fidedignamente o uso e ocupação do solo nas propriedades.

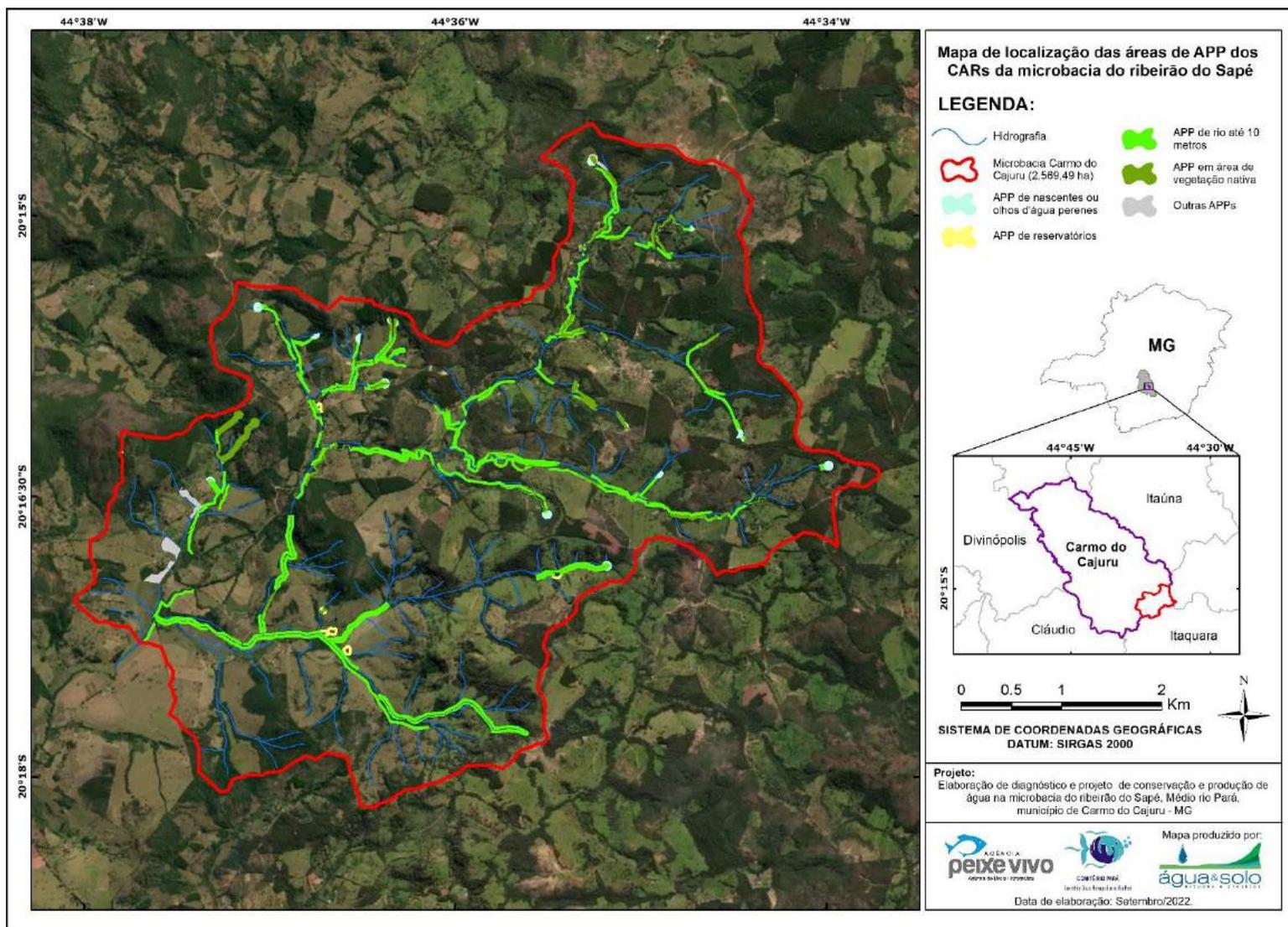


Figura 3.44 Mapa de localização das áreas de APP no CAR da microbacia do ribeirão do Sapé.

3.2 Meio Biótico

A microbacia do ribeirão do Sapé possui proximidade com diversas Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais. No contexto dessas áreas protegidas, o Plano de Manejo é o documento elaborado a partir de diversos estudos (do meio físico, biológico e social) que estabelece as normas, as restrições para o uso, as ações a serem desenvolvidas no manejo dos recursos naturais da UC e seu entorno. O plano de Manejo tem o objetivo de minimizar os impactos negativos sobre a UC, garantir a manutenção dos processos ecológicos e prevenir a simplificação dos sistemas naturais.

A caracterização do meio biótico da microbacia do Sapé foi elaborada considerando as informações apresentadas no Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra Rola-Moça (PESRM). O PESRM possui características representativas da fauna e flora da região da microbacia de estudo, apresentando fonte de informações mais completa em comparação com as demais unidades de conservação da região, além de estar localizada a cerca de 60 km da microbacia de estudo. Para a caracterização da flora e fauna do PESRM, outras fontes de informações foram citadas como Hoehne (2017) e Peixoto (2004) para maior consistência dados.

3.2.1 Flora

Segundo o Plano de manejo do PESRM (2007), o parque está situado na porção sul da Cadeia do Espinhaço, região caracterizada pela transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica. O cenário local é mesclado por áreas preservadas e espaços antropizados, a conservação do PESRM sofre devido a intensa atividade de mineração e processos de urbanização presente na região dos arredores (Hoehne, 2017). A vegetação da região é caracterizada pelas tipologias Floresta Estacional Semidecidual, Savana Gramíneo-Lenhosa, Áreas de Tensão Ecológica (contato entre Savana – Floresta Estacional), Refúgios Ecológicos (Relíquias) e Savana (Cerrado sentido restrito).

A Floresta Estacional Semidecidual é uma tipologia condicionada à dupla estacionalidade climática, ou seja, uma estação chuvosa (verão) e uma seca (inverno). É constituída por árvores (fanerófitos) com gemas foliares protegidas (por escamas, catafilos ou pelos), tendo folhas adultas esclerófilas (endurecidas) ou

membranáceas decíduais. A porcentagem de espécies que perdem as folhas nestas matas varia de 20 a 50% (considerando o conjunto florestal). A intensidade da caducifolia está diretamente ligada ao rigor da estação seca e do estresse hídrico pelo qual o conjunto da vegetação passa.

Outra tipologia encontrada no parque é a formação Savânica pertencente ao Domínio do Cerrado. As formações savânicas são aquelas áreas com predominâncias de espécies arbóreas e arbustivas, espalhadas sobre um substrato gramíneo, sem a formação de um dossel contínuo (Ribeiro & Walter, 1998). Veloso et al. (1991) considera Savana como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional, encontrada sobre solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemicriptófitos, geófitos, caméfitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte, com ocorrência por toda Zona Neotropical. Quatro subgrupos de formação são reconhecidos.

- Savana Florestada (Cerradão): Cerrado sentido restrito, caracterizado pela presença de árvores baixas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, casca grossa e folhas rígidas e coriáceas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem a rebrota após a queima ou corte. Na época chuvosa, os estratos subarbusivo e herbáceo tornam-se exuberantes, devido ao seu rápido crescimento (Ribeiro & Walter, 1998).
- Savana Arborizada (Campo Cerrado): Predominante nas áreas mais baixas da sub-bacia do rio Parapeoba, apresenta estrutura típica do cerrado sentido restrito, com espécies arbóreas de pequeno porte, espécies arbustivas e herbáceas. Esta fitofisionomia ocorre em uma região de relevo plano ou ondulado com solos mais profundos. Não existem estudos descrevendo a composição florística e a estrutura da Savana Arborizada.
- Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo): Este subtipo ocorre em regiões altas e de relevo fortemente ondulado, apresentando solo ácido. Esta fitofisionomia recobre mais da metade da área do PESRM e apresenta algumas espécies presentes na lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais.

- Refúgios Ecológicos: Há ocorrência sobre Canga e Quartzito, entretanto com a maioria das extensões ocorrendo no Campo Ferruginoso. Esta fitofisionomia ocorre em áreas mais altas, geralmente topos de morro, em solos escassos, muito ácidos e com alta capacidade de troca catiônica. Este subgrupo apresenta carência em relação a estudos sobre a composição florística dos afloramentos quartzíticos.

Abaixo está apresentada a lista das espécies da flora presentes no PESRM que aparecem na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Algumas das espécies com grande relevância ecológica estão apresentadas nas figuras a seguir, que são nativas do bioma Cerrado e possuem graus mais graves de ameaça de extinção a espécies locais.

- Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*);
- Braúna (*Melanoxylum brauna*);
- Pindaíba-Preta (*Guatteria sellowiana*);
- Cupania (*Cupania vernalis*);
- *Aulomenia effusa* (Poaceae);
- *Camarea hirsuta* (Melastomataceae);
- *Cinnamomum quadrangulum* (Lauraceae);
- *Calibrachoa elegans* (Solanaceae);
- *Mikania glauca* (Asteraceae);
- *Cactus* (*Artrocereus glaziovii*);
- *Amica* (*Lychnophora pinaster*);
- *Ditassa linearis* (Apocynaceae);
- *Physocalyx major* (Plantaginaceae);
- *Hololepis pedunculata* (Asteraceae).



Figura 3.45 *Guatteria sellowiana*
(Pindaíba-Preta)



Figura 3.46 *Dalbergia nigra* (Jacarandá-da-bahia)



Figura 3.47 *Melanoxylum brauna*
(Braúna)



Figura 3.48 Astereceae (*Mikania glauca*)



Figura 3.49 *Lychnophora pinaster* (Amica)

3.2.2 Fauna

O levantamento de fauna será apresentado a seguir listando inúmeras espécies endêmicas da mata atlântica e inclusive algumas ameaçadas de extinção que estão presentes na microbacia do ribeirão do Sapé. A seguir serão descritas as espécies de avifauna e mamíferos que são encontrados no perímetro do PESRM.

3.2.2.1 Avifauna

Foram realizados levantamentos com classificação fitofisionômicas baseada em Eiten (1993), e foram utilizados dados secundários advindos de estudos do Programa de PG da UFMG e relatórios técnicos produzidos pela SETE Soluções e Tecnologia Ambiental.

Foram observadas 170 espécies de aves no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, sendo que destas, 11 foram registros obtidos apenas na literatura. Do total de espécies registradas, quatro estão em alguma categoria de ameaça de extinção. As espécies da avifauna do PESRM que estão presentes na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais são: Macuco (*Tinamus solitarius*), Mutum-de-Bico-Vermelho (*Crax blumenbachii*), Uru-Capoeira (*Odontophorus capueira*) Águia Cinzenta (*Harpyhaliaetus coronatus*). A **Figura 3.50**, **Figura 3.51**, **Figura 3.52** e **Figura 3.53**, apresentam algumas das espécies de grande relevância ecológica:



Figura 3.50 *Tinamus solitarius* (macuco)



Figura 3.51 *Crax blumenbachii* (mutum-de-bico-vermelho)



Figura 3.52 *Odontophorus capueira* (uru)



Figura 3.53 *Harpyhaliaetus coronatus* (aguia-cinza)

O PESRM apresenta 7 espécies de aves endêmicas da região. São essas espécies: Beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*), Meia-lua-do-cerrado (*Melanopareia torquata*), Papa-moscas-de-costas-cinzentas (*Polysticus superciliaris*), Soldadinho (*Antilophia galeata*), Galha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), Campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*) e o Rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*). Duas das espécies endêmicas da região estão apresentadas na **Tabela 3.18** pela **Figura 3.54** e **Figura 3.55**.



Figura 3.54 *Antilophia galeata* (Soldadinho)



Figura 3.55 *Porphyrospiza caerulescens* (Campainha-azul)

Tabela 3.18 Espécies endêmicas da avifauna da região da microbacia do ribeirão do Sapé

3.2.2.2 Mamíferos

O inventário de fauna de mamíferos foi realizado pelo Plano de Manejo do PESRM. O inventário registrou a ocorrência de espécies de mamíferos consideradas comuns, devido ao fato de que o PESRM não possui conservação ideal e possui situação de isolamento e pressão urbana no seu perímetro.

Foram registradas espécies de canídeos como cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), cachorro doméstico (*Canis familiares*). Teme-se o dano potencial ocasionado pela presença de cachorros domésticos dentro da PESRM, pois são competidores de espécies nativas como Raposa-do-campo e Lobo-guará, também presentes no parque, assim como transmitir doenças para os mesmos. A proximidade da PESRM com habitações e um lixão torna quase impossível um controle efetivo destes animais exóticos.

Além disso, também foram identificadas guará (*Chrysocyon brachyurus*), duas de primatas (guigó ou sauá, *Calicebus nigrifons* e mico-estrela (*Callithrix penicillata*), um roedor (*Sciurus aestuons*) e Tapeti (*Silvilagus brasiliense*), sendo todas comuns aos ambientes presentes no parque. Além destas, pequenos mamíferos observados como o *Akodon cursor*, *Bolomys lasiurus* e *Didelphis albiventris* estão presentes no parque.

Das espécies registradas durante a elaboração do plano de manejo, a Onça-Parda (*Puma concolor*), o Gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) e o Lobo-Guará (*Chrysocyon brachyurus*), raposa-do-campo (*Pseudalopex vetulus*), duas espécies de

veados (*Mazama americana* e *Mazama gouazoupira*), figuram entre as espécies ameaçadas de extinção, presentes nas listas nacional e estadual. A Onça-Parda utiliza a área do parque apenas como um ponto de parada. Já o Lobo Guará e o Gato-do mato utilizam este local como habitat fixo.

Estão apresentadas abaixo algumas espécies de grande relevância ecológica presentes no PESRM que estão ameaçadas de extinção (**Figura 3.56, Figura 3.57, Figura 3.58**) e a espécie primata *Calicebus nigrifons* (**Figura 3.59**).



Figura 3.56 Puma concolor



Figura 3.57 Chrysocyon brachyurus



Figura 3.58 Mazama americana



Figura 3.59 Calicebus nigrifons

Tabela 3.19 Espécies de mamíferos da microbacia do ribeirão do Sapé de relevante importância ecológica

3.3 Meio Socioeconômico

A microbacia do ribeirão do Sapé está localizada no sudeste do município de Carmo do Cajuru, sendo este situado no estado de Minas Gerais e pertencente mesorregião do oeste de Minas (IBGE, 2015). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2021), Carmo do Cajuru possui uma população estimada de 22.900 habitantes e densidade geográfica de 43,90 habitantes por km², além de possuir taxa de urbanização corresponde a 86,60% da população.

Em 1840 criou-se uma freguesia na região após a criação de uma igreja, ligações ferroviárias, usina hidroelétrica e serviço de abastecimento de água. As atividades econômicas de produção iniciaram-se no século 20 com fábricas de manteiga e produção agropecuária. Após, surgiram indústrias siderúrgicas e de fundições, além da moveleira. O principal uso produtivo do solo na região é destinado para criação de bovinos. As principais ocupações derivam das atividades do setor terciário, turismo e também a agropecuária.

3.3.1 Desenvolvimento socioeconômico

A seguir serão apresentados dados obtidos a partir do portal do IBGE. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH-M) para o ano de 2010 foi de 0,710, estando, portanto, situado na faixa de desenvolvimento humano alto. O Produto Interno Bruto (PIB) per capita em 2019 foi de R\$ 20.781,11, ocupando a posição de 253º entre as cidades do estado de Minas Gerais. Por último, a taxa de mortalidade infantil de 2020 foi de 3,53 óbitos a cada mil nascidos, colocando o município na posição de número 542 entre os municípios mineiros.

As atividades desenvolvidas nas propriedades visitadas, segundo informações obtidas por ocasião do cadastro são: (i) produção vegetal: pastagens, produção animal: bovinos de corte; (ii) produção de leite e derivados; (iii) silvicultura (eucalipto); (iv) produção fruteiras e hortaliças.

Segundo a monografia municipal de Carmo do Cajuru, elaborada por IBGE (2016), o município produziu 520 toneladas de goiaba, 650 toneladas de laranja e 300 toneladas de banana para lavoura permanente. Já a produção pecuária contou com mais de 30 mil bovinos, 933 equinos e 360 suínos.

O município de Carmo do Cajuru possui 4,8 mil empregos com carteira assinada, sendo as principais ocupações destes trabalhadores: marceneiro (357), seguido de vendedor de comércio varejista (214) e de auxiliar de escritório (213). A remuneração dos trabalhadores formais do município encontra-se abaixo da média do estado (R\$ 2,2 mil), tendo uma média de R\$ 1,8 mil.

A concentração de renda entre as classes econômicas em Carmo do Cajuru é relativamente inferior à média estadual, com as faixas de menor poder aquisitivo (E e D) participando com 79,5% do total de remunerações da cidade, enquanto que as classes mais altas representam apenas 3,3%. Cerca de 25,23% da população é composta por pessoas de baixa renda com um rendimento inferior a $\frac{1}{2}$ salário mínimo, e 7,15% com rendimento inferior a $\frac{1}{4}$ de salário mínimo (IBGE, 2017).

3.3.2 Aspectos Culturais

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017), a taxa de escolarização do município de Carmo do Cajuru no ano de 2021 apresentou taxa de alfabetização de 94,20% das crianças com 10 anos ou mais. A população do município conta com baixa taxa de abandono escolar para o Ensino Fundamental (0,90%), porém apresenta uma alta taxa para o Ensino Médio (4,90%), segundo IBGE (2017).

Entre as principais atrações da cidade estão o Morro da Cruz, a Represa do município e a Pedra do Calhau. Além disso, o município conta com uma biblioteca pública. Alguns eventos em nível regional e estadual acontecem regularmente no município, como ciclismo, motociclismo, automotivos, rodeios, shows e exposições, bem como festas religiosas. Um dos agentes que agitam a economia de Carmo do Cajuru são a agropecuária, prestação de serviços e as fábricas de móveis – o município é conhecido em Minas Gerais como "A cidade dos móveis".

Saneamento básico e recursos hídricos

Um dos grandes desafios da gestão dos recursos hídricos é garantir a participação efetiva e democrática na primeira instância de deliberação, os Comitês de Bacia Hidrográfica (PINHEIRO al. 2009, apud DIAS, 2017). Dentre as diretrizes gerais de ação da Política Nacional de Recursos Hídricos, destacam-se a gestão de recursos hídricos integrada à gestão ambiental e adequada às diversas regiões do país.

Segundo o SNIS (2020), 100,00% da população do município é atendida integralmente pela oferta de água tratada, e 65,98% são atendidas integralmente a coleta de esgoto doméstico. Os mananciais superficiais que abastecem a rede de distribuição de água são: rio Pará, Córrego Barraginha e ribeirão Empaturrado. Ainda em análise do SNIS, foi levantado que nos últimos 10 anos, ocorreram 22 internações hospitalares relacionadas ao saneamento inadequado, além de 8 mortes causadas por doenças relacionadas ao saneamento básico.

Em relação ao sistema de destinação e tratamento final de resíduos sólidos urbanos, evidencia-se pontos clandestinos de deposição de resíduos tanto em áreas urbanas como em áreas rurais, gerando áreas de passivos ambientais.

A sub-bacia do Médio rio Pará, na qual a sub-bacia do ribeirão Sapé está inserida, destaca-se como uma das sub-bacias com maiores incrementos populacionais rurais, tanto em números absolutos como em percentuais. Desse modo, a sub-bacia do Médio Pará, por tender a um incremento rural no futuro próximo, deve ser uma das prioridades nas ações voltadas para a área rural na bacia hidrográfica do rio Pará (CBH, 2021).

De acordo com o Projeto de Lei Nº 21 /2021, a prefeitura do município de Carmo do Cajuru criou o Programa de Recuperação e Preservação de Sub-Bacias Hidrográficas no Município em Carmo do Cajuru, que visa à implantação de ações para a melhoria da qualidade e quantidade das águas no município. Entre as ações propostas pelo projeto de lei estão o cercamento de nascentes, terraceamento, revitalização de estradas rurais, construção de cacimbas e reflorestamento. Estas medidas são importantes devido a expansão urbana do município que não seguiu nenhum plano diretor. Dessa forma, o crescimento urbano local afeta as margens de rios e expõem populações a inundações.

3.3.3 Preservação e conservação

A Lei de proteção da vegetação nativa (Lei Federal 12.651/2012, “Novo Código Florestal”) tem como um dos seus instrumentos para promover a regularização ambiental dos estabelecimentos rurais o Cadastro Ambiental Rural (CAR). Trata-se de um registro eletrônico, auto declaratório, de abrangência nacional, obrigatório para todos os estabelecimentos rurais independente do seu tamanho, com a finalidade de integrar as informações ambientais, compondo a base de dados para controle,

monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento, que visa facilitar a gestão dos territórios (BRASIL, 2012).

Outra medida socioambiental realizada foi o protocolo de intenções para implantação do Programa de Fiscalização Ambiental Preventiva na Agricultura (FAPA), o qual foi assinado por mais de dez municípios do Centro-Oeste de Minas Gerais, sendo um deles Carmo do Cajuru (G37, 2022). Tal programa viabiliza a fiscalização ambiental preventiva, a qual tem como objetivo informar, instruir e sensibilizar os produtores rurais a respeito das melhores práticas ambientais, incentivando-os à regularização ambiental. Desse modo, o programa visa analisar as principais dificuldades e problemas ambientais regionais para o desenvolvimento conjunto de projetos, que incluem ações de mobilização, orientação e capacitação sobre práticas sustentáveis e legislação ambiental aliadas ao controle e fiscalização realizados pelo Estado.

3.4 Diagnóstico Socioambiental

A partir da visita técnica de reconhecimento identificou-se que a cadeia produtiva predominante da microbacia do ribeirão do Sapé é da bovinocultura mista (com predominância para a produção leiteira) que apresenta as seguintes características gerais: (i) baixa adoção de medidas de manejo da pastagem (sistemas de pastoreio rotacionado, sistemas silvopastoris, práticas conservacionistas) causando impactos negativos sobre o solo (processos erosivos e redução da fertilidade), levando à degradação física e química; (ii) baixa produção de biomassa no período seco que se estende desde maio a setembro e; (iii) acesso do gado aos corpos hídricos para dessedentação.

3.4.1 Potencialidades da microbacia do ribeirão do Sapé

Muito embora buscou-se inicialmente identificar problemas ambientais (especialmente os de potencial impacto sobre os recursos hídricos), foram também identificadas importantes potencialidades, parte das quais ajudará na proposição das ações e atividades de melhoria da microbacia.

(a) Organização social

Os contatos iniciais (tanto com a equipe técnica da EMATER/MG e Prefeitura Municipal de Carmo do Cajuru, bem como com moradores da microbacia) existe uma organização social na microbacia como parte da cultura local, integrando atividades

religiosas e culturais, discussão e encaminhamento de proposições aos órgãos públicos com vistas à solução de problemas das comunidades (infraestrutura – em especial relativa a estradas rurais vicinais, saúde, educação, entre outros).

(b) Potencialidades econômicas

A potencialidade da microbacia, do ponto de vista da geração de renda, assenta-se na possibilidade de exploração da pecuária. Existem possibilidades de melhoria no sistema de manejo da pastagem com redução do impacto sobre os recursos hídricos e sobre o solo, com a introdução de novas tecnologias destacando-se: (i) pastoreio rotacionado nas áreas baixas; (ii) implantação de sistemas silvipastoris; (iii) ampliação das áreas de capineiras adubadas com o esterno produzido nos pontos de reunião dos animais tanto para dessedentação, como para mineralização e ordenha, entre outras.

(c) Potencialidades edafoclimáticas

Existe potencialidade edafoclimática para a diversificação de renda, sempre considerando a existência de mão-de-obra, com a introdução de sistemas agroflorestais nas áreas de declividade entre 25 a 45 graus classificadas como de uso restrito nas quais é permitido o *manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agroflorestais*. Nas áreas de maior potencial (entre 0 e 25°) existe grande possibilidade de produção de forragem de boa qualidade através de capineiras e sistemas de pastoreio rotacionado.

A microbacia já apresenta atividades de diversificação da renda com a produção de frutíferas (em especial a cultura de goiaba) e outras iniciativas como a exploração e mogno africano e silvicultura (eucalipto).

3.4.2 Resumo de problemas identificados

(a) Recursos hídricos

A água para consumo doméstico é proveniente predominantemente de nascentes com diferentes níveis de proteção. Estas nascentes, em sua grande maioria, localizam-se nas partes altas e médias da microbacia, muitas delas em áreas de pastagem e seu isolamento é necessário para evitar impactos na qualidade da água.

A dessedentação animal se dá principalmente nos corpos hídricos que cortam as áreas de pastagem.

A incidência de um período seco que se estende desde maio até setembro implica de forma significativa na redução da disponibilidade de água, em especial para a produção de biomassa, reduzindo a oferta de alimento para o gado bem como para o uso doméstico em geral.

(b) Saneamento rural

Seguindo a tendência geral das propriedades da região, o nível de tratamento dos efluentes domésticos é baixo, necessitando ser melhorado pelo uso de sistemas eficientes de tratamento e de baixa necessidade de manutenção (como o caso das bacias de evapotranspiração – BET e fossas biodigestoras).

Em relação aos dejetos animais, tendo em vista sua utilidade no uso como fertilizante e considerando que a maioria das propriedades utilizam as áreas mais planas e mais próximas da sede (em especial nas várzeas) para a produção de milho para silagem e de capineiras, estes dejetos são utilizados nestas áreas.

O uso de agrotóxicos (inseticidas e fungicidas) está associado em maior grau ao cultivo da goiaba e em menor grau para as demais culturas (em especial os herbicidas).

(b) Áreas de Proteção Permanente (APPs)

A situação atual de proteção das APPs pode estar contribuindo para os impactos negativos sobre os recursos hídricos, pois zonas ciliares apresentarem-se em extensos trechos desprotegidas e sem cobertura vegetal, sujeitas a processos de erosão e carreamento de partículas sólidas e matéria orgânica. Esta constatação foi confirmada por moradores contatados durante a visita que informaram que muitas nascentes e grande parte dos corpos hídricos que atravessam as áreas de pastagem apresentam livre acesso dos animais, necessitando de isolamento para garantir melhor qualidade da água.

As matas ciliares não estão devidamente cercadas e protegidas, permitindo o livre acesso do gado. Parte das encostas apresenta processos erosivos e deferentes estágios de degradação do solo, fruto do manejo inadequado da pastagem.

(c) Zonas de produção

Predomina na microbacia a pecuária mista (em especial a produção de leite), de forma que os processos de produção agrícola são pouco representativos da realidade local. Neste caso, são poucas as áreas de uso com cultivos agrícolas (culturas anuais). As áreas mais planas (em especial as várzeas) são utilizadas para o cultivo do milho para silagem e, em algumas áreas, como anteriormente destacado, foram identificados pomares de goiaba.

(d) Pecuária e pastagens

A forma como as pastagens são manejadas pode gerar diferentes impactos sobre os recursos hídricos. Via de regra, conforme se observou em relação às APPs, o gado tem acesso às margens dos corpos hídricos (em especial nas partes baixas e planas) e às áreas de encosta e topos de morro.

O caminhamento do gado em busca de pasto e os baixos níveis de cobertura do solo, associado à compactação e à declividade, leva à erosão do solo e à degradação das terras e à produção de sedimentos que são carregados aos corpos hídricos causando assoreamento e impactos negativos na qualidade da água, tanto pelo aporte dos sedimentos como da matéria orgânica.

Um aspecto positivo observado nas áreas de pastagem da microbacia do ribeirão do Sapé é a boa cobertura do solo com pasto muito embora seco, devido ao período de estiagem em curso por ocasião da visita. Foram identificados poucos focos de queimada, o que também se constitui em fator altamente positivo para a conservação do solo das áreas de pastagem. Devido ao bom nível de cobertura do solo, foram verificados poucos focos de erosão e degradação das terras nas áreas de pastagem, embora na microbacia foram observadas algumas voçorocas em estágio muito avançado (atingindo o lençol freático).

(e) Estradas rurais vicinais

O principal impacto ambiental associado às estradas rurais vicinais é a erosão. Sempre que a conformação da plataforma, o revestimento e o sistema de drenagem forem mal desenhados e não tenham a devida manutenção, podem ocorrer grandes perdas de solo e altas cargas de sedimentos podem atingir os cursos d'água, ocasionando assoreamento e consequente dano à biota aquática.

Esta situação se reproduz na microbacia do ribeirão do Sapé, especialmente quando as estradas atravessam áreas de maior declividade, com pendentes longas e de difícil condução segura da água sem causar impactos no entorno (lavouras e sedes de propriedades).

Os principais problemas identificados são de drenagem ineficiente e processos erosivos que geralmente são também decorrentes da inexistência e ineficiência do sistema de drenagem, porém, também da inadequada conformação da seção de controle (taludes, sistema de drenagem e plataforma).

Na microbacia, como parte de um programa de parceria entre a Prefeitura Municipal de Carmo do Cajuru e moradores locais (através da designação de uma retroescavadeira), foram observadas várias estruturas físicas (barraginhas) para a retenção de água e sedimentos derivados das estradas. Estas estruturas também foram observadas em áreas de pastagens de algumas propriedades.

Em contato com moradores locais e por constatação visual, observou-se a necessidade de desassorear parte destas barraginhas e de instalar novas estruturas junto às estradas e em áreas de pastagem.

As imagens a seguir apresentam alguns registros fotográficos da vista.





Figura 3.60 Registros fotográficos da visita técnica

4 Caracterização Pedológica

4.1 Caracterização dos solos baseada em dados secundários

Para a realização da caracterização dos solos baseada em dados secundários buscou-se extensivamente se conhecer a existência de mapas pedológico que recobrem a microbacia hidrográfica (das nascentes à foz do Ribeirão do Sapé), além de avaliar o seu nível de detalhamento (escala), a fim de verificar a existência de mapa com grau de detalhamento adequado.

Nesta busca foi identificada a existência de três mapas de solos em escalas pequenas (pouco detalhadas para a caracterização da microbacia), conforme a seguir:

- Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, UFV - CETEC - UFLA - FEAM. (escala 1:650.000) (**Figura 4.1**);
- Levantamento de recursos naturais. Folhas sf.23/24, Rio de Janeiro/Vitoria volume 32. Rio de Janeiro, 1983. (escala 1:1.000.000). (**Figura 4.2**);
- Mapa de solos do estado de Minas Gerais, obtido no site GEOINFO EMBRAPA.(escala 1:1.000.000) (**Figura 4.3**).

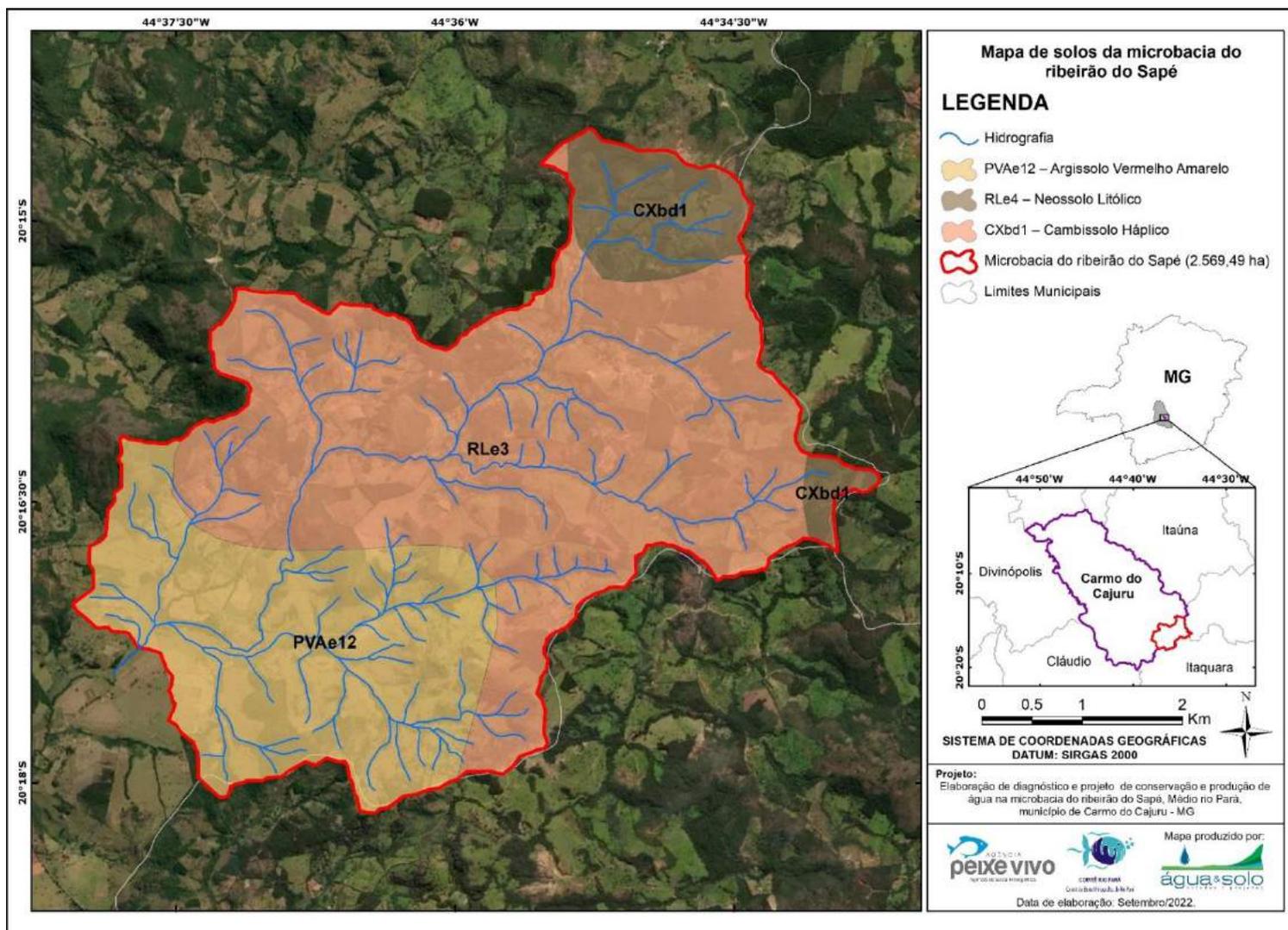


Figura 4.1 Mapa de solos da microbacia proveniente de “Mapa de solos do Estado de Minas Gerais” (escala 1:650.000).

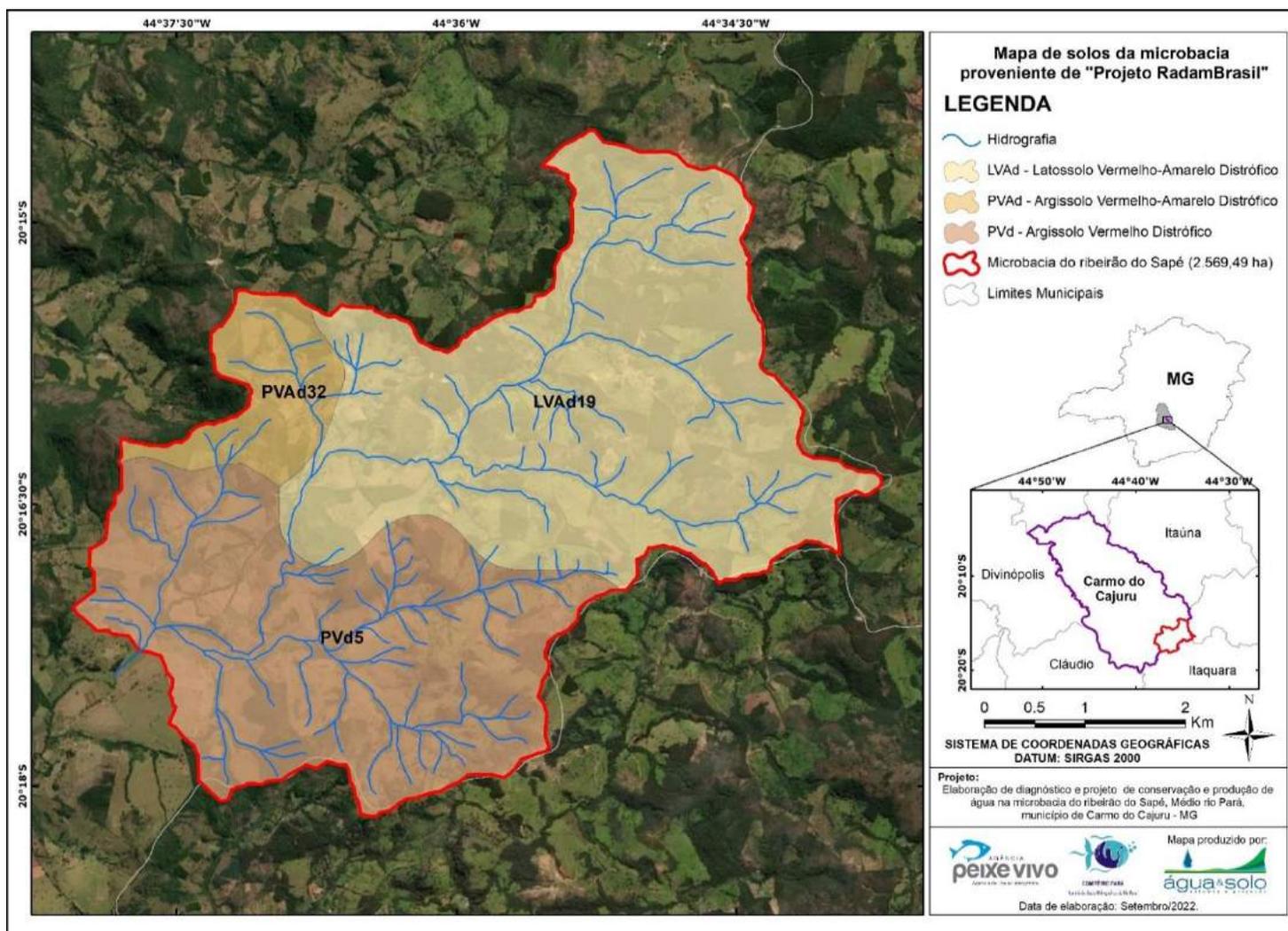


Figura 4.2 Mapa de solos da microbacia proveniente de "Projeto RadamBrasil. Levantamento de recursos naturais. Folhas SF.23/24, Rio de Janeiro/Vitoria, Volume 32" (escala 1:1.000.000). Fonte: (Projeto RadamBrasil, 1983).

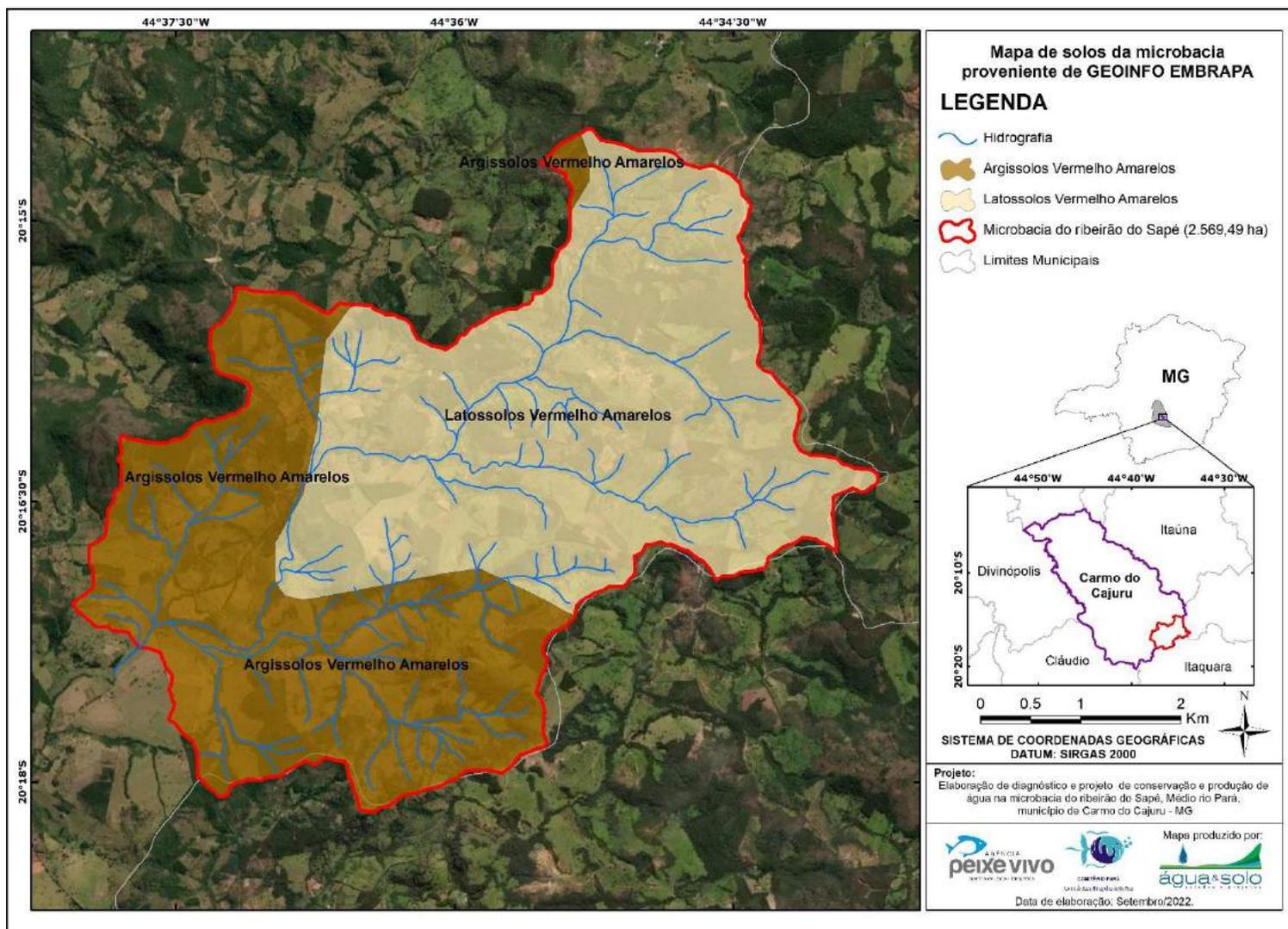


Figura 4.3 Mapa de solos da microbacia proveniente de GEOINFO EMBRAPA (escala 1:1.000.000).

Foi constatado que nenhum dos mapas pedológicos existentes apresenta escala adequada para o nível de planejamento pretendido neste, além do fato que os diferentes mapas mostram a existência de diferentes tipos de solos na bacia.

Assim, foi realizada a prospecção de campo a fim de identificar quais solos ocorrem na microbacia. Assim, com a realização de 69 observações de campo através de sondagens por trado holandês e observação de cortes de estrada (cuja localização é mostrada na **Figura 4.4**), foi produzido um mapa pedológico mais detalhado, compatível com uma escala de um mapa semidetalhado de solos (**Figura 4.4**).

Este mapa foi produzido pela observação da ocorrência dos diferentes tipos de solos (conforme visto no campo) e sua sobreposição a imagens de satélite (Google Earth Pro), o que permitiu a elaboração do mapa mais detalhado por um pedólogo.

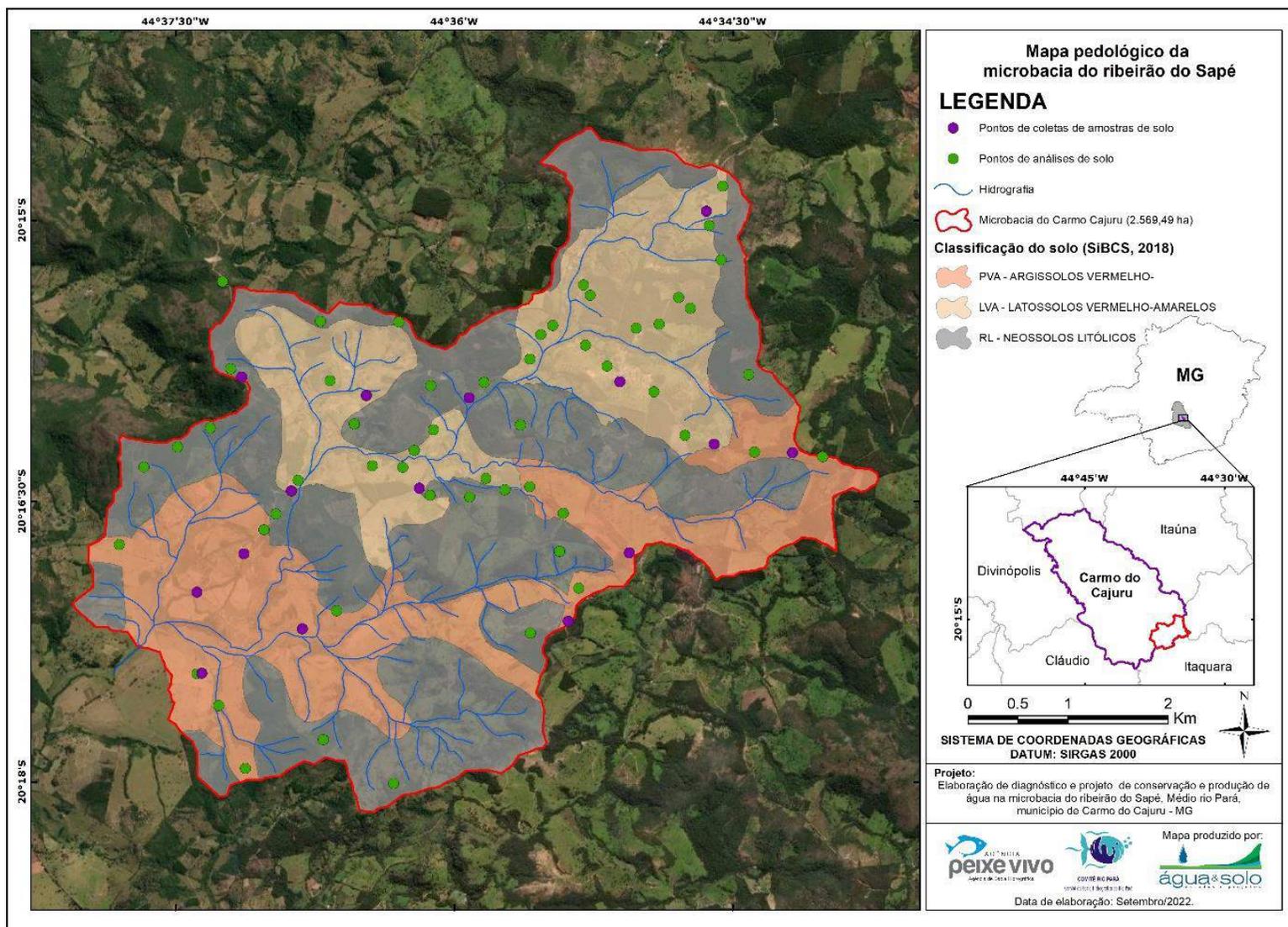


Figura 4.4 Mapa dos solos da microbacia do Ribeirão Sapé obtido através de levantamento pedológico

A partir do levantamento realizado, a **Tabela 4.1** exibe as classes de solos e as respectivas áreas ocupadas na microbacia do Ribeirão do Sapé.

Tabela 4.1 Classes de solos e a área ocupadas na microbaciaabacia quantificadas a partir do levantamento de solos realizado.

Símbolo	Classe de solo	Área (ha)	Área (%)
LVA	Latossolo Vermelho-amarelo distrófico A moderado textura muito argilosa relevo ondulado	650,3	25,3
PVA	Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico Tb A moderado textura argilosa/muito argilosa relevo ondulado	741,9	28,9
RL	Neossolo Litólico eutrófico típico A moderado	1.179,2	45,9
	Total	2.571,5	100,0

A partir da identificação dos solos a campo, passa-se agora a fazer a caracterização dos solos ocorrentes na microbacia de forma descritiva e em tabelas e a atualização da classificação taxonômica dos solos usando-se o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018). Os tipos de solos serão caracterizados e apresentados a partir de perfis representativos dos solos ocorrentes na bacia hidrográfica do Ribeirão do Sapé conforme material bibliográfico (Projeto Radambrasil, 1983).

4.1.1 Caracterização dos tipos de solos ocorrentes na microbacia

Nesta seção, abordaremos as características principais das classes de solos mapeadas na área, acompanhadas das descrições dos perfis de solos de referência encontrados na literatura pertinente (Projeto Radambrasil, 1983).

4.1.1.1 Latossolo Vermelho-Amarelo

Latossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200 cm a partir da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

A classe dos Latossolos Vermelho-Amarelos compreende solos minerais, não hidromórficos com horizonte B latossólico, apresentando relação molecular K_i baixa, inferior a 1,9, de coloração variando do vermelho ao amarelo e gamas intermediárias. Apresentam teores de Fe_2O_3 no horizonte B inferiores a 9,0% com até 10,2% de Fe_2O_3 .

São solos argilosos ou muito argilosos, normalmente muito profundos ou profundos, com sequência de horizontes A, Bw e C e com transições entre os subhorizontes difusas e graduais, acentuadamente a bem drenados. O tipo de horizonte A é o moderado, com teores de carbono orgânico inferiores a 2%.

São solos distróficos, ou seja, que apresentam uma saturação por bases (valor V) inferior a 50%. Apresentam avançado estágio de intemperismo, com predominância de minerais de argila do tipo 1:1, baixa quantidade de minerais primários e baixa reserva de elementos nutritivos para as plantas.

A relação silte/argila é menor que 0,70, o grau de flocculação é normalmente igual ou próximo a 100%, refletindo o alto grau de agregação dos colóides, o que torna o solo muito poroso, propiciando maior resistência à erosão. O Perfil 16 (RadamBrasil, 1983) representa bem estes solos e é apresentado e caracterizado a seguir.

PERFIL 16

- Localização: Lado direito da BR-381, no trecho Itaquara-Igarapé, 5 km após o trevo para Itatiaiuçu, Município de Itatiaiuçu-MG, latitude 20°10'5 e longitude 44°22'W, Folha SF 23-X-A.
- Situação e declividade: corte de estrada em terço superior de elevação com 13% de declividade.
- Altitude: 880 m
- Litologia e formação geológica: Grupo Rio das Velhas Pré-Cambriano.
- Material originário: Produtos da meteorização de rochas meta básicas e metaultrabásicas associadas com xistos.
- Relevo regional: Forte ondulado e ondulado.
- Erosão: Laminar ligeira.
- Drenagem: Acentuadamente drenado.
- Vegetação primária: Savana (Cerrado).
- Uso atual: Pastagem natural.
- Observação: a profundidade máxima das raízes encontradas no perfil de solo foi de 40cm.
- Caracterização morfológica (**Tabela 4.2**).
- Caracterização físico-química (**Tabela 4.3**).

Tabela 4.2 Caracterização morfológica do PERFIL 16

Horizonte	Profundidade (cm)	Características morfológicas
A	0-33	bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, e úmido amassado), vermelho-escuro (2,5VR 3/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila; moderada pequena e muito pequena granular; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual eplana
AB	33-55	bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido e úmido amassado). vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); argila; moderada a forte pequena e muito pequena granular; ligeiramente duro a macio, muito friável, muito plástico; transição difusa e plana
BA	55-80	vermelho-escuro-acinzentado (10VR 3/4, úmido). vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho (2,5VR 4/6, seco triturado); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana
Bw1	80-135	vermelho-escuro (10VR 3/6, úmido), vermelho-escuro (2,5YR 3/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/6, seco triturado); muito argiloso; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana
Bw2	135-180	vermelho-escuro (10R 3/6, úmido). vermelho (2,5YR 4/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/8, seco triturado); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição difusa e plana
Bw3	180-200	vermelho-escuro (10YR 3/6, úmido), vermelho (2,5YR 4/6, seco) e vermelho (2,5YR 4/8, seco triturado); argila; forte muito pequena granular; macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso

Tabela 4.3 Caracterização físico-química do PERFIL 16.

Característica	Horizonte					
	A	AB	BA	Bw1	Bw2	Bw3
Areia Grossa (%)	4	6	5	5	6	6
Areia Fina (%)	5	8	7	7	8	8
Silte (%)	34	27	28	27	27	27
Argila (%)	57	59	60	61	59	59
pH	4,5	4,6	4,7	4,6	5,1	5,2
Ca (mE/100g)	0,2	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05

Característica	Horizonte					
	A	AB	BA	Bw1	Bw2	Bw3
Mg (mE/100g)	0,2	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05
K (mE/100g)	0,09	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02
Na (mE/100g)	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
Valor S	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
Al (mE/100g)	2,1	1,4	0,9	0,6	0,2	0
H (mE/100g)	8,1	6,4	5,6	4,7	3,9	3
Valor T	10,7	8,1	6,7	5,4	4,2	3,1
Valor V	5	4	3	2	2	3
C (%)	1,61	1,24	0,93	0,57	0,51	0,32
N (%)	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1

O fator de erodibilidade do solo para uso no cálculo da erosão potencial do solo com a Equação Universal de Perdas de Solo é de 0,0171 (Mg.mm/MJ.ha). O albedo do solo úmido foi determinado por pesquisa bibliográfica como sendo de 16%, conforme Silva, M. S. (2015) e Veloso et al. (2015). O grupo hidrológico do solo avaliado conforme critérios adotados por Natural Resources Conservation Service (2009) Grupo B: Compreende os solos contendo moderada taxa de infiltração quando completamente molhados, consistindo principalmente de solos moderadamente profundos a profundos, moderadamente a bem drenados, com textura moderadamente fina a moderadamente grossa. Taxa mínima de infiltração: 3,81-7,62 mm/h (TR-55, 1986). O motivo é a presença de altos teores de argila em todo o perfil de solo (58 a 60% de argila).

4.1.1.2 Argissolo Vermelho-Amarelo

Argissolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter aluminico na maior parte do horizonte B,

Os Argissolo Vermelho-Amarelos são solos minerais com horizonte B textural, não hidromórficos, profundos, com sequência de horizontes A, B e C e são bem a moderadamente drenados.

O horizonte A moderado possui textura média, enquanto a do horizonte B textural é argilosa.

Com relação à saturação de bases, estes solos são distróficos ($V < 50\%$). Apresentam um horizonte B de coloração vermelho-amarelada. De um modo geral o matiz é 5YR ou mais amarelo, valor igual ou maior que 4 e croma igual ou maior que 6. Estão situados em áreas de relevo predominantemente ondulado e forte ondulado.

O Perfil 17 (RadamBrasil, 1983) representa bem estes solos e é apresentado e caracterizado a seguir.

PERFIL 17

- Classificação: Podzólico Vermelho-Amarelo Ta distrófico típico.
- Localização: lado direito da estrada Itaguara-Crucilândia, a 4 km da primeira, Município de Itaguara-MG, latitude 20°23'S e longitude 44°28'W, Folha SF 23-X-A.
- Situação e declividade: Trincheira situada em terço médio de elevação com 24% de declividade.
- Altitude: 1.020 m.
- Litologia e formação geológica: Charnockitos e anfibolitos Granitóide Divinópolis Pré-Cambriano.
- Material originário: Produtos da decomposição das rochas supracitadas.
- Relevo regional: forte ondulado e montanhoso.
- Erosão: Laminar moderada.
- Drenagem: Bem drenado.
- Vegetação primária: Savana (Cerrado).
- Uso atual: Pastagem natural.
- Observação: a profundidade máxima das raízes encontradas no perfil de solo foi de 40cm.
- Caracterização morfológica (**Tabela 4.4**).
- Caracterização físico-química (**Tabela 4.5**).

Tabela 4.4 Caracterização morfológica do PERFIL 17.

Horizonte	Profundidade (cm)	Características morfológicas
A	0-16	vermelho-amarelado (5YR 4/6, um ido). vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido amassado) e bruno-claro (7,5YR 5/4, seco e seco triturado); franco-argila-arenoso; forte pequena e média granular e moderada pequena e média blocos subangulares; duro, firme, plá
Bt	16-62	vermelho (2,5YR 4/6, úmido) e amarelo-avermelhado (5YR 6/6, seco e seco triturado); argila; moderada pequena a média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; ligeiramente duro, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e p
BC	62-95	vermelho (2,5YR 5/8, úmido) e vermelho-claro (2,5YR 6/8, seco e seco triturado); franco-argiloso; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso

Tabela 4.5 Caracterização físico-química do PERFIL 17.

Característica	Horizonte		
	A	Bt	BC
Areia Grossa (%)	34	24	27
Areia Fina (%)	14	15	15
Silte (%)	19	15	22
Argila (%)	33	46	36
pH	5	5,1	5,1
Ca (mE/100g)	1,1	0,2	0,05
Mg (mE/100g)	0,1	0,2	0,05
K (mE/100g)	0,16	0,06	0,04
Na (mE/100g)	0,02	0,02	0,01
Valor S	1,4	0,5	0,2
Al (mE/100g)	0,3	0,4	0,1
H (mE/100g)	3,8	2,6	2
Valor T	5,5	3,5	2,3
Valor V	25	14	9
C (%)	1,02	0,48	0,22
N (%)	0,09	0,06	0,06

O fator de erodibilidade do solo para uso no cálculo da erosão potencial do solo com a Equação Universal de Perdas de Solo é de 0,0338 (Mg.mm/MJ.ha). O albedo do solo úmido foi determinado por pesquisa bibliográfica como sendo de 18%, conforme

Silva, M. S. (2015) e Veloso et al. (2015). O grupo hidrológico do solo avaliado conforme critérios adotados por Natural Resources Conservation Service (2009) é o Grupo B, que compreende os solos contendo moderada taxa de infiltração quando completamente molhados, consistindo principalmente de solos moderadamente profundos a profundos, moderadamente a bem drenados, com textura moderadamente fina a moderadamente grossa. O motivo é a presença de altos teores de argila em todo o perfil de solo (58 a 60% de argila). O motivo é a presença de gradiente textural sendo que a textura varia de média no horizonte A para argilosa no horizonte B.

4.1.1.3 Neossolo Litólico distófico típico

Os Neossolos Litólicos compreendem solos minerais, pouco desenvolvidos, com aproximadamente 10 a 50 cm de profundidade, assentes sobre rochas consolidadas, pouco ou nada intemperizadas. Abrangem, portanto, desde solos com horizonte A assente diretamente sobre camada rochosa ou solos com horizonte B relativamente pouco desenvolvido ou pouco espesso. Apresentam horizonte A moderado com textura média ou argilosa. O horizonte A possui espessura que varia de 10 a 50 cm, com predominância de cores brunadas, com matiz variando de 2,5YR a 10YR, sendo mais frequente 10YR, valores de 3 a 4 e cromas de 2 a 4; estrutura fraca a moderada muito pequena a pequena granular.

Apresentam bastante pedregosidade e/ou rochosidade na superfície ou na massa do solo, grande suscetibilidade à erosão e ocupam relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso.

O Perfil 10 (RadamBrasil, 1983) representa bem estes solos e é apresentado e caracterizado a seguir.

PERFIL 10

- Localização: Lado direito da estrada Formiga-Arcos, a 8 km do Município de Arcos-MG, latitude 20°20'S e longitude 45°31'W, Folha SF 23-V-B.
- Situação e declividade: Corte de estrada situado em topo de alinhamento montanhoso, com 10% de declividade.
- Altitude: 950 m.
- Litologia e formação geológica: Siluriano (Série Bambu i).

- Material originário: Argilito.
- Relevo regional: Ondulado e forte ondulado, constituindo alinhamento pouco acidentado, apresentando morros de topo arredondado ou esbatido e vertentes convexas de centenas de metros.
- Erosão: Laminar ligeira.
- Drenagem: Moderadamente drenado.
- Vegetação primária: Savana (Campo Cerrado).
- Uso atual: Pastagem natural.
- Raízes: abundantes no horizonte A1.
- Observação: a profundidade máxima das raízes encontradas no perfil de solo foi de 10cm.
- Caracterização morfológica (**Tabela 4.6**).
- Caracterização físico-química (**Tabela 4.7**).

Tabela 4.6 Caracterização morfológica do PERFIL 10

Horizonte	Profundidade (cm)	Características morfológicas
A	0-10	horizonte constituído por pedras, concreções e cascalho de quartzo; bruno (10YR 4/3); argila muito cascalhenta; fraca muito pequena a média granular; ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso; transição ondulada e clara.
R	10-80	camada constituída por embasamento de mergulho fraco, cerca de 10-20%

Tabela 4.7 Caracterização físico-química do PERFIL 10

Característica	Horizonte	
	A	R
Areia Grossa (%)	12	3
Areia Fina (%)	8	16
Silte (%)	35	47
Argila (%)	45	34
pH	4,9	4,7
Ca (mE/100g)	0,93	0,39
Mg (mE/100g)	0,93	0,39
K (mE/100g)	0,24	0,06
Na (mE/100g)	0,04	0,03
Valor S	1,21	0,48

Característica	Horizonte	
	A	R
Al (mE/100g)	1,52	1,77
H (mE/100g)	5,90	2,75
Valor T	8,63	5,00
Valor V	14	10
C (%)	1,82	0,69
N (%)	0,17	0,11

O fator de erodibilidade do solo para uso no cálculo da erosão potencial do solo com a Equação Universal de Perdas de Solo é de 0,0255 (Mg.mm/MJ.ha). O albedo do solo úmido foi determinado por pesquisa bibliográfica como sendo de 16%, conforme Silva, M. S. (2015) e Veloso et al. (2015). O grupo hidrológico do solo avaliado conforme critérios adotados por Natural Resources Conservation Service (2009) é o Grupo D, que compreende os solos que possuem alto potencial de escoamento, tendo uma taxa de infiltração muito baixa quando completamente molhados, principalmente solos argilosos com alto potencial de expansão. Pertencem a este grupo, solos com grande permanência de lençol freático elevado, solos com argila dura ou camadas de argila próxima da superfície e solos expansivos agindo como materiais impermeabilizantes próximos da superfície. O motivo para o enquadramento foi a pequena profundidade do solo.

4.2 Caracterização dos solos baseada em dados primários

Foram coletadas amostras de solo, com o intuito de realizar sua caracterização química e física na microbacia do Ribeirão do Sapé. As amostras de solos coletadas contemplaram solos representativos de cada classe de solo presente na microbacia.

Foram coletadas amostras de 15 áreas dentro da microbacia para caracterização da físico-química e determinação da capacidade de retenção de água dos solos, através da coleta de amostras deformadas e indeformadas, em três profundidades (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm), cujos resultados são apresentados nesta seção.

Foram realizadas análises de fertilidade, textural e da curva de retenção de água no solo. Os pontos de coleta estavam inseridos no interior do limite da microbacia estabelecida como área de intervenção para este projeto.

Os procedimentos para a coleta adotaram as instruções dadas por ESALQ (2020). As amostras simples de uma mesma gleba foram misturadas em um recipiente limpo, para a obtenção de uma amostra composta, sendo retirados gravetos, pedras e outros resíduos que foram observados. Dessa mistura, foi coletada uma amostra de cerca de 0,5 kg (meio quilo) e colocada em saco plástico devidamente identificado.

As glebas amostradas, assim como os pontos onde serão coletadas as amostras simples, foram devidamente identificadas. Para isso, foram elaborados mapas os pontos de coletas das amostras simples, que foram registrados com o uso de GPS (Sistema de Posicionamento Global).

Nesta seção é apresentada a avaliação dos solos com relação à sua fertilidade e sugeridas estratégias de manejo e acompanhamento da fertilidade do solo da microbacia. Os resultados das análises de solos são apresentados em forma descritiva e tabular, contemplando as variações dos valores dos parâmetros analisados, para as diferentes profundidades coletadas em cada amostra composta.

Os resultados analíticos das glebas, representadas por pontos de observação, têm os dados analíticos apresentados na forma de tabelas, sendo que estas tabelas são imediatamente seguidas por quadros onde foi feita a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Os resultados referentes à capacidade de retenção de água são apresentados na forma de figuras com as curvas de retenção de água para as três profundidades.

Os dados de cada área (ponto) onde as amostras foram coletadas são aqui apresentados a partir do seu agrupamento conforme a identificação do tipo de solo realizada no campo (Latosolos, Argissolos e Neossolos).

4.2.1 Áreas de Latossolos Vermelho-Amarelos

4.2.1.1 Ponto 8

- Coordenadas geográficas: 20°14'57.12"S e 44°34'38.48"O.
- Uso atual: área de lavoura queimada.
- Declividade: 8-10%.
- Registros fotográficos do ponto: Figura 4.5 a Figura 4.8.



Figura 4.5 Perfil de solo no PONTO 8.



Figura 4.6 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 8



Figura 4.7 Coleta de amostras indeformadas com anéis no PONTO 8.



Figura 4.8 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 8.

As **Figura 4.9**, **Figura 4.10** e **Figura 4.11** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

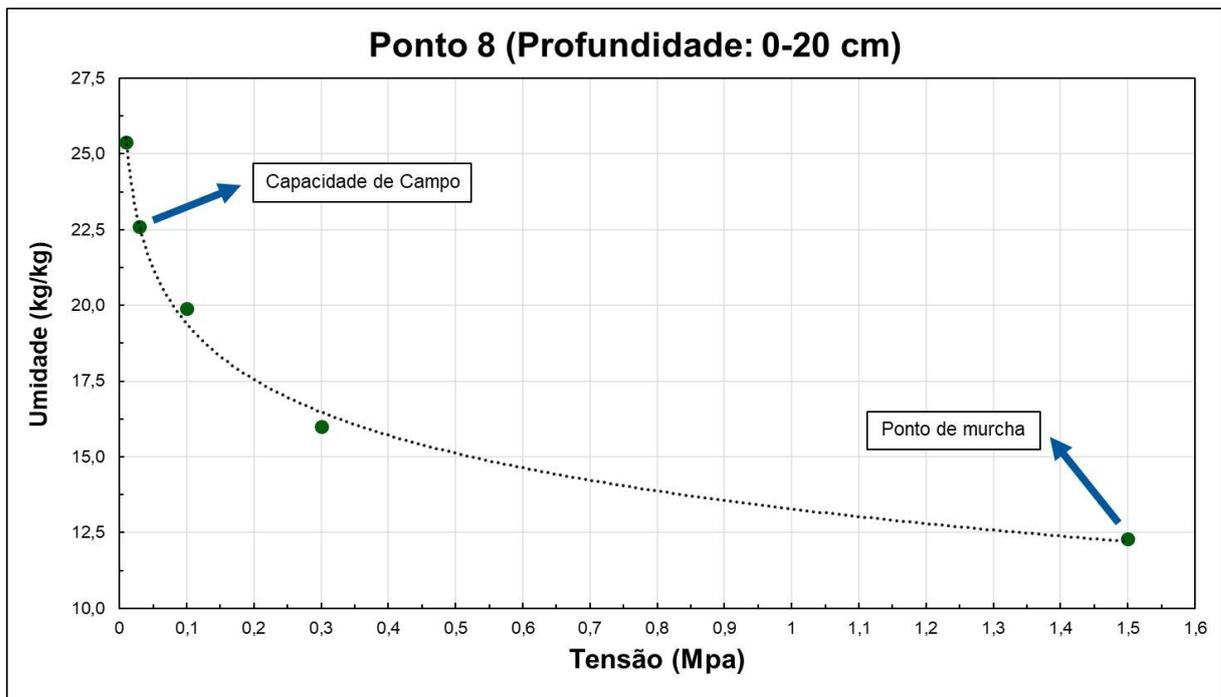


Figura 4.9 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.

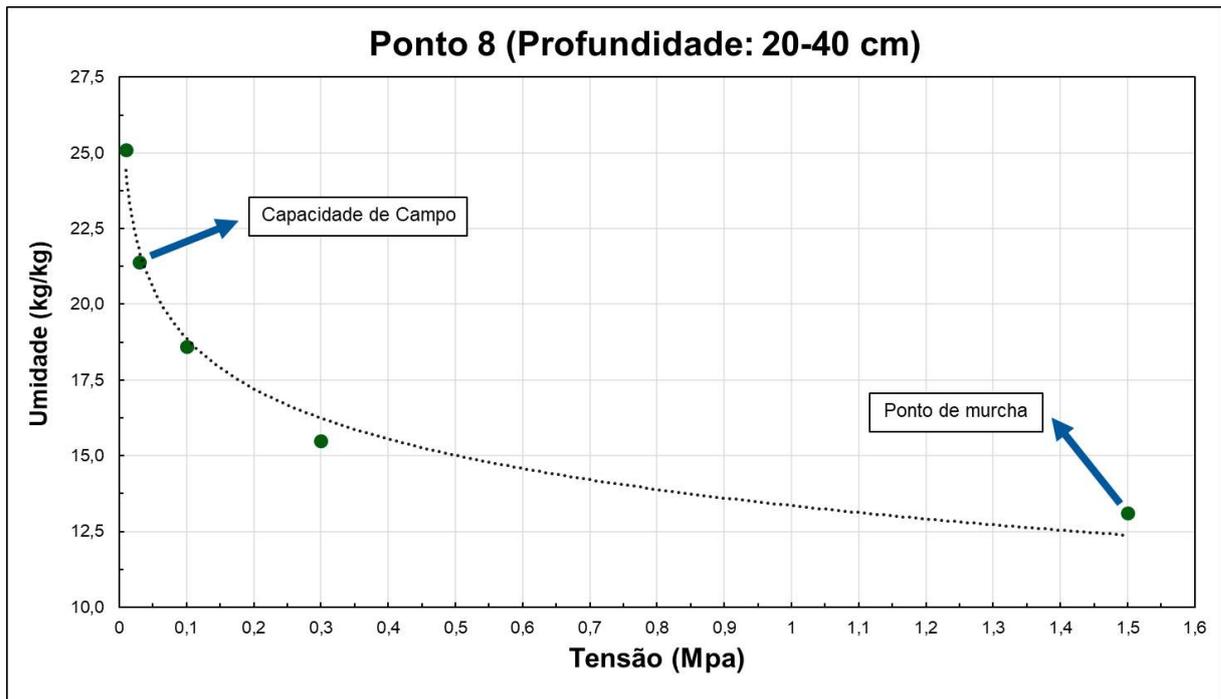


Figura 4.10 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40cm

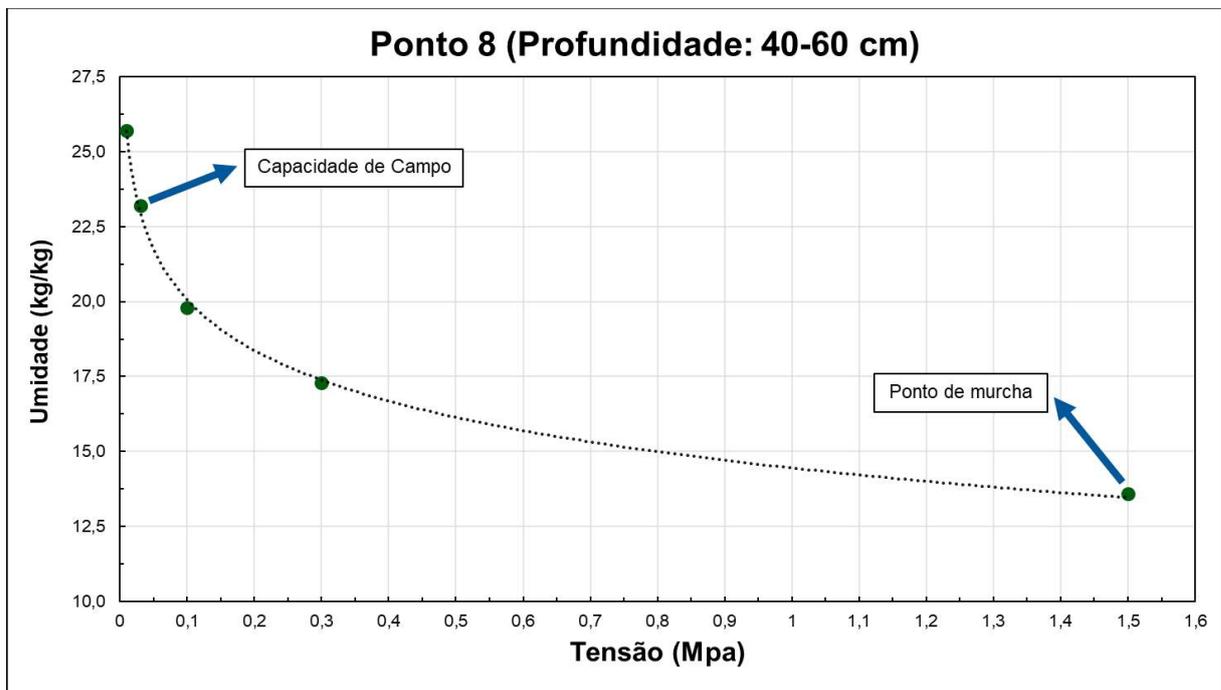


Figura 4.11 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 10,3% na camada de 0-20cm, de 8,3% na camada de 20-40% e de 9,6% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.8** e **Tabela 4.9** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 8.

Tabela 4.8 Resultado das análises físico-químicas do PONTO 8.

N° do Ponto		P8		
Localização		Latitude	20°14'57.12"S	
		Longitude	44°34'38.48"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	kg.kg ⁻¹	0,388	0,372	0,312
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	kg.kg ⁻¹	0,119	0,113	0,093
Silte 0.05 - 0.002 mm	kg.kg ⁻¹	0,013	0,040	0,043
Argila < 0.002 mm	kg.kg ⁻¹	0,480	0,475	0,551
Classificação Textural		Argilo-arenosa	Argilo-arenosa	Argila
pH em água		5,08	5,06	5,04
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	0,22	0,07	0,09
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,12	0,04	0,04
Potássio	mg.dm ⁻³	41	17	11
H+Al	cmol _c .dm ⁻³	4,9	3,4	3,2
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	0,45	0,15	0,16
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	0,67	0,42	0,38
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	5,35	3,55	3,36
CTC efetiva	cmol _c .dm ⁻³	1,12	0,57	0,54
Saturação por bases (V)	%	8,4	4,2	4,8
Saturação por Alumínio	%	59,8	73,7	70,4
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	2,61	1,96	1,83
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	0,4	0	0
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	23	19,7	16,1

Tabela 4.9 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 8 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Baixo
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
Potássio	Médio	Baixo	Muito Baixo
Cálcio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Magnésio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Médio	Baixo	Baixo
Acidez potencial	Médio	Médio	Médio
Soma de bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Médio	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Alto	Alto	Alto
Matéria Orgânica	Médio	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica médios na camada superficial e baixos nas demais, média a baixa CTC que se reduz com a profundidade, soma de bases muito baixa, muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio médios a muito baixos, teores de cálcio e magnésio muito baixos, média acidez potencial e média a baixa saturação por alumínio.

4.2.1.2 Ponto 17

- Coordenadas geográficas: 20°16'11.75"S e 44°34'36.02"O.
- Uso atual: eucaliptos cortados.
- Declividade: 3-5 %.
- Registros fotográficos do ponto: Figura 4.12 a Figura 4.14.



Figura 4.12 Perfil de solo no PONTO 17.



Figura 4.13 Coleta de amostras indeformadas com anéis no PONTO 17



Figura 4.14 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 17.

As **Figura 4.15**, **Figura 4.16** e **Figura 4.17** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

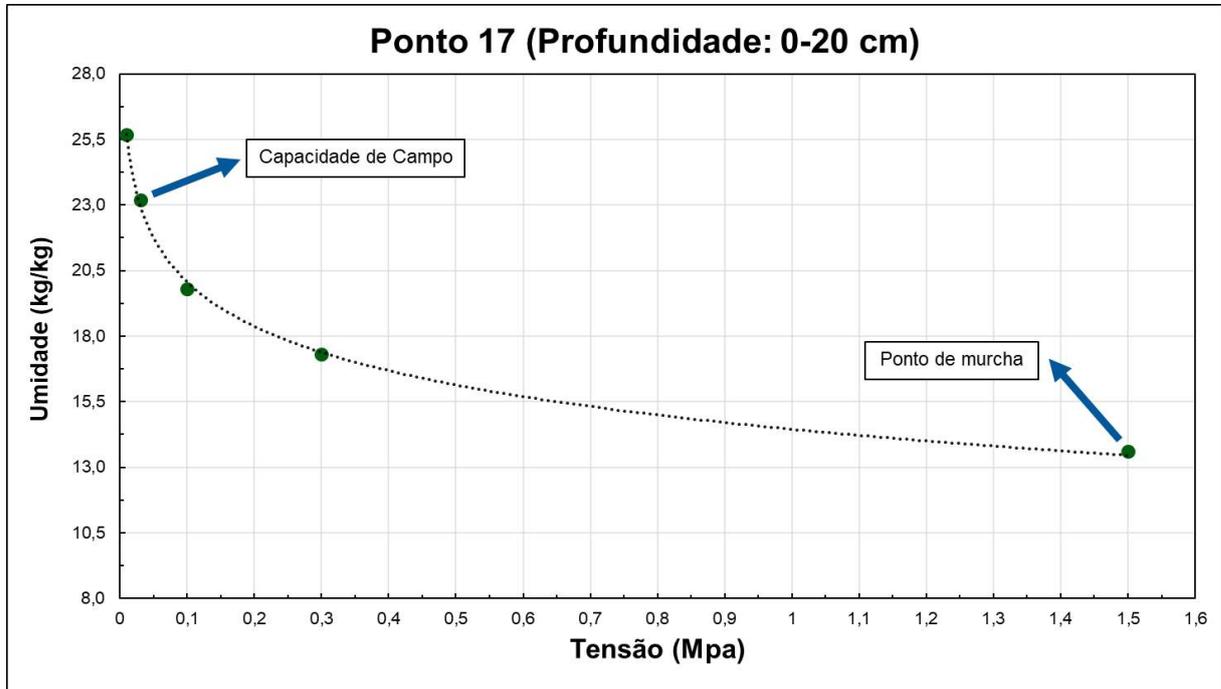


Figura 4.15 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.

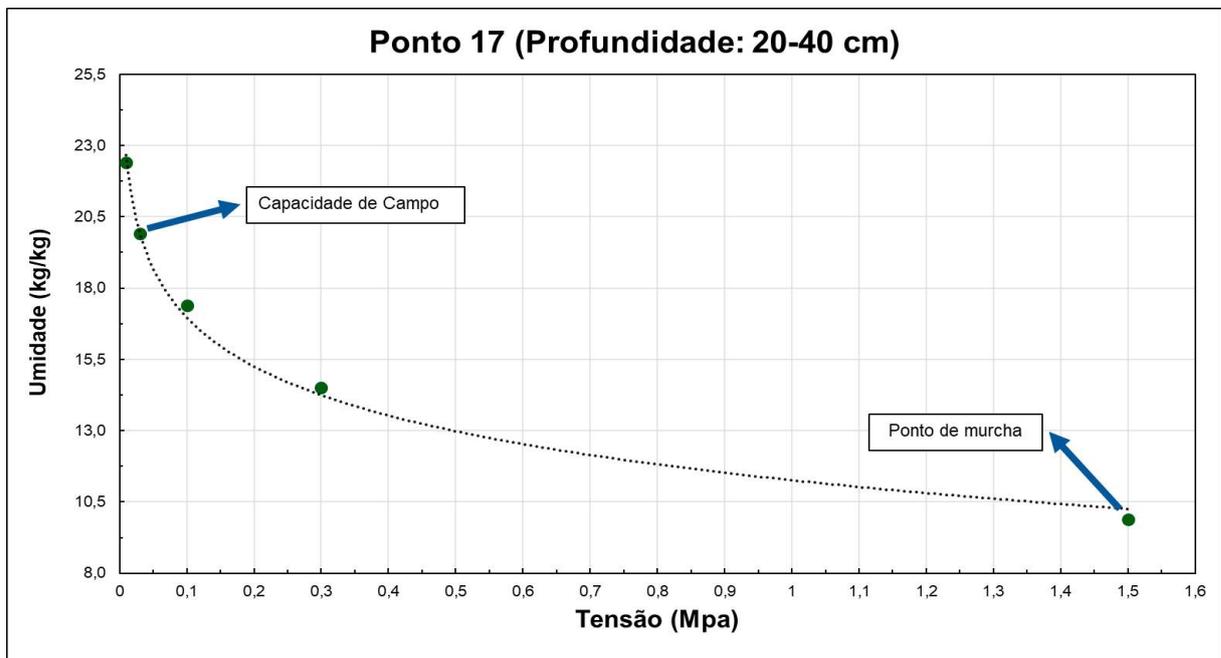


Figura 4.16 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.

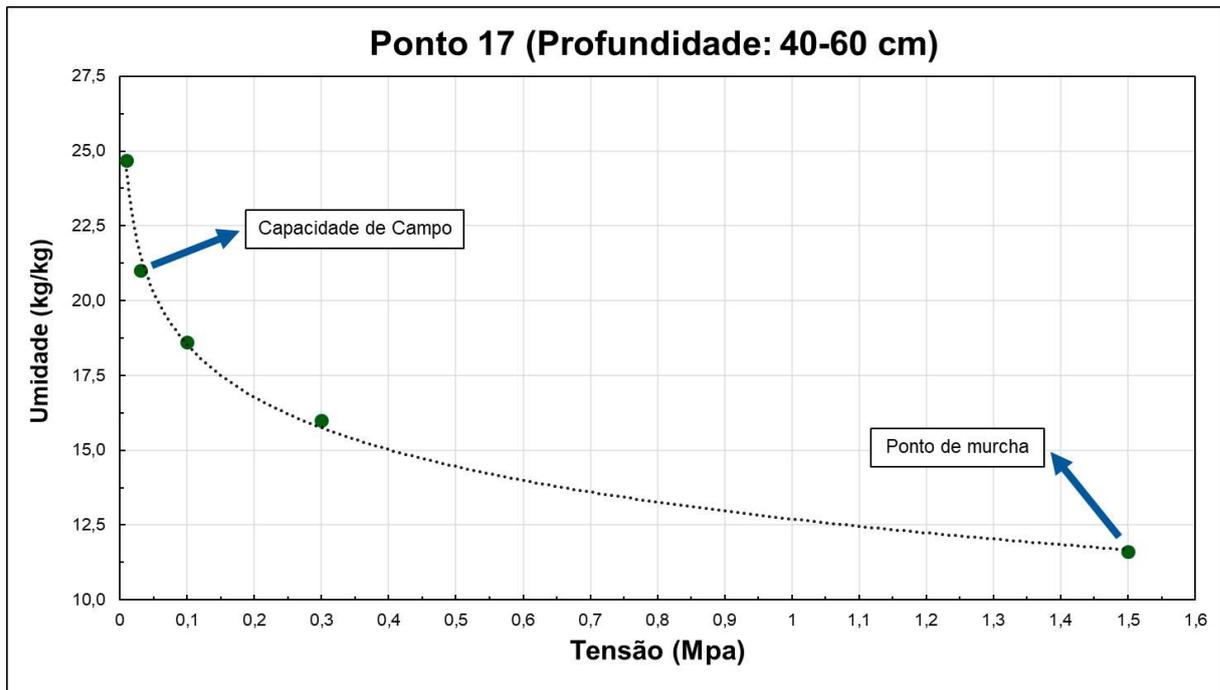


Figura 4.17 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 10,2% na camada de 0-20cm, de 10,0% na camada de 20-40% e de 9,4% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.10** e **Tabela 4.11** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 17.

Tabela 4.10 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 17

N° do Ponto		P17		
Localização		Latitude	20°16'11.75"S	
		Longitude	44°34'36.02"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	kg.kg ⁻¹	0,387	0,400	0,360
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	kg.kg ⁻¹	0,152	0,136	0,135
Silte 0.05 - 0.002 mm	kg.kg ⁻¹	0,045	0,019	0,012
Argila < 0.002 mm	kg.kg ⁻¹	0,416	0,446	0,494
Classificação Textural		Argilo-arenosa	Argilo-arenosa	Argilo-arenosa
pH em água		4,9	4,87	5,06

N° do Ponto		P17		
Localização		Latitude	20°16'11.75"S	
		Longitude	44°34'36.02"O	
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	0,06	0,01	0,05
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,04	0,01	0,03
Potássio	mg.dm ⁻³	33	29	81
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	5,3	3,2	3,8
Soma de bases (SB)	cmol _c .dm ⁻³	0,18	0,09	0,29
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	1,02	0,58	0,69
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	5,48	3,29	4,09
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	1,2	0,67	0,98
Saturação por bases (V)	%	3,3	2,7	7,1
Saturação por Alumínio	%	85	86,6	70,4
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	2,48	1,57	1,83
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	0	0	0
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	21,1	21,6	21,3

Tabela 4.11 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 17 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Baixo
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Baixo	Baixo	Alto
Cálcio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Magnésio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Alto	Médio	Médio
Acidez potencial	Alto	Médio	Médio
Soma de bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Baixo	Muito Baixo	Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Médio	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Muito Alto	Muito Alto	Alto
Matéria Orgânica	Médio	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica médios na camada superficial e baixos nas demais, média a baixa CTC que se reduz com a profundidade, soma de bases

muito baixa, muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio alto na camada mais profunda e baixo nas mais superficiais, teores de cálcio e magnésio muito baixos, alta acidez potencial na camada superior e média nas demais e muito alta e alta saturação por alumínio.

4.2.1.3 Ponto 21

- Coordenadas geográficas: 20°15'51.78"S e 44°35'6.43"O.
- Uso atual: pastagem.
- Declividade: 5%.
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.18 a Figura 4.20.**



Figura 4.18 Perfil de solo no PONTO 21



Figura 4.19 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 21



Figura 4.20 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 21

As **Figura 4.21**, **Figura 4.22** e **Figura 4.23** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

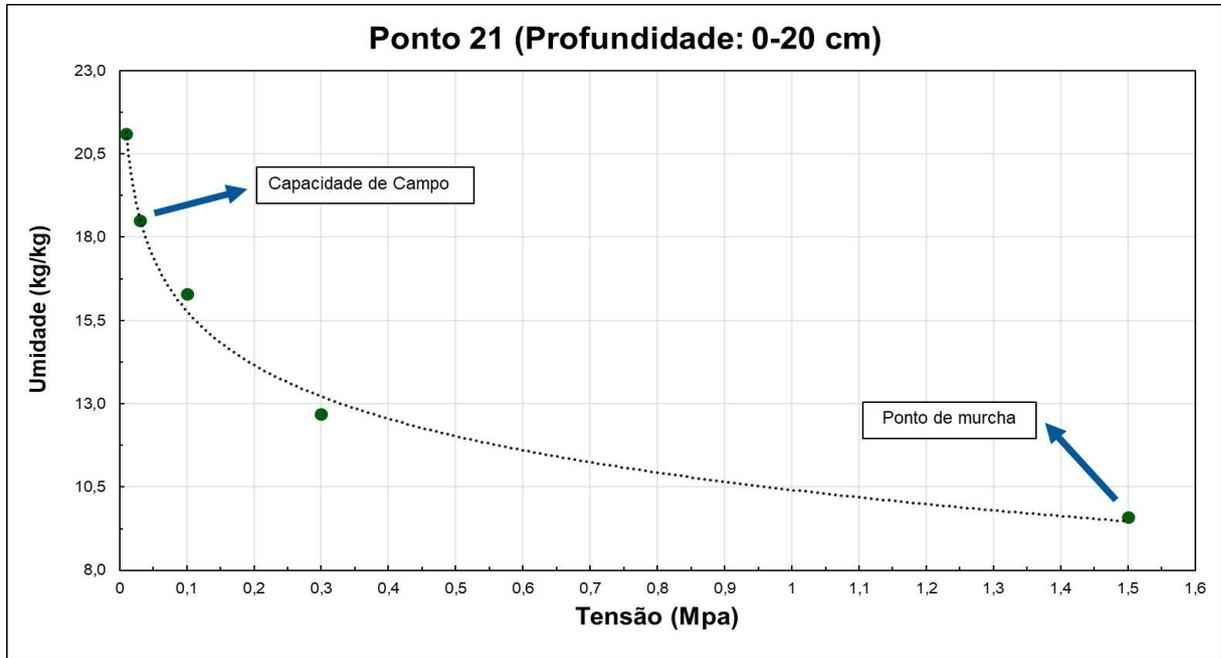


Figura 4.21 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm

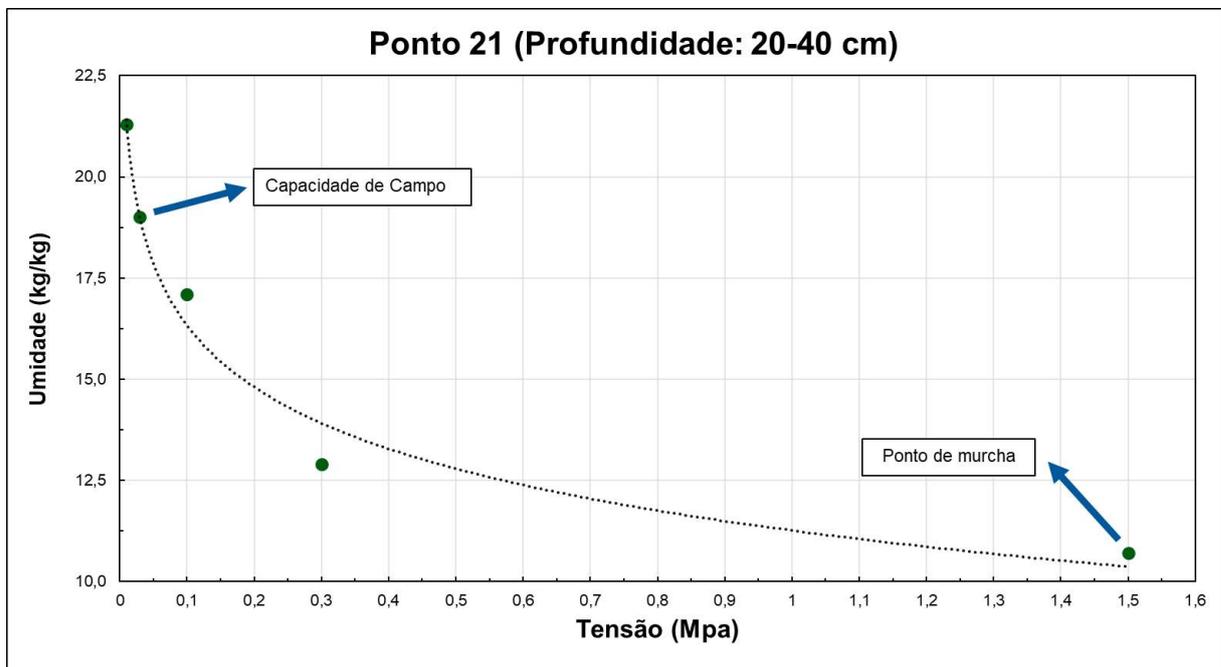


Figura 4.22 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm

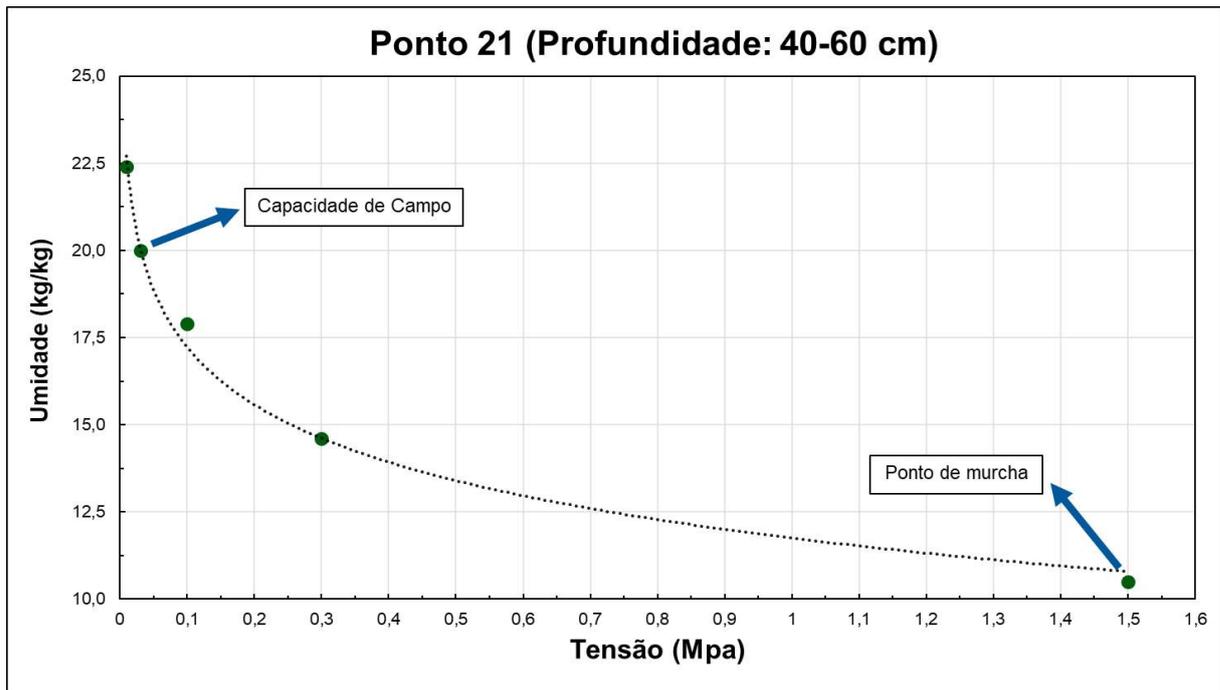


Figura 4.23 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 8,9% na camada de 0-20cm, de 8,3% na camada de 20-40% e de 9,5% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.12** e **Tabela 4.13** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 21.

Tabela 4.12 - Resultado das análises físico-químicas do Ponto 21.

N° do Ponto		P21		
Localização		Latitude	20°15'51.78"S	
		Longitude	44°35'6.43"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg ⁻¹	0,428	0,388	0,451
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg ⁻¹	0,119	0,130	0,075
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,033	0,034	0,006
Argila < 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,420	0,449	0,468
Classificação Textural		Argilo-arenosa	Argilo-arenosa	Argilo-arenosa
pH em água		4,92	5,08	5,25

N° do Ponto		P21		
Localização		Latitude	20°15'51.78"S	
		Longitude	44°35'6.43"O	
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	0,14	0,07	0,02
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,07	0,04	0,01
Potássio	mg.dm ⁻³	17	19	13
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	3,6	3,3	3
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	0,25	0,16	0,06
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	0,67	0,69	0,54
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	3,85	3,46	3,06
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	0,92	0,85	0,6
Saturação por bases (V)	%	6,5	4,6	2
Saturação por Alumínio	%	72,8	81,2	90
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	1,96	1,43	1,43
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	0	0	0
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	23,5	20,7	18,6

Tabela 4.13 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 21 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Baixo
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Cálcio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Magnésio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Médio	Médio	Médio
Acidez potencial	Médio	Médio	Médio
Soma de bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Baixo	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Alto	Muito Alto	Muito Alto
Matéria Orgânica	Baixo	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica baixos, baixa CTC, soma de bases muito baixa, muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo, teores de fósforo

muito baixos, teores de potássio baixos a muito baixos, teores de cálcio e magnésio muito baixos, média acidez potencial e muito alta e alta saturação por alumínio.

4.2.1.4 Ponto 19

- Coordenadas geográficas: 20°16'14.44"S e 44°34'10.70"O.
- Uso atual: área com lavoura preparada após destocada de plantação de eucalipto.
- Declividade: 3-5%.
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.24 a Figura 4.28.**



Figura 4.24 Perfil de solo no PONTO 19



Figura 4.25 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 19.



Figura 4.26 Coleta de amostras para análises físico-químicas.



Figura 4.27 Amostras de solos em três profundidades coletadas e ensacadas.



Figura 4.28 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 19
As Figura 4.29, Figura 4.30 e Figura 4.31 apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

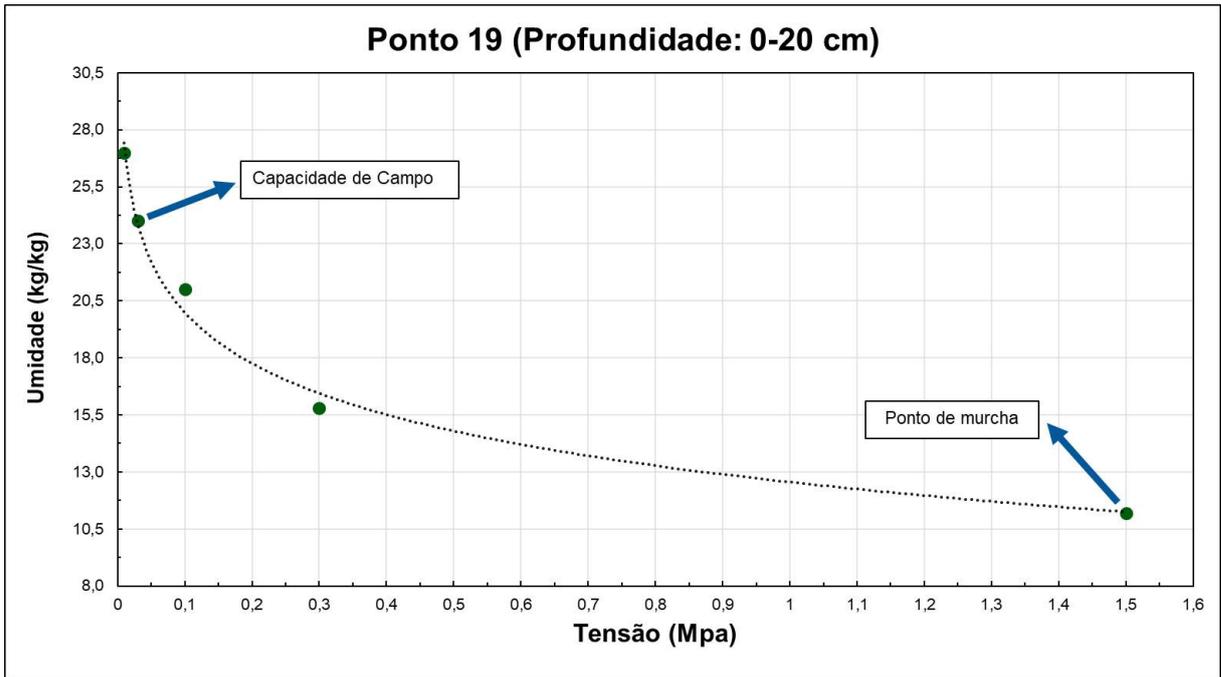


Figura 4.29 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm

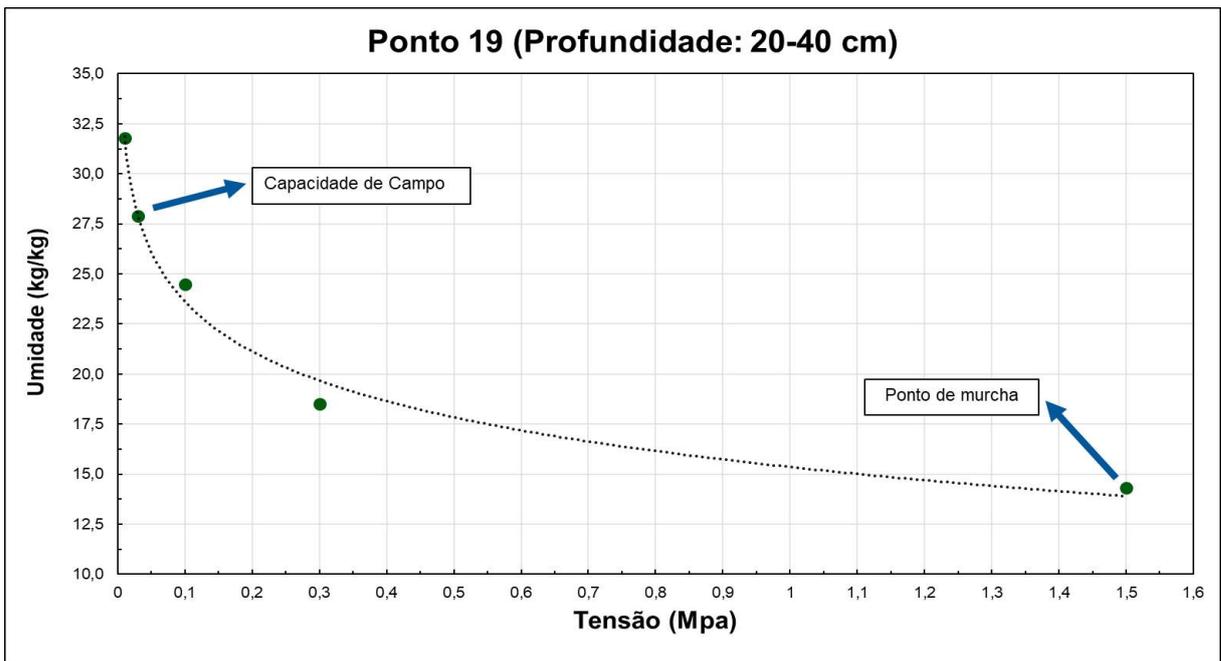


Figura 4.30 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm

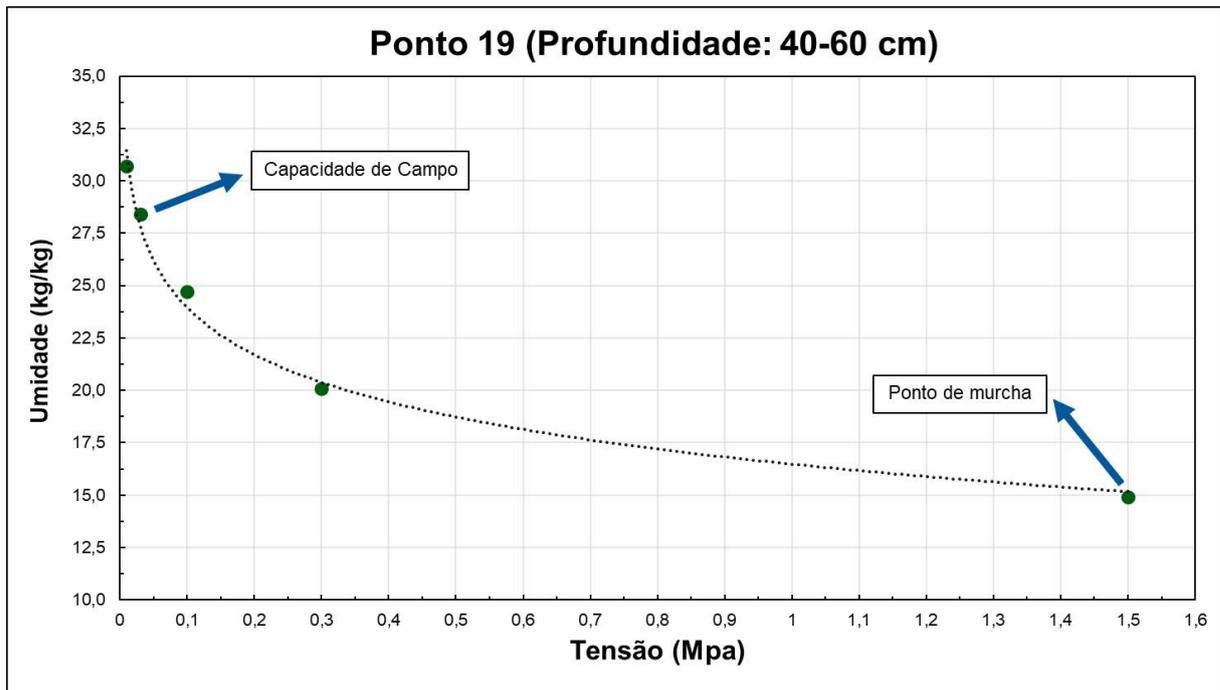


Figura 4.31 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 12,3% na camada de 0-20cm, de 13,6% na camada de 20-40% e de 13,5% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.14** e **Tabela 4.15** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 19.

Tabela 4.14 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 19

N° do Ponto		P19		
Localização		Latitude	20°16'14.44"S	
		Longitude	44°34'10.70"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg ⁻¹	0,296	0,234	0,243
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg ⁻¹	0,154	0,098	0,079
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,026	0,034	0,120
Argila < 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,524	0,634	0,559
Classificação Textural		Argila	Muito Argilosa	Argila
pH em água		4,89	4,92	5,28

N° do Ponto		P19		
Localização		Latitude	20°16'14.44"S	
		Longitude	44°34'10.70"O	
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	0,05	0,03	0,03
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,03	0,02	0
Potássio	mg.dm ⁻³	19	9	7
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	4,7	3,6	2,3
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	0,13	0,07	0,05
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	1,1	0,81	0,44
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	4,83	3,67	2,35
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	1,23	0,88	0,49
Saturação por bases (V)	%	2,7	1,9	2,1
Saturação por Alumínio	%	89,4	92	89,9
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	2,48	1,96	1,17
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	0	0	0
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	19,4	16,8	16,5

Tabela 4.15 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 19 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Baixo
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Cálcio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Magnésio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Alto	Médio	Baixo
Acidez potencial	Médio	Médio	Baixo
Soma de bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Médio	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto
Matéria Orgânica	Médio	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica médios na superfície e baixos nas demais camadas, média a baixa CTC, soma de bases muito baixa, muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio baixos a muito baixos, teores de cálcio e magnésio muito baixos, média a baixa acidez potencial e muito alta saturação por alumínio.

4.2.1.5 Ponto 31

- Coordenadas geográficas: 20°16'25.88"S e 44°36'11.24"O
- Uso atual: pastagem/cerradão
- Declividade: 4-5%
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.32 a Figura 4.34.**



Figura 4.32 Perfil de solo no PONTO 31.



Figura 4.33 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 31.



Figura 4.34 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 31.

As **Figura 4.35**, **Figura 4.36** e **Figura 4.37** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

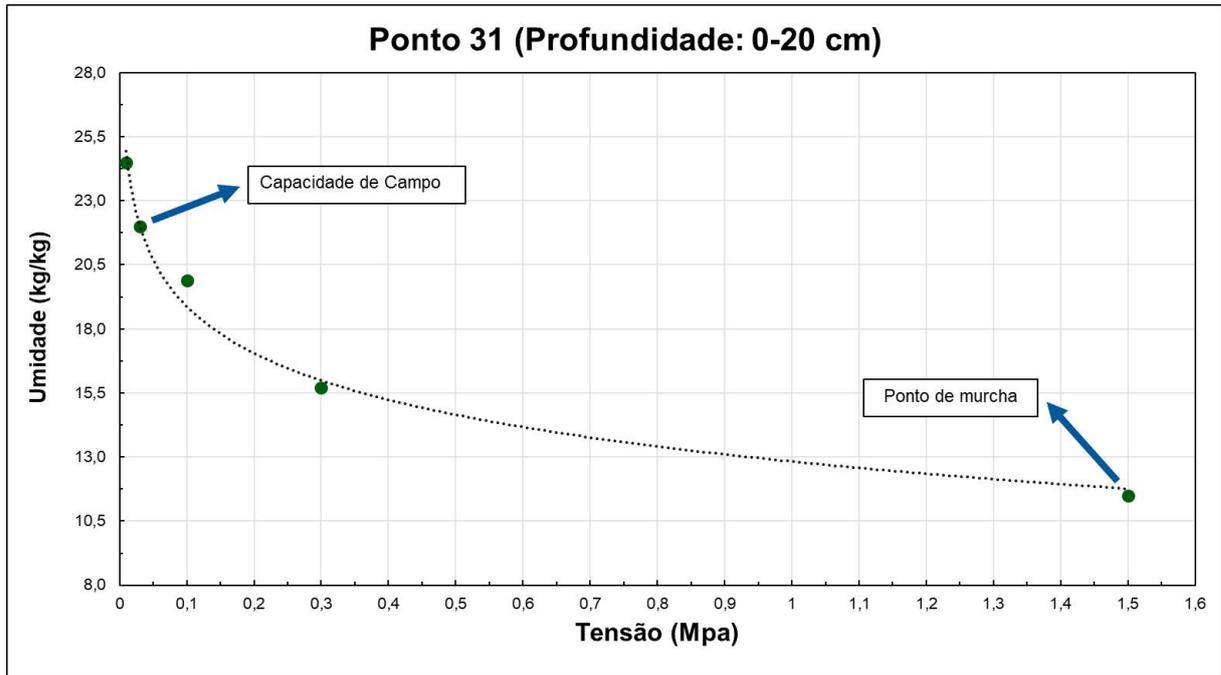


Figura 4.35 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.

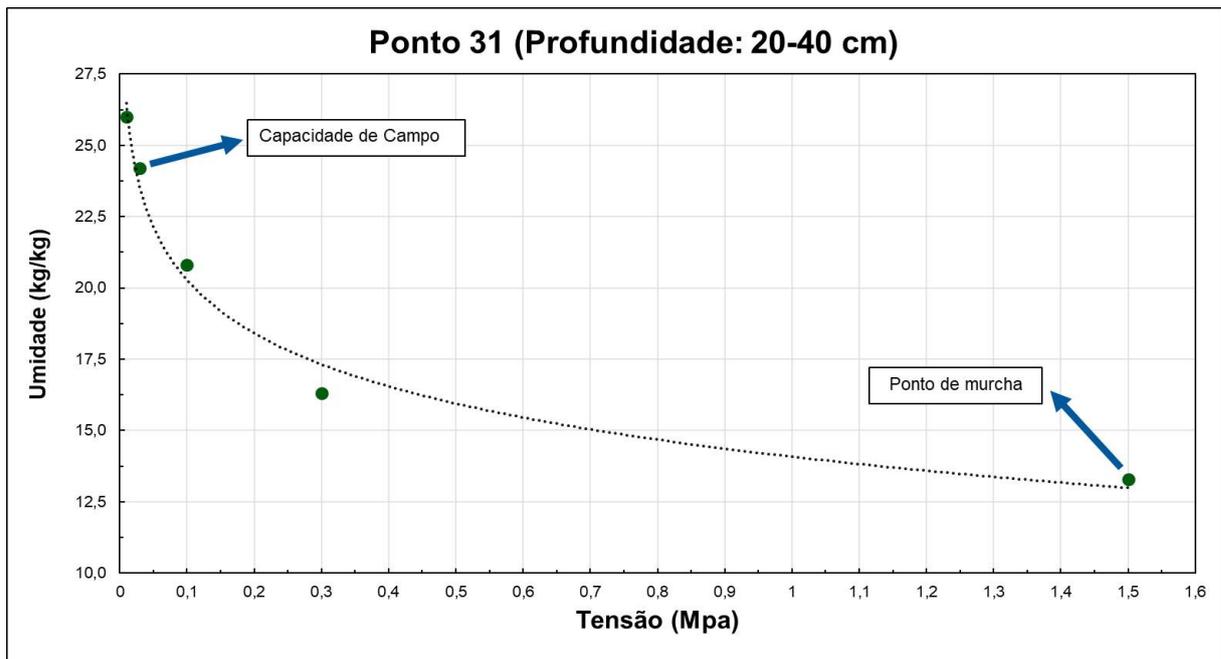


Figura 4.36 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40cm.

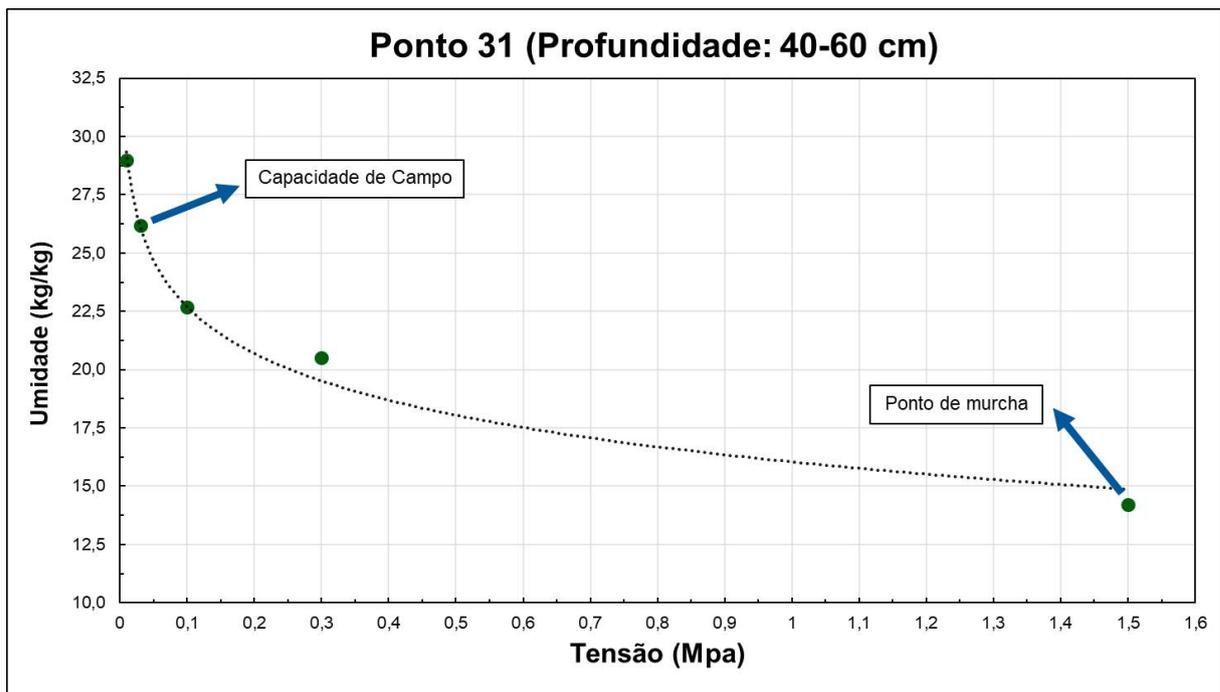


Figura 4.37 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 10,5% na camada de 0-20cm, de 10,9% na camada de 20-40% e de 12,0% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.16** e **Tabela 4.17** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 31.

Tabela 4.16 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 31.

N° do Ponto		P31		
Localização		Latitude	20°16'25.88"S	
		Longitude	44°36'11.24"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg ⁻¹	0,294	0,406	0,270
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg ⁻¹	0,234	0,105	0,111
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,071	0,033	0,047
Argila < 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,401	0,456	0,573
Classificação Textural		Argilo-arenosa	Argilo-arenosa	Argila
pH em água		5,07	4,67	4,85

N° do Ponto		P31		
Localização		Latitude	20°16'25.88"S	
		Longitude	44°36'11.24"O	
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	0,13	0,19	0,26
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,1	0,08	0,1
Potássio	mg.dm ⁻³	33	23	11
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	3,7	4,6	3,5
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	0,31	0,33	0,39
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	0,52	1,02	0,63
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	4,01	4,93	3,89
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	0,83	1,35	1,02
Saturação por bases (V)	%	7,7	6,7	10
Saturação por Alumínio	%	62,7	75,6	61,8
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	2,09	1,83	1,43
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	0	0	0
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	23,7	23,5	18,7

Tabela 4.17 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 31 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Baixo
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Cálcio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Magnésio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Médio	Alto	Médio
Acidez potencial	Médio	Médio	Médio
Soma de bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Baixo	Baixo	Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Baixo	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Alto	Muito Alto	Alto
Matéria Orgânica	Médio	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica médios na superfície e baixos nas demais camadas, baixa CTC, soma de bases muito baixa, muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio baixos a muito baixos, teores de cálcio e magnésio muito baixos, média acidez potencial e média saturação por alumínio.

4.2.1.6 Ponto 39

- Coordenadas geográficas: 20°16'26.71"S e 44°36'52.64"O.
- Uso atual: pastagem.
- Declividade: 6-9%.
- Registros fotográficos do ponto: Figura 4.38 a Figura 4.40.



Figura 4.38 Perfil de solo no PONTO 39



Figura 4.39 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 39.



Figura 4.40 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 39.

As **Figura 4.41**, **Figura 4.42** e **Figura 4.43** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

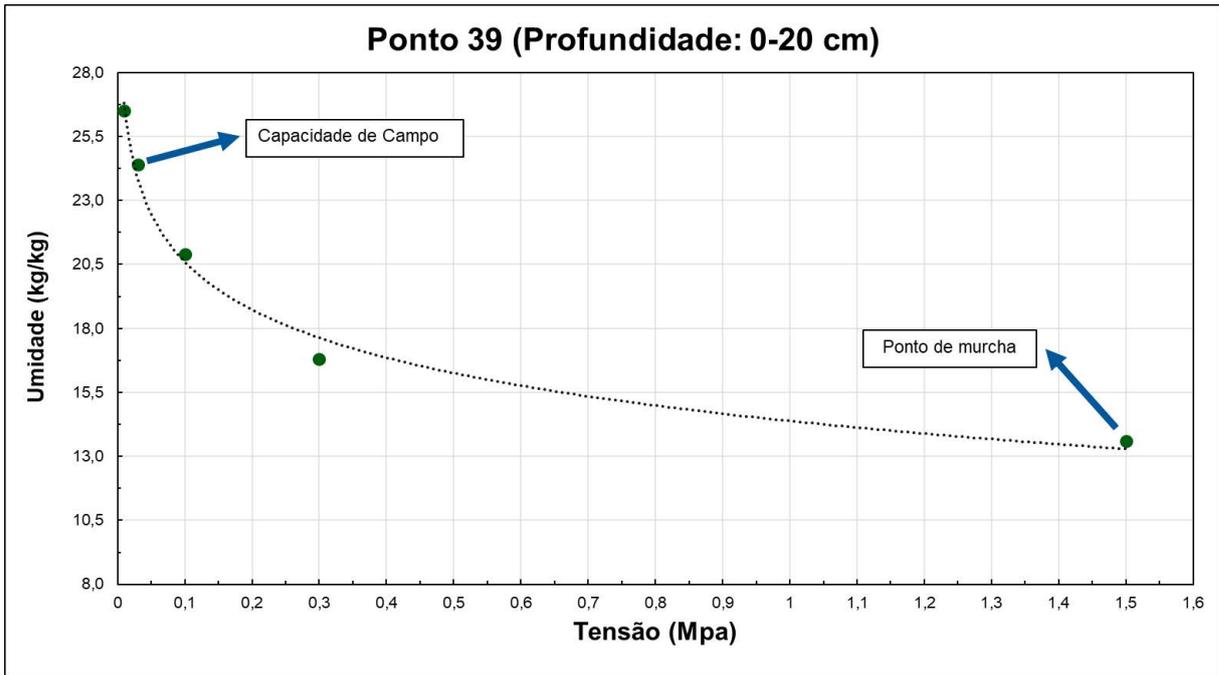


Figura 4.41 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.

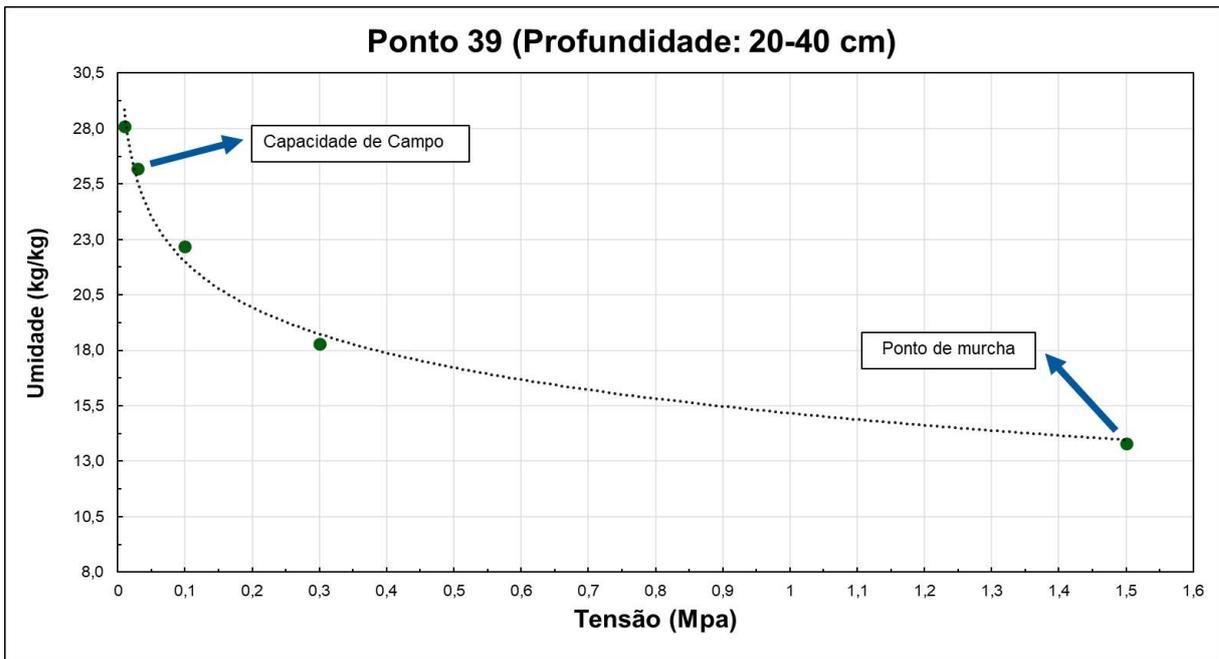


Figura 4.42 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm

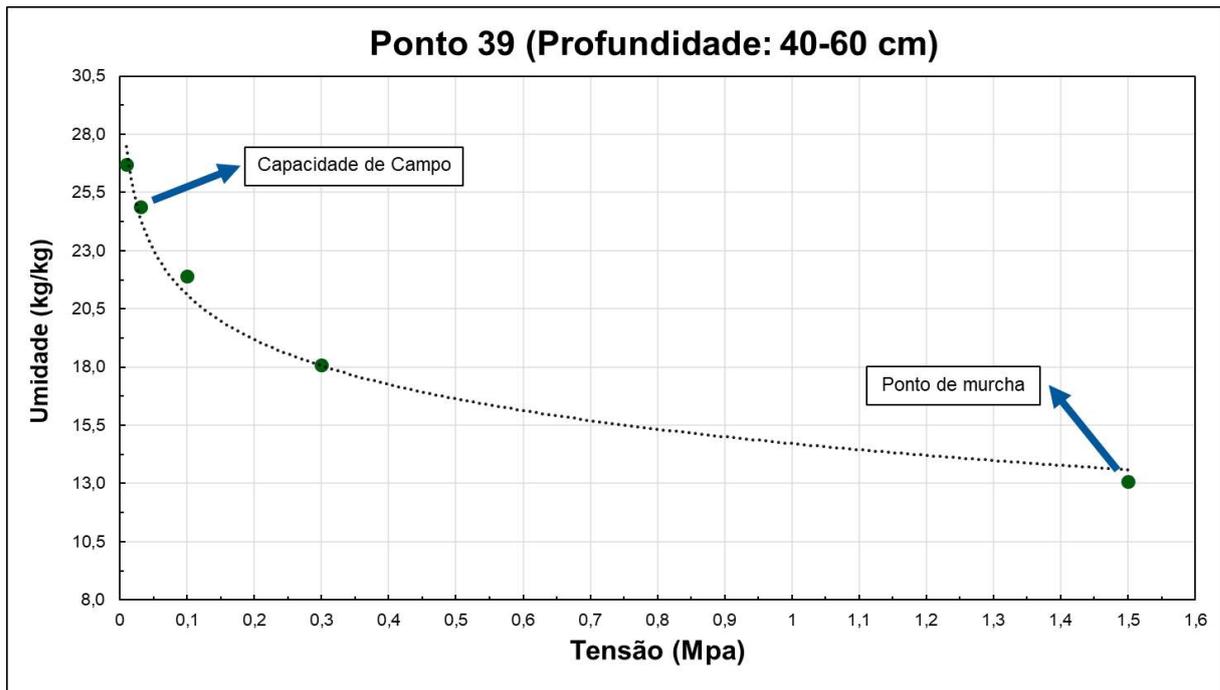


Figura 4.43 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 10,8% na camada de 0-20cm, de 12,4% na camada de 20-40% e de 11,8% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.18** e **Tabela 4.19** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 39.

Tabela 4.18 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 39.

N° do Ponto		P39		
Localização		Latitude	20°16'26.71"S	
		Longitude	44°36'52.64"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg -1	0,294	0,266	0,280
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg -1	0,147	0,117	0,133
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg -1	0,102	0,099	0,138
Argila < 0.002 mm	g.kg -1	0,457	0,518	0,449
Classificação Textural		Argila	Argila	Argila
pH em água		5,4	5,37	5,66

N° do Ponto		P39		
Localização		Latitude	20°16'26.71"S	
		Longitude	44°36'52.64"O	
Complexo sortivo				
Cálcio	cmolc.dm-3	0,69	0,22	0,08
Magnésio	cmolc.dm-3	0,4	0,11	0,04
Potássio	mg.dm-3	141	61	59
H + Al	cmolc.dm-3	5,2	3,2	2
Soma de bases(SB)	cmolc.dm-3	1,45	0,49	0,27
Alumínio	cmolc.dm-3	0,67	0,65	0,12
CTC a pH 7,0	cmolc.dm-3	6,65	3,69	2,27
CTC Efetiva	cmolc.dm-3	2,12	1,14	0,39
Saturação por bases (V)	%	21,8	13,3	11,9
Saturação por Alumínio	%	31,6	57	30,8
Matéria Orgânica	dag.kg -1	3,52	1,83	0,78
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm-3	1,1	0,2	0
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L-1	26,5	19,6	10,3

Tabela 4.19 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 39 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Alto
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Alto	Médio	Médio
Cálcio	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Magnésio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Médio	Médio	Baixo
Acidez potencial	Alto	Médio	Baixo
Soma de bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Baixo	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Médio	Alto	Médio
Matéria Orgânica	Médio	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica médio na superfície e baixos nas demais camadas, baixa CTC, soma de bases muito baixa, baixa a muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo nas camadas superficiais e muito alto na camada mais profunda, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio alto na superfície e médios nas demais camadas, teores de cálcio e magnésio muito baixos, alta a baixa acidez potencial, que se reduz com a profundidade e média a alta saturação por alumínio.

4.2.2 Áreas de Argissolos Vermelho-Amarelos

4.2.2.1 Ponto 45

- Coordenadas geográficas: 20°16'46.91"S e 44°37'7.90"O.
- Uso atual: cerradão.
- Declividade: 10%.
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.44 a Figura 4.45.**



Figura 4.44 Perfil de solo no PONTO 45.



Figura 4.45 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 45.

As **Figura 4.46**, **Figura 4.47** e **Figura 4.48** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

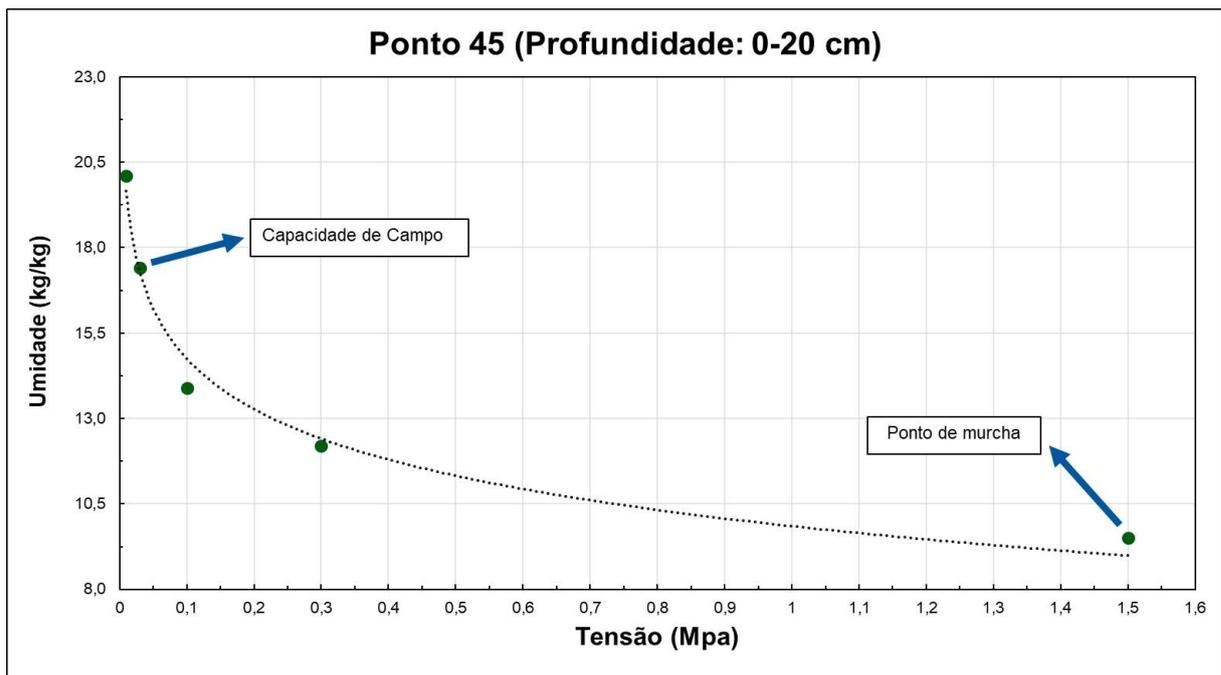


Figura 4.46 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.

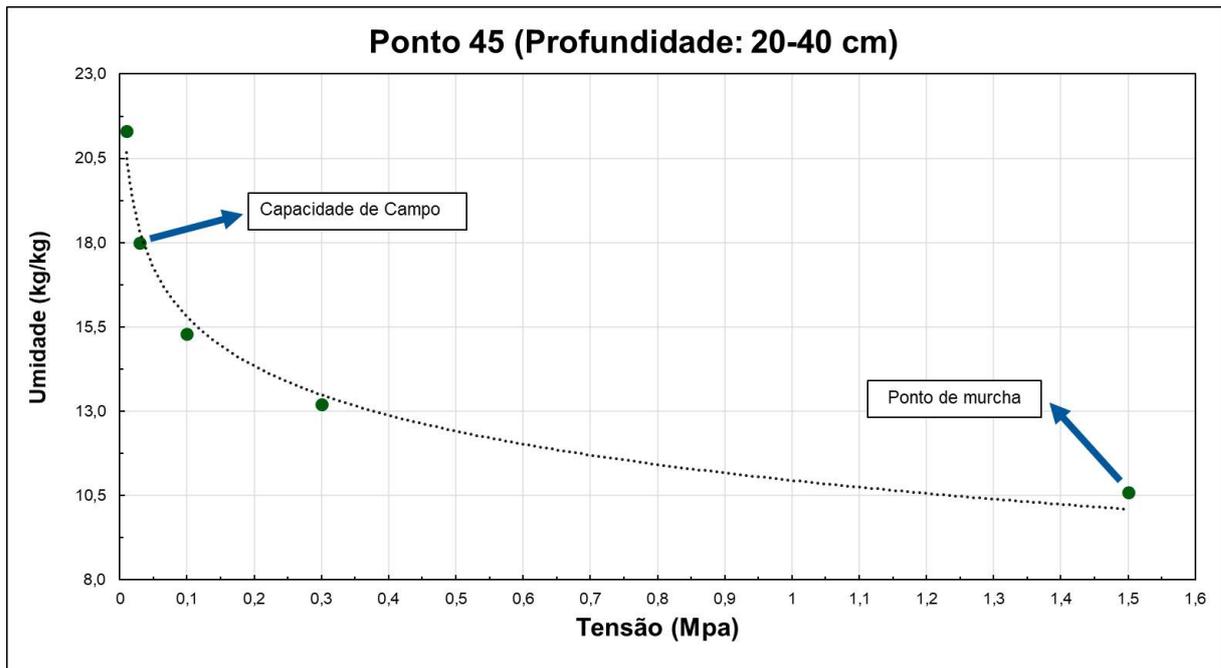


Figura 4.47 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.

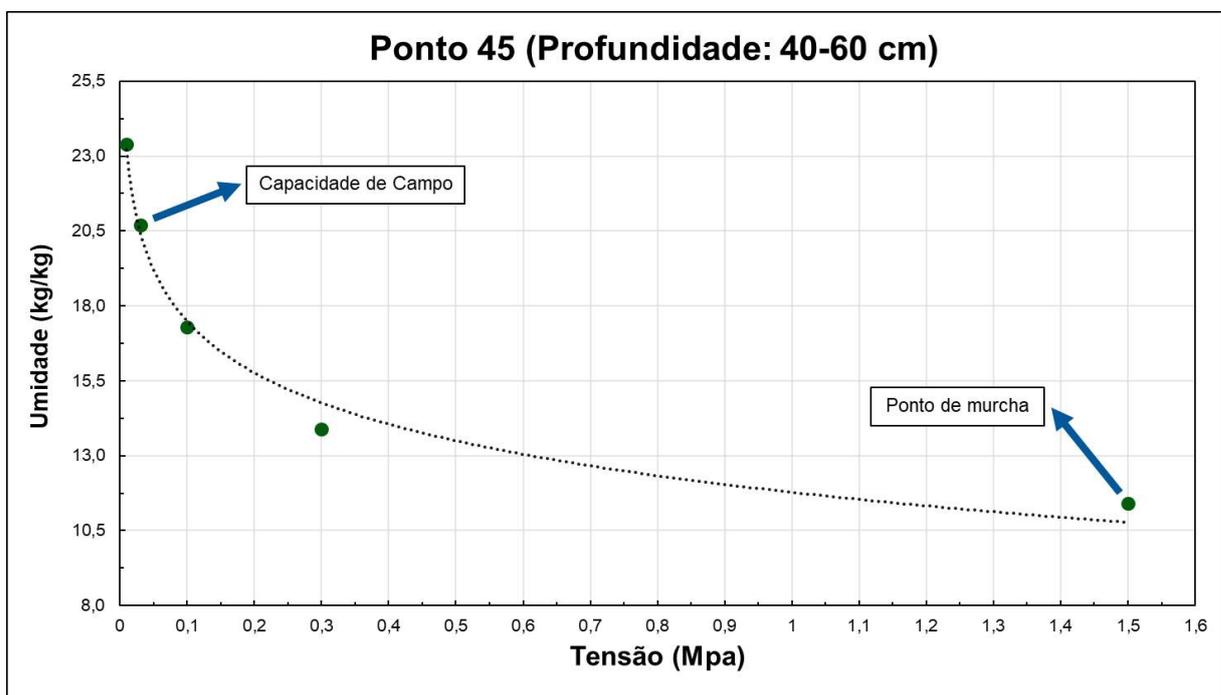


Figura 4.48 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 7,9% na camada de 0-20cm, de 7,4% na camada de 20-40% e de 9,3% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.20** e **Tabela 4.21** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 45.

Tabela 4.20 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 45.

N° do Ponto		P45		
Localização		Latitude	20°16'46.91"S	
		Longitude	44°37'7.90"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg ⁻¹	0,311	0,296	0,283
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg ⁻¹	0,186	0,183	0,169
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,190	0,129	0,094
Argila < 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,313	0,392	0,454
Classificação Textural		Franco-argilo-arenosa	Argilo-arenosa	Argilo-arenosa
pH em água		4,98	4,99	5,24
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	0,6	0,17	0,38
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,21	0,09	0,22
Potássio	mg.dm ⁻³	55	33	45
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	0,95	0,34	0,72
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	3,7	2,9	2,6
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	0,42	0,4	0,21
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	4,65	3,24	3,32
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	1,37	0,74	0,93
Saturação por bases (V)	%	20,4	10,5	21,7
Saturação por Alumínio	%	30,7	54,1	22,6
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	2,09	1,43	1,57
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	0,2	0	0,1
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	23,2	20,4	19

Tabela 4.21 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 45 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Baixo
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Médio	Baixo	Médio
Cálcio	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Magnésio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Baixo	Baixo	Baixo
Acidez potencial	Médio	Médio	Médio
Soma de bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Baixo	Muito Baixo	Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Baixo	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Baixo	Muito Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Médio	Alto	Baixo
Matéria Orgânica	Médio	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica médios na superfície e baixos nas demais camadas, baixa CTC, soma de bases muito baixa, baixa a muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio médios a baixos, teores de cálcio e magnésio muito baixos, média acidez potencial e média a alta saturação por alumínio.

4.2.2.2 Ponto 52

- Coordenadas geográficas: 20°17'25.20"S e 44°37'21.45"O.
- Uso atual: capim elefante.
- Declividade: 3-5%.
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.49 a Figura 4.51.**



Figura 4.49 Perfil de solo no PONTO 52.



Figura 4.50 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 52.



Figura 4.51 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 52
As **Figura 4.52**, **Figura 4.53** e **Figura 4.54** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

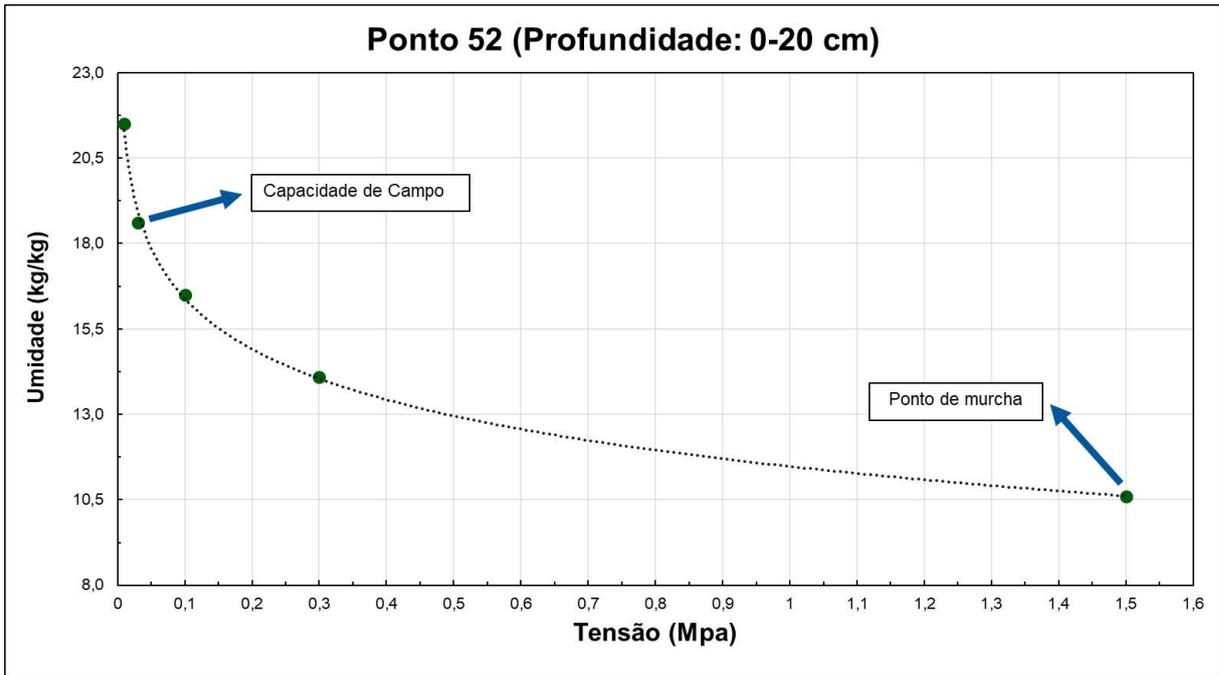


Figura 4.52 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.

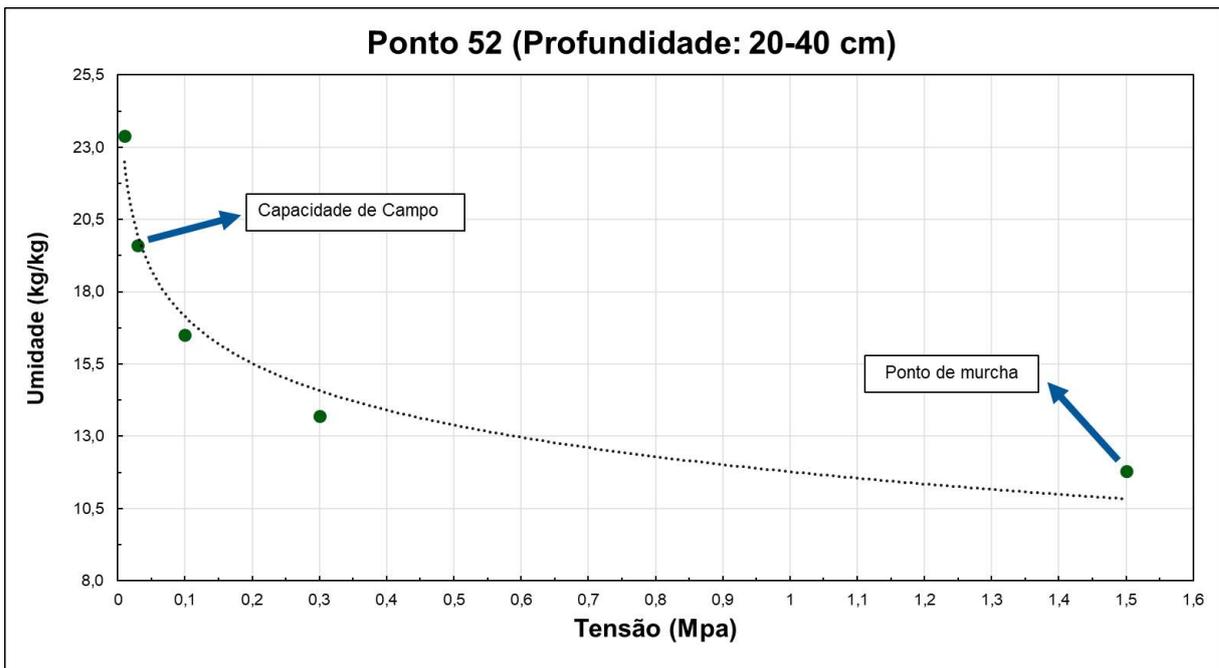


Figura 4.53 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm

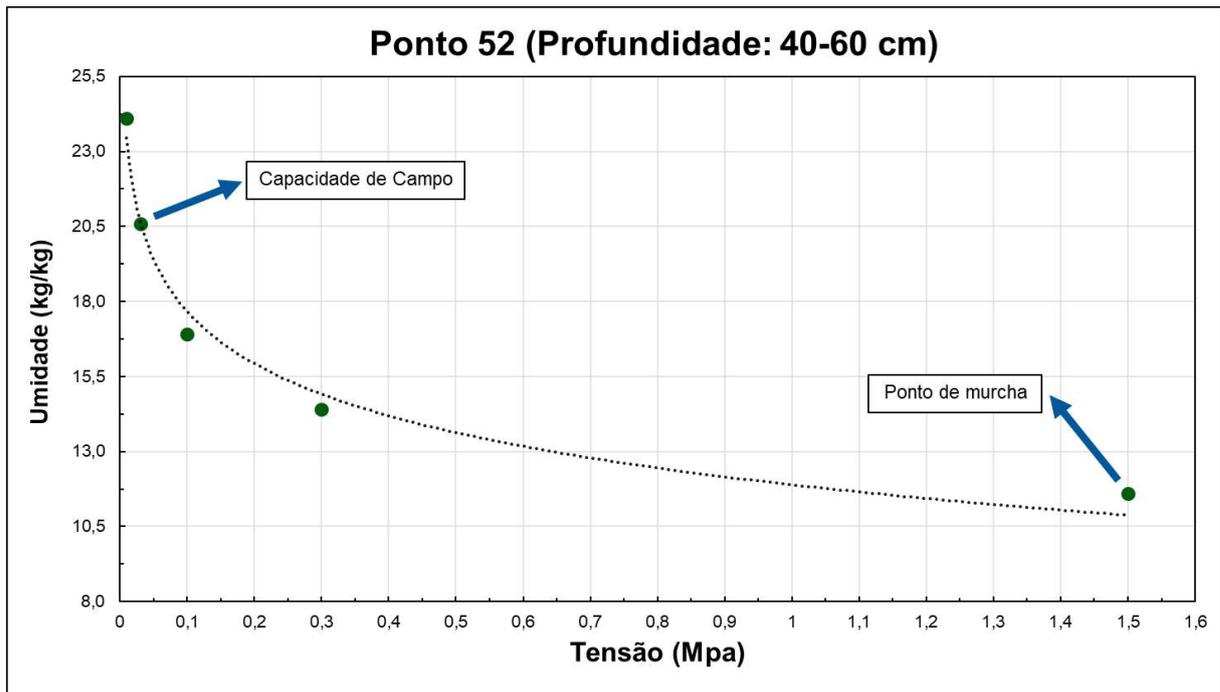


Figura 4.54 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 8,0% na camada de 0-20cm, de 7,8% na camada de 20-40% e de 9,0% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.22** e **Tabela 4.23** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 52.

Tabela 4.22 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 52

N° do Ponto		P52		
Localização		Latitude	20°17'25.20"S	
		Longitude	44°37'21.45"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg ⁻¹	0,371	0,390	0,409
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg ⁻¹	0,170	0,145	0,133
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,066	0,048	0,019
Argila < 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,393	0,418	0,439
Classificação Textural		Argilo-arenosa	Argilo-arenosa	Argilo-arenosa
pH em água		5,02	5,1	5,47

N° do Ponto		P52		
Localização		Latitude	20°17'25.20"S	
		Longitude	44°37'21.45"O	
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	1,08	0,74	0,78
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,23	0,07	0,13
Potássio	mg.dm ⁻³	43	23	25
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	4,4	3	2,5
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	1,42	0,87	0,97
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	0,38	0,33	0,17
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	5,82	3,87	3,47
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	1,8	1,2	1,14
Saturação por bases (V)	%	24,4	22,5	28
Saturação por Alumínio	%	21,1	27,5	14,9
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	2,87	2,09	1,83
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	1	0,4	0,6
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	27,9	26,2	25,4

Tabela 4.23 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 52 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Alto
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Médio	Baixo	Baixo
Cálcio	Baixo	Baixo	Baixo
Magnésio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Acidez potencial	Médio	Médio	Baixo
Soma de bases	Baixo	Baixo	Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Baixo	Baixo	Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Baixo	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Baixo	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Matéria Orgânica	Médio	Médio	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica médios nas camadas superficiais e baixos na camada mais profunda, baixa CTC, soma de bases baixa, baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo nas camadas superficiais e alto na camada mais profunda, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio médio na camada superficial e baixos nas demais camadas, teores de cálcio baixos, teores de magnésio muito baixos, média acidez potencial e baixa a muito baixa saturação por alumínio.

4.2.2.3 Ponto 54

- Coordenadas geográficas: 20°15'56.13"S e 44°36'28.34"O.
- Uso atual: mandioca.
- Declividade: 8-10%.
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.55 a Figura 4.58.**



Figura 4.55 Perfil de solo no PONTO 54.



Figura 4.56 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 54.



Figura 4.57 Coleta de amostra indeformada no PONTO 54.



Figura 4.58 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 54. As **Figura 4.59**, **Figura 4.60** e **Figura 4.61** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

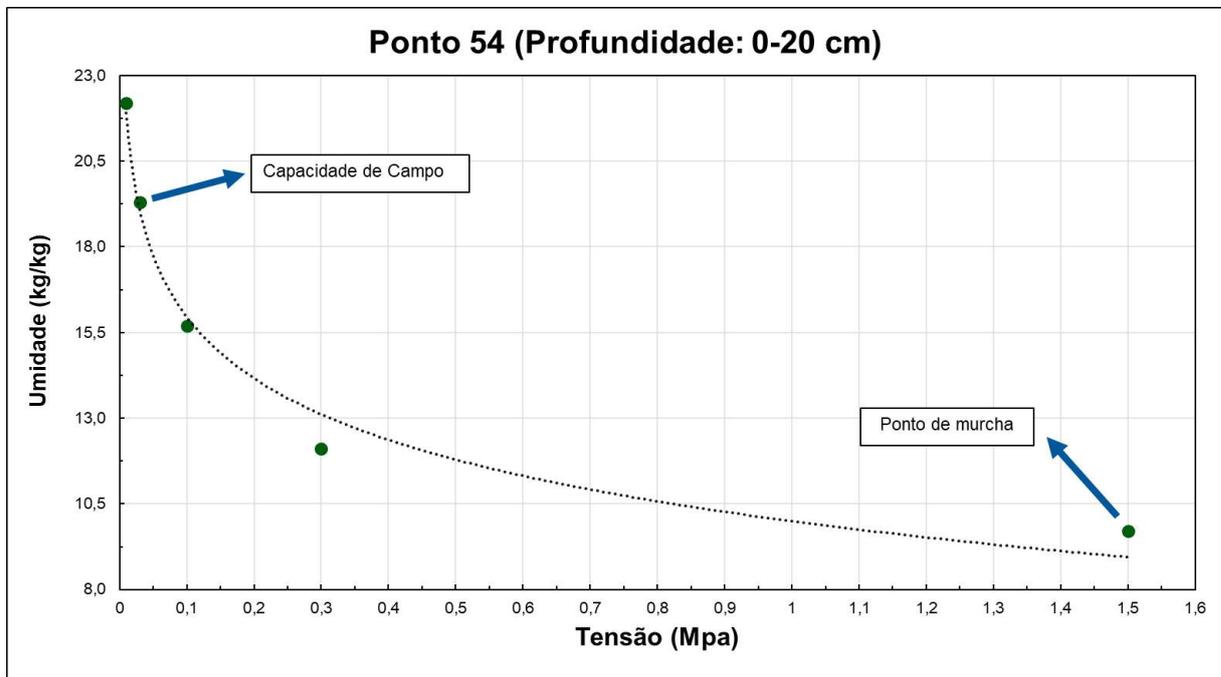


Figura 4.59 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.

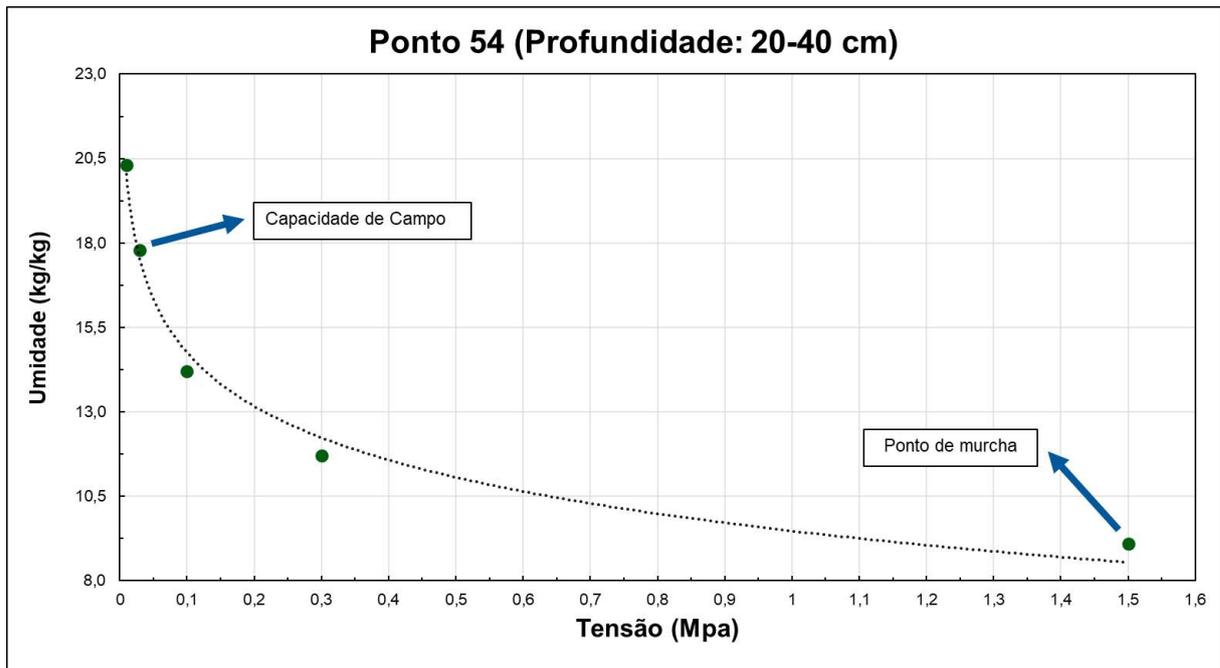


Figura 4.60 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm

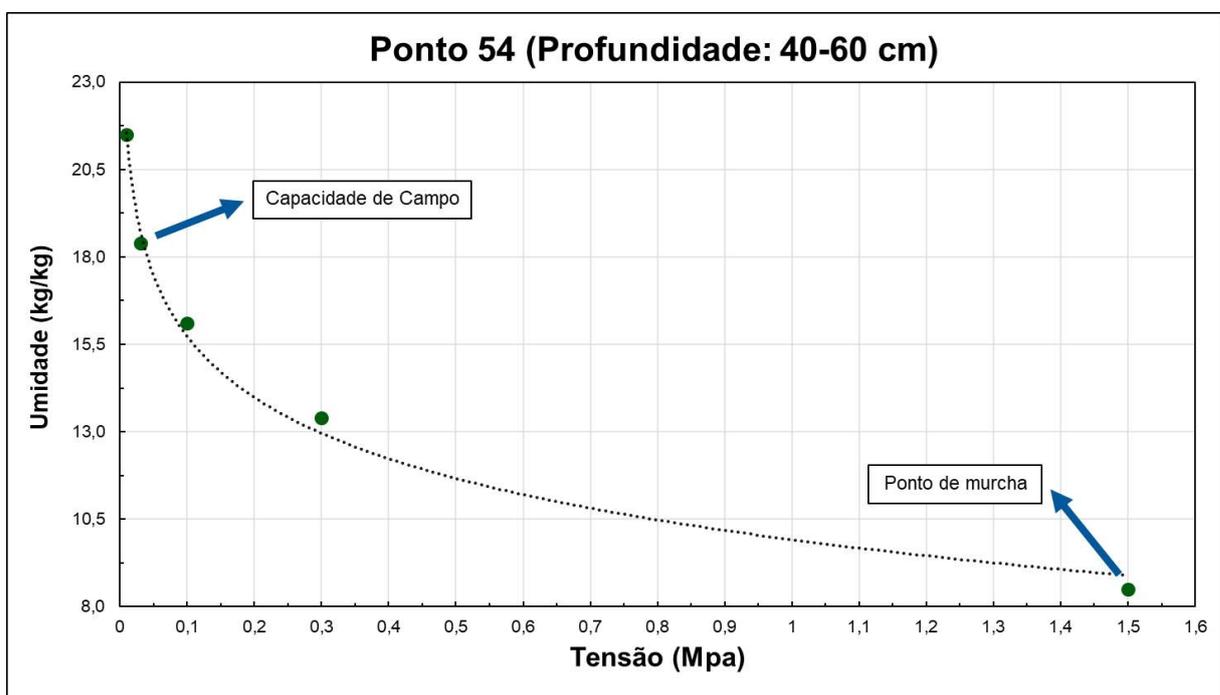


Figura 4.61 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa)

e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 9,6% na camada de 0-20cm, de 8,7% na camada de 20-40% e de 9,9% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.24** e **Tabela 4.25** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 54.

Tabela 4.24 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 54

N° do Ponto		P54		
Localização		Latitude		20°15'56.13"S
		Longitude		44°36'28.34"O
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg ⁻¹	0,424	0,452	0,497
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg ⁻¹	0,152	0,165	0,168
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,060	0,079	0,103
Argila < 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,364	0,304	0,231
Classificação Textural		Argilo-arenosa	Franco-argilo-arenosa	Franco-argilo-arenosa
pH em água		5,26	5,34	5,6
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	3,21	2,37	1,88
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,44	0,21	0,15
Potássio	mg.dm ⁻³	35	17	9
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	5,2	4,4	2
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	3,74	2,62	2,05
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	0,25	0,37	0,06
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	8,94	7,02	4,05
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	3,99	2,99	2,11
Saturação por bases (V)	%	41,8	37,3	50,6
Saturação por Alumínio	%	6,3	12,4	2,8
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	1,96	1,96	0,78
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	1,5	0,5	0,3
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	34,3	33,7	43,5
Legenda:				

Tabela 4.25 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 54 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Médio
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Cálcio	Alto	Médio	Médio
Magnésio	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Baixo	Baixo	Baixo
Acidez potencial	Alto	Médio	Baixo
Soma de bases	Alto	Médio	Médio
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Médio	Médio	Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Médio	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Médio	Baixo	Médio
Índice de Saturação por Alumínio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Matéria Orgânica	Baixo	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica baixos, CTC média nas camadas superficial e mais profunda e baixa na camada intermediária, soma de bases alta e média, média a baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo nas camadas superficiais e médio na camada mais profunda, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio baixos nas camadas superficiais e muito baixos na camada mais profunda, teores de cálcio alto na superfície e médio nas demais, teores de magnésio baixos a muito baixos, alta acidez potencial na camada superficial, reduzindo para média e baixa nas demais camadas e muito baixa saturação por alumínio.

4.2.2.4 Ponto 61

- Coordenadas geográficas: 20°16'46.56"S e 44°35'3.39"O.
- Uso atual: eucalipto.
- Declividade: 2-4%.
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.62 a Figura 4.64.**



Figura 4.62 Perfil de solo no PONTO 61.



Figura 4.63 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 61.



Figura 4.64 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 61

As **Figura 4.65**, **Figura 4.66** e **Figura 4.67** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

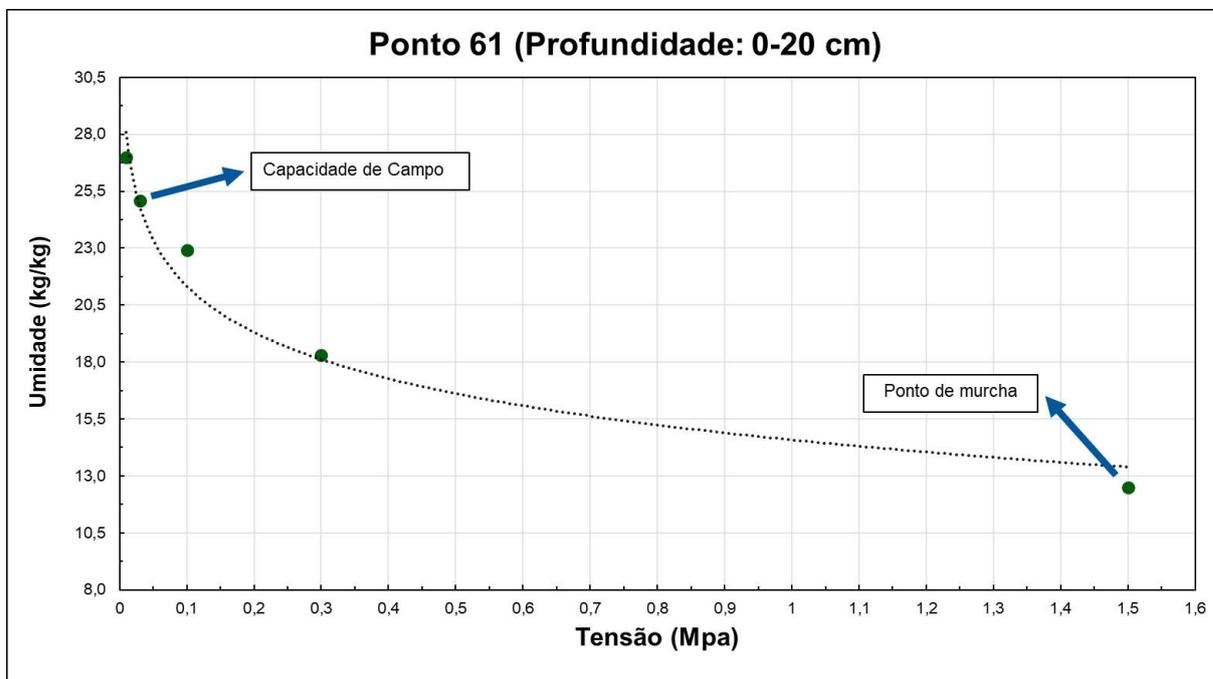


Figura 4.65 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm

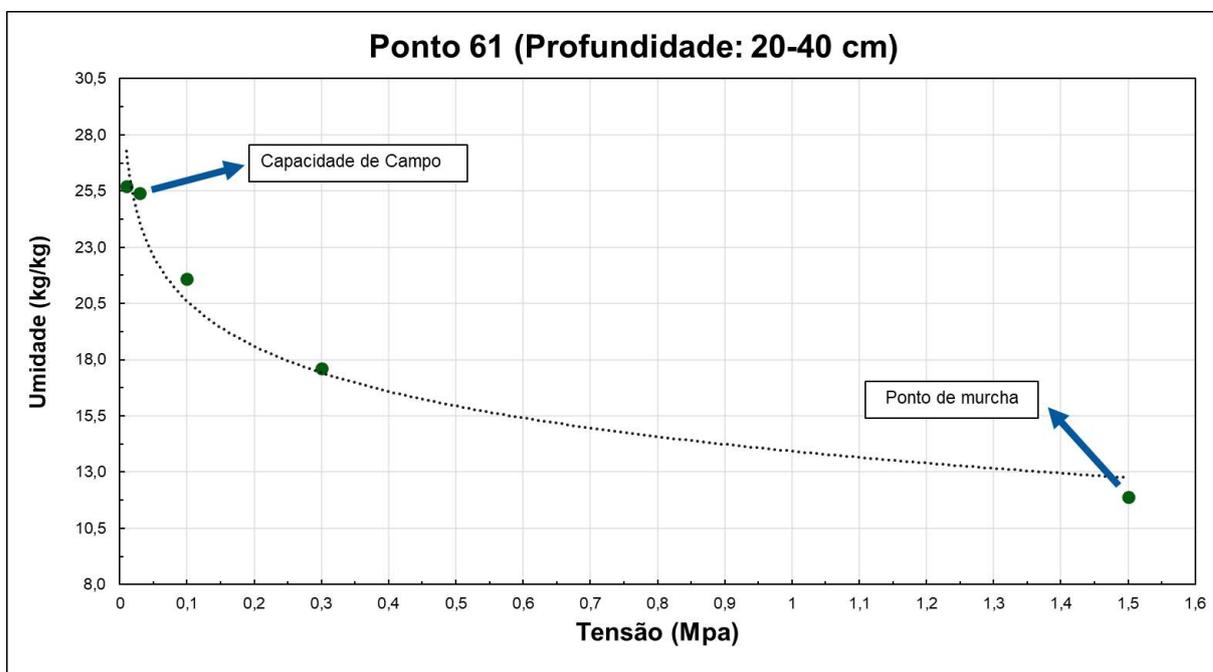


Figura 4.66 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40cm

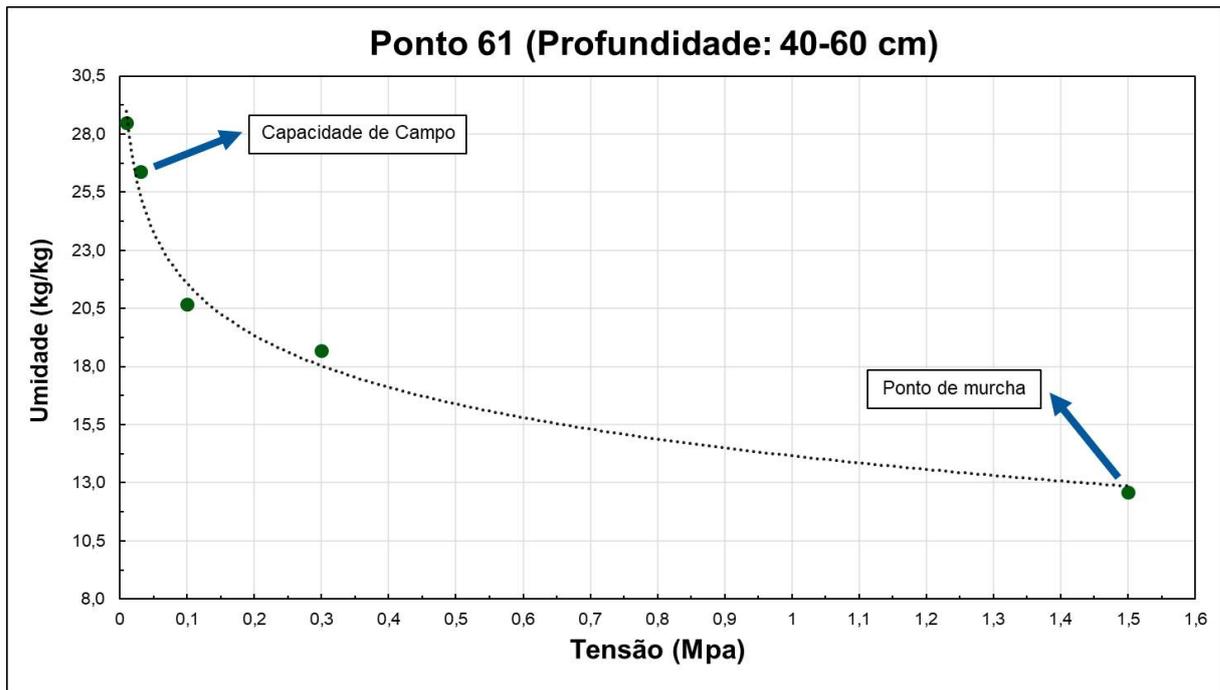


Figura 4.67 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 12,6% na camada de 0-20cm, de 13,5% na camada de 20-40% e de 13,8% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.26** e **Tabela 4.27** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 61.

Tabela 4.26 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 61.

N° do Ponto		P61		
Localização		Latitude	20°16'46.56"S	
		Longitude	44°35'3.39"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg ⁻¹	0,337	0,402	0,364
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg ⁻¹	0,108	0,089	0,080
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,012	0,025	0,015
Argila < 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,504	0,484	0,542
Classificação Textural		Argilo-arenosa	Argilo-arenosa	Argila
pH em água		4,34	4,38	4,63

N° do Ponto		P61		
Localização		Latitude	20°16'46.56"S	
		Longitude	44°35'3.39"O	
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	0,04	0	0,01
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,01	0	0
Potássio	mg.dm ⁻³	11	7	5
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	4,7	4,3	3,7
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	0,08	0,02	0,02
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	1,15	1,1	0,88
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	4,78	4,32	3,72
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	1,23	1,12	0,9
Saturação por bases (V)	%	1,7	0,5	0,5
Saturação por Alumínio	%	93,5	98,2	97,8
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	2,22	1,7	1,3
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	0,8	0,1	0,1
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	22,6	21,4	21,4

Tabela 4.27 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 61 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Baixo
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Cálcio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Magnésio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Alto	Alto	Médio
Acidez potencial	Médio	Médio	Médio
Soma de bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Baixo	Baixo	Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Baixo	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto
Matéria Orgânica	Médio	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica médios na superfície e baixos nas demais camadas, CTC baixa, soma de bases muito alta, muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio muito baixos, teores de cálcio e magnésio muito baixos, média acidez potencial e muito alta saturação por alumínio.

4.2.2.5 Ponto 64

- Coordenadas geográficas: 20°17'8.51"S e 44°35'23.16"O.
- Uso atual: pastagem.
- Declividade: 10-12%.
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.68 a Figura 4.70.**



Figura 4.68 Perfil de solo no PONTO 64



Figura 4.69 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 64.



Figura 4.70 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 64.

As **Figura 4.71**, **Figura 4.72** e **Figura 4.73** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

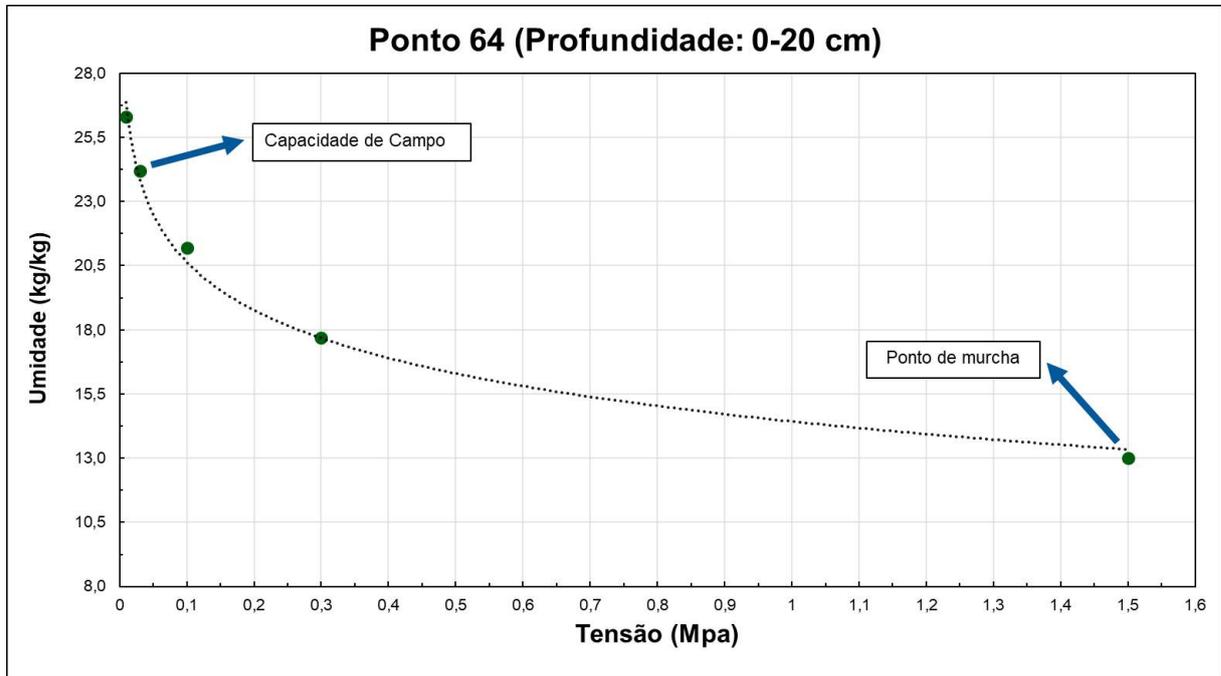


Figura 4.71 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.

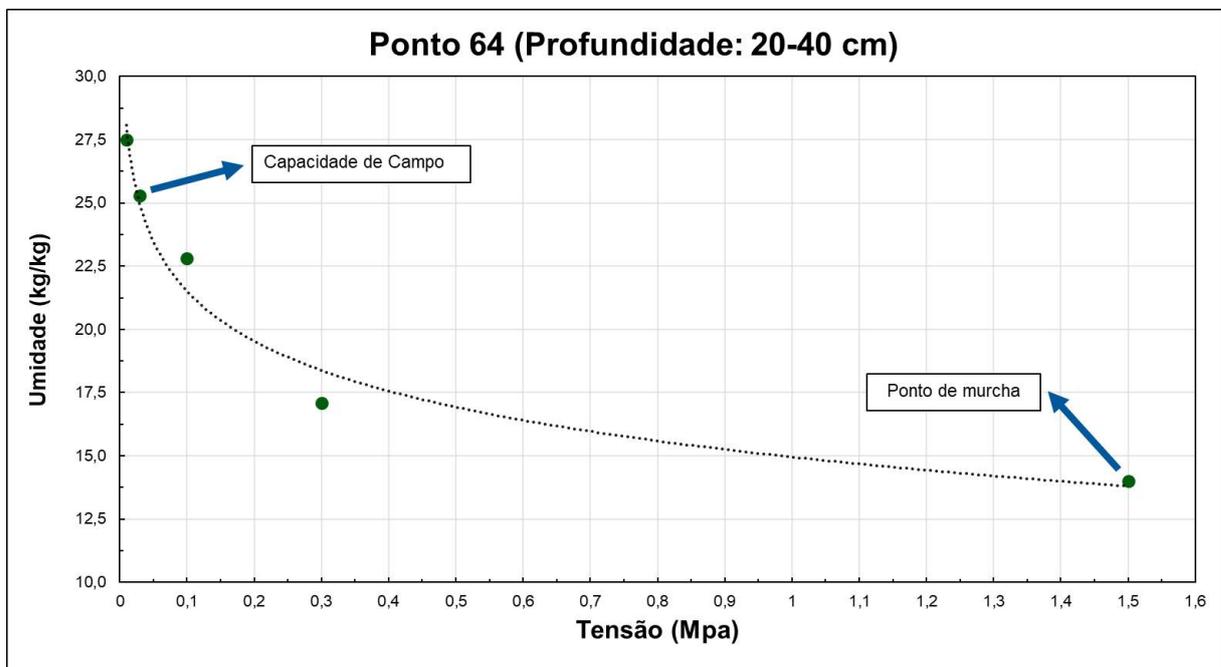


Figura 4.72 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.

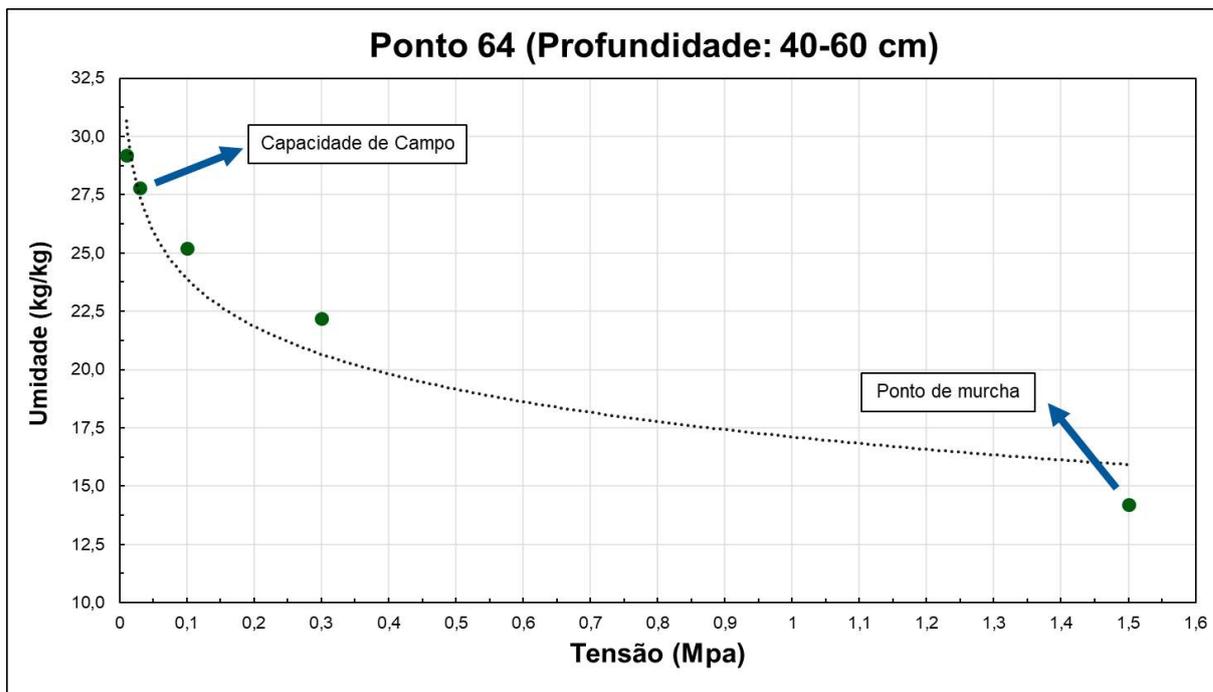


Figura 4.73 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 11,2% na camada de 0-20cm, de 11,3% na camada de 20-40% e de 13,6% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.28** e **Tabela 4.29** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 64.

Tabela 4.28 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 64.

N° do Ponto		P64		
Localização		Latitude	20°17'8.51"S	
		Longitude	44°35'23.16"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg -1	0,349	0,356	0,287
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg -1	0,088	0,081	0,080
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg -1	0,053	0,015	0,038
Argila < 0.002 mm	g.kg -1	0,510	0,548	0,595
Classificação Textural		Argila	Argila	Argila
pH em água		5,71	5,28	5,26

N° do Ponto		P64		
Localização		Latitude	20°17'8.51"S	
		Longitude	44°35'23.16"O	
Complexo sortivo				
Cálcio	cmolc.dm-3	3,49	0,43	0,42
Magnésio	cmolc.dm-3	1,14	0,16	0,23
Potássio	mg.dm-3	45	13	5
H + Al	cmolc.dm-3	3,9	4	2,9
Soma de bases(SB)	cmolc.dm-3	4,75	0,62	0,66
Alumínio	cmolc.dm-3	0	0,31	0,12
CTC a pH 7,0	cmolc.dm-3	8,65	4,62	3,56
CTC Efetiva	cmolc.dm-3	4,75	0,93	0,78
Saturação por bases (V)	%	54,9	13,4	18,5
Saturação por Alumínio	%	0	33,3	15,4
Matéria Orgânica	dag.kg -1	4,04	2,22	1,7
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm-3	0,8	0,8	0,2
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L-1	27,1	17	19,2
Legenda:				

Tabela 4.29 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 64 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Médio	Baixo	Baixo
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Médio	Muito Baixo	Muito Baixo
Cálcio	Alto	Baixo	Baixo
Magnésio	Alto	Baixo	Baixo
Alumínio	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo
Acidez potencial	Médio	Médio	Médio
Soma de bases	Baixo	Baixo	Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Alto	Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Alto	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Médio	Muito Baixo	Muito Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Muito Baixo	Médio	Baixo
Matéria Orgânica	Alto	Médio	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica altos na superfície, reduzindo-se para médios e baixos nas camadas mais profundas, CTC alta na camada superficial e baixa nas demais, soma de bases baixa, média a baixa saturação por bases (distrófico), pH muito baixo, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio médios na camada superior e muito baixos nas demais, teores de cálcio e magnésio altos na camada superficial e baixos nas demais, média acidez e alta saturação por alumínio na camada superficial, reduzindo-se nas demais.

4.2.2.6 Ponto 67

- Coordenadas geográficas: 20°16'59.17"S e 44°37'23.13"O.
- Uso atual: pastagem.
- Declividade: 5%.
- Solo: PVA.
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.74 a Figura 4.76.**



Figura 4.74 Perfil de solo no PONTO 67.



Figura 4.75 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 67.



Figura 4.76 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 67.

As **Figura 4.77**, **Figura 4.78** e **Figura 4.79** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

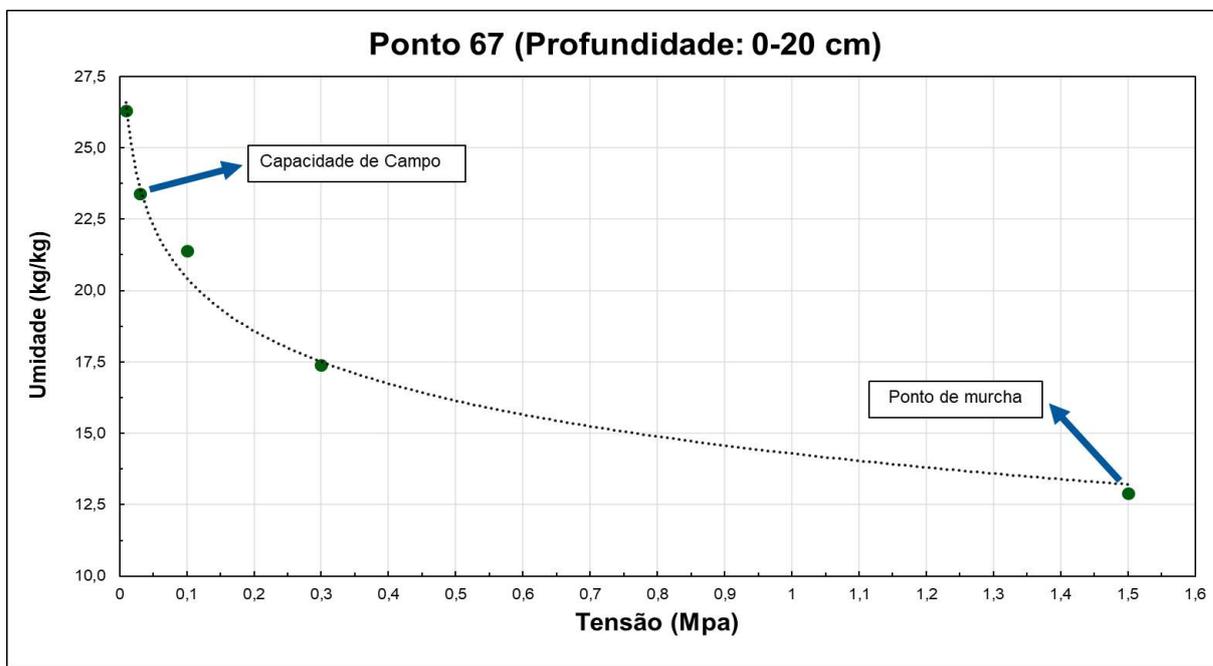


Figura 4.77 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm

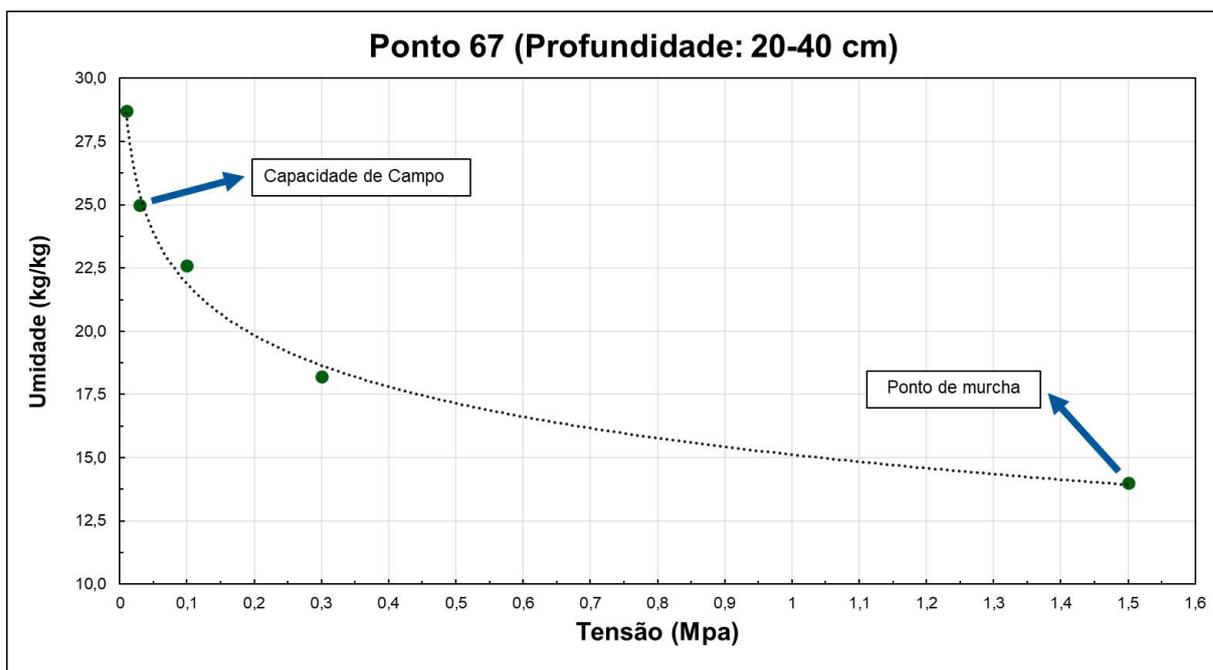


Figura 4.78 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm

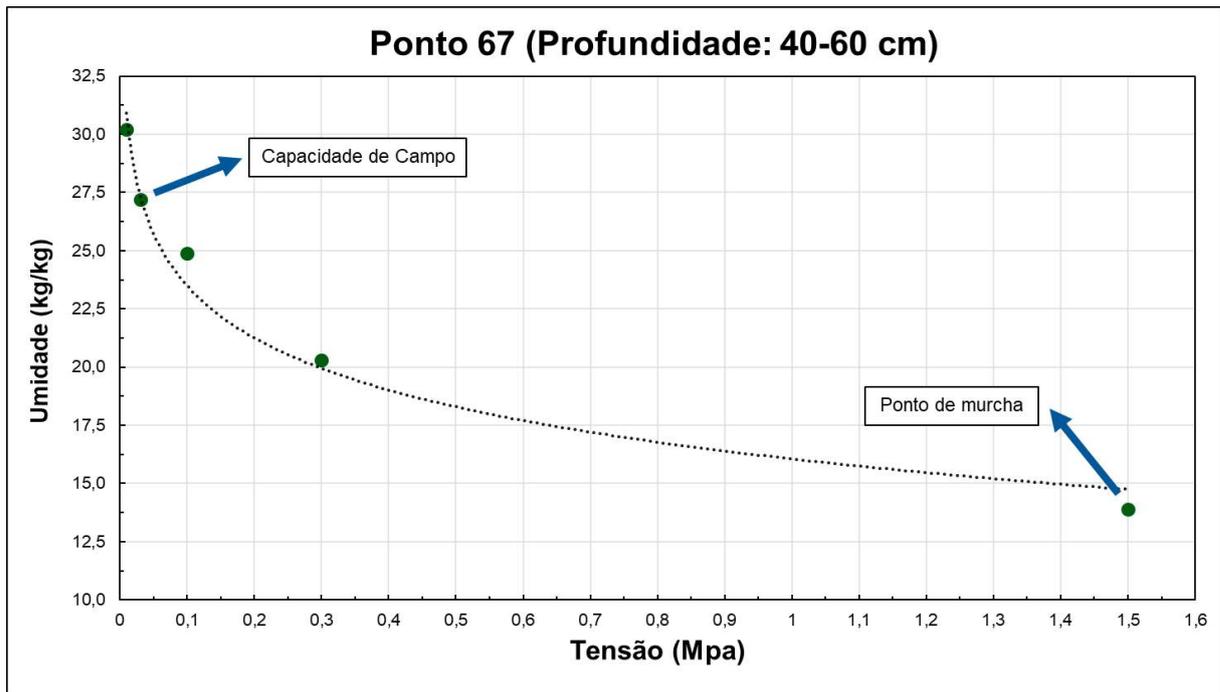


Figura 4.79 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 10,5% na camada de 0-20cm, de 11,0% na camada de 20-40% e de 13,3% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.30** e **Tabela 4.31** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 67.

Tabela 4.30 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 67

N° do Ponto		P67		
		Localização		
		Latitude	20°16'59.17"S	
		Longitude	44°37'23.13"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg ⁻¹	0,314	0,310	0,280
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg ⁻¹	0,132	0,114	0,113
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,055	0,016	0,023
Argila < 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,498	0,559	0,583
Classificação Textural		Argila	Argila	Argila
pH em água		5,87	5,97	5,51

N° do Ponto		P67		
Localização		Latitude	20°16'59.17"S	
		Longitude	44°37'23.13"O	
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	1,92	0,38	0,11
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,84	0,27	0,11
Potássio	mg.dm ⁻³	234	179	105
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	3,2	2	1,5
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	3,36	1,11	0,49
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	0	0	0
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	6,56	3,11	1,69
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	3,36	1,11	0,49
Saturação por bases (V)	%	51,2	35,7	29
Saturação por Alumínio	%	0	0	0
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	2,87	1,3	0,78
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³			
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	28,8	20,5	11,8

Legenda:

Tabela 4.31 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 39 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Médio	Médio	Médio
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto
Cálcio	Médio	Muito Baixo	Muito Baixo
Magnésio	Médio	Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Acidez potencial	Médio	Baixo	Baixo
Soma de bases	Médio	Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Médio	Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Baixo	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Médio	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Matéria Orgânica	Médio	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica médios na camada superficial e baixos nas demais, média a baixa CTC que reduz-se com a profundidade, soma de bases média a muito baixa, média a baixa saturação por bases (distrófico), pH médio, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio muito altos, teores de cálcio e magnésio médios a muito baixos, média a baixa acidez potencial e muito baixa saturação por alumínio.

4.2.2.7 Ponto 69

- Coordenadas geográficas: 20°17'10.99"S e 44°36'49.05"O.
- Uso atual: pastagem.
- Declividade: 5%.
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.80 a Figura 4.82.**



Figura 4.80 Perfil de solo no PONTO 69



Figura 4.81 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 69.



Figura 4.82 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 69.

As **Figura 4.83**, **Figura 4.84** e **Figura 4.85** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

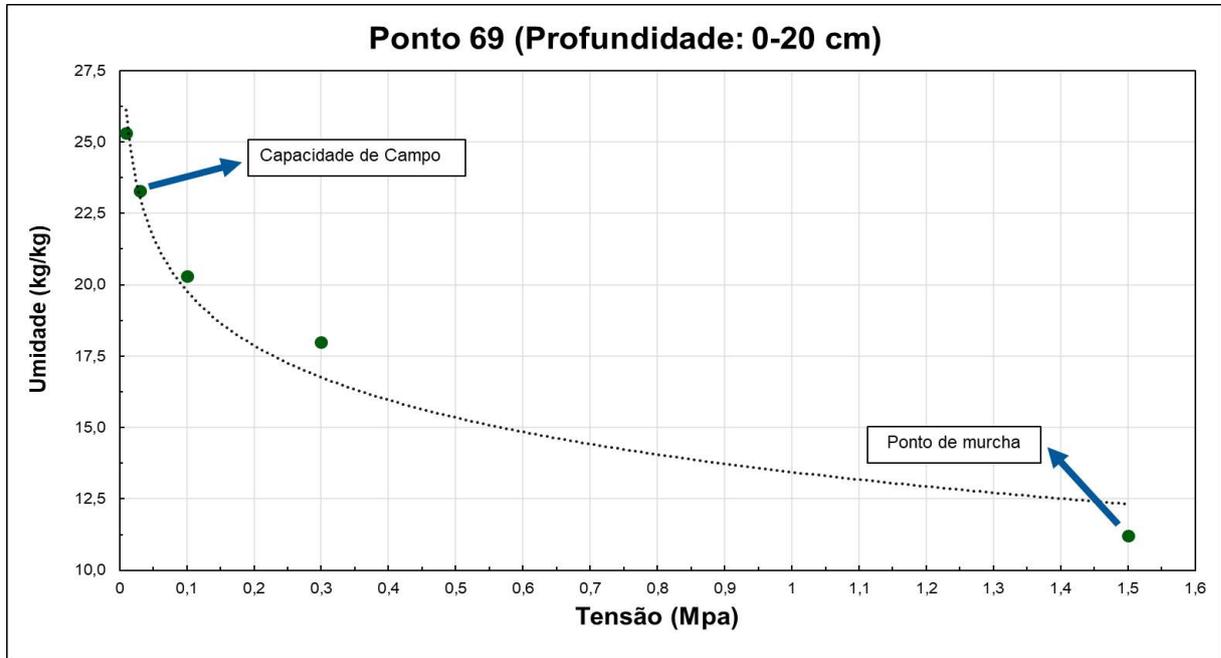


Figura 4.83 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.

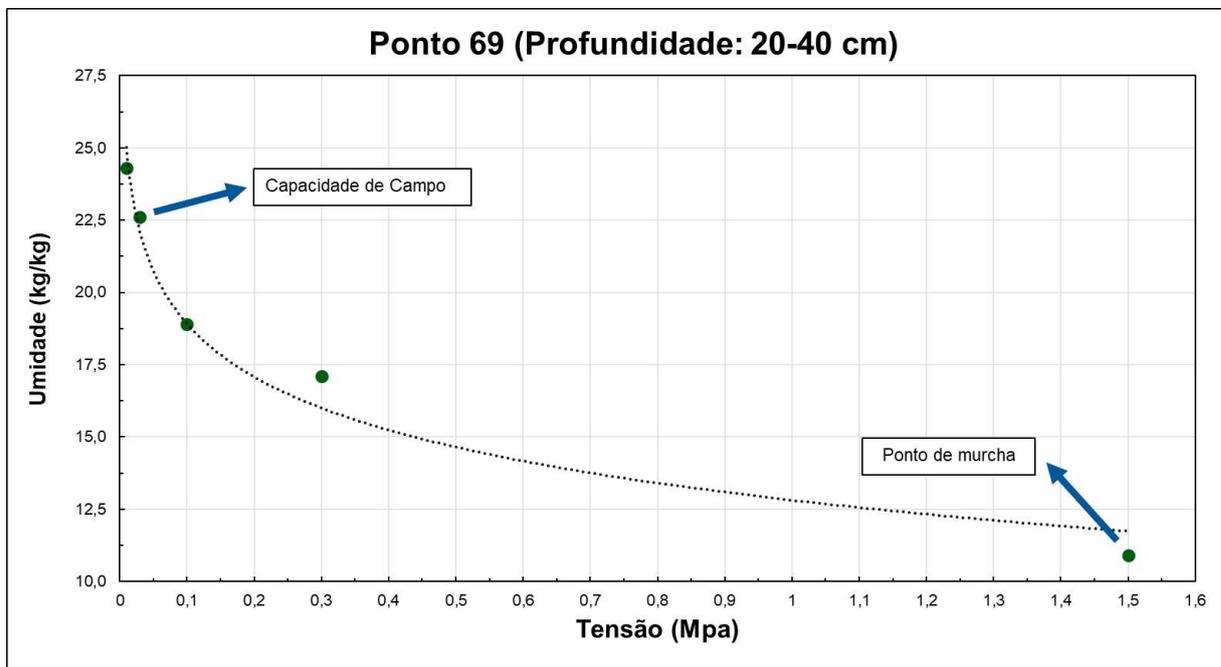


Figura 4.84 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.

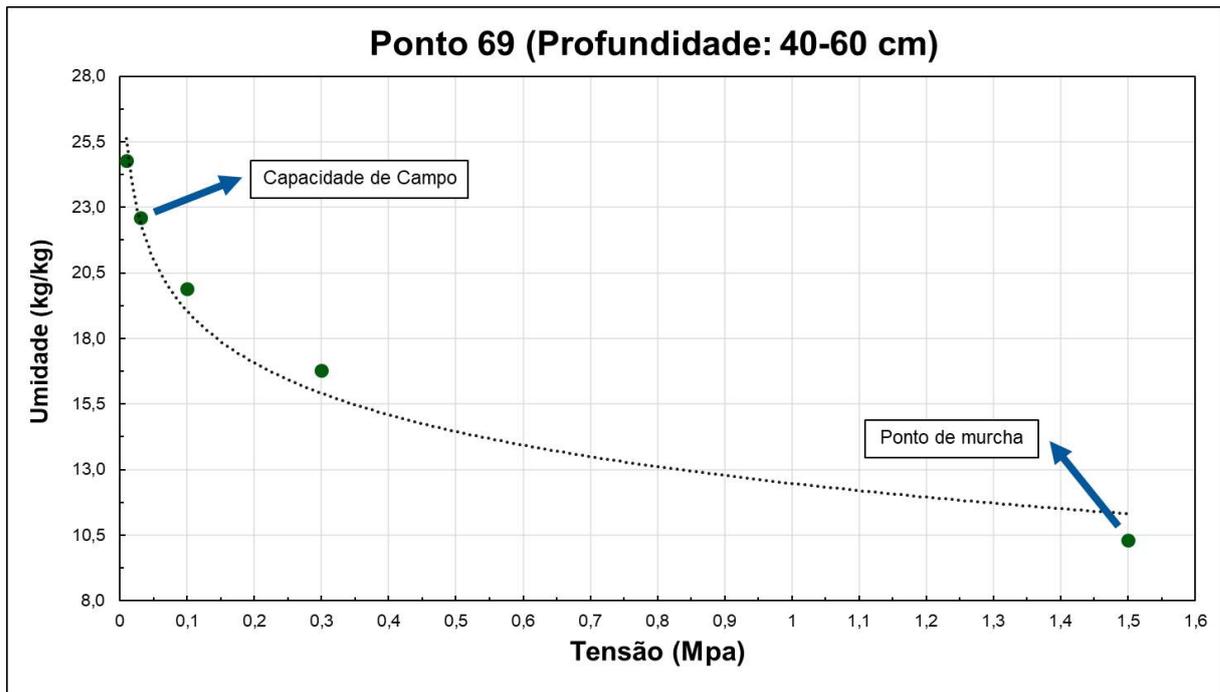


Figura 4.85 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.

Segundo as curvas de retenção de água no, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 12,1% na camada de 0-20cm, de 11,7% na camada de 20-40% e de 12,3% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.32** e **Tabela 4.33** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 69.

Tabela 4.32 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 69

N° do Ponto		P69		
Localização		Latitude	20°17'10.99"S	
		Longitude	44°36'49.05"O	
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg ⁻¹	0,357	0,380	0,380
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg ⁻¹	0,160	0,169	0,178
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,049	0,057	0,049
Argila < 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,435	0,395	0,394
Classificação Textural		Argilo-arenosa	Argilo-arenosa	Argilo-arenosa
pH em água		4,98	5,02	4,99

N° do Ponto		P69		
Localização		Latitude	20°17'10.99"S	
		Longitude	44°36'49.05"O	
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	0,56	0,31	0,48
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,09	0,1	0,02
Potássio	mg.dm ⁻³	39	17	25
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	5	4	4,6
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	0,75	0,45	0,56
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	1	1,04	1,08
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	5,75	4,45	5,16
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	1,75	1,49	1,64
Saturação por bases (V)	%	13	10,1	10,9
Saturação por Alumínio	%	57,1	69,8	65,9
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	3	1,43	2,09
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	0,9	0,3	0,7
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	24,9	23,1	22,8
Legenda:				

Tabela 4.33 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 69 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Baixo
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Baixo	Baixo	Baixo
Cálcio	Baixo	Muito Baixo	Baixo
Magnésio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Médio	Alto	Alto
Acidez potencial	Médio	Médio	Médio
Soma de bases	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Baixo	Baixo	Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Baixo	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Alto	Alto	Alto
Matéria Orgânica	Médio	Baixo	Médio

Este solo apresenta teores de matéria orgânica médios na camada superficial e baixos nas demais, baixa CTC, soma de bases baixa a muito baixa, muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio baixos, teores de cálcio baixos e muito baixos e de magnésio muito baixos, média acidez potencial e alta saturação por alumínio.

4.2.3 Áreas de Neossolos Litólicos

4.2.3.1 Ponto 26

- Coordenadas geográficas: 20°15'56.96"S e 44°35'55.15"O
- Uso atual: lavoura preparada para plantio
- Declividade: 15%
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.86 a Figura 4.90.**



Figura 4.86 Perfil de solo no PONTO 26



Figura 4.87 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 26.



Figura 4.88 Coleta de amostras para análises físico-químicas com trado holandês.



Figura 4.89 Trado holandês com solo coletado.



Figura 4.90 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 26. As **Figura 4.91**, **Figura 4.92** e **Figura 4.93** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

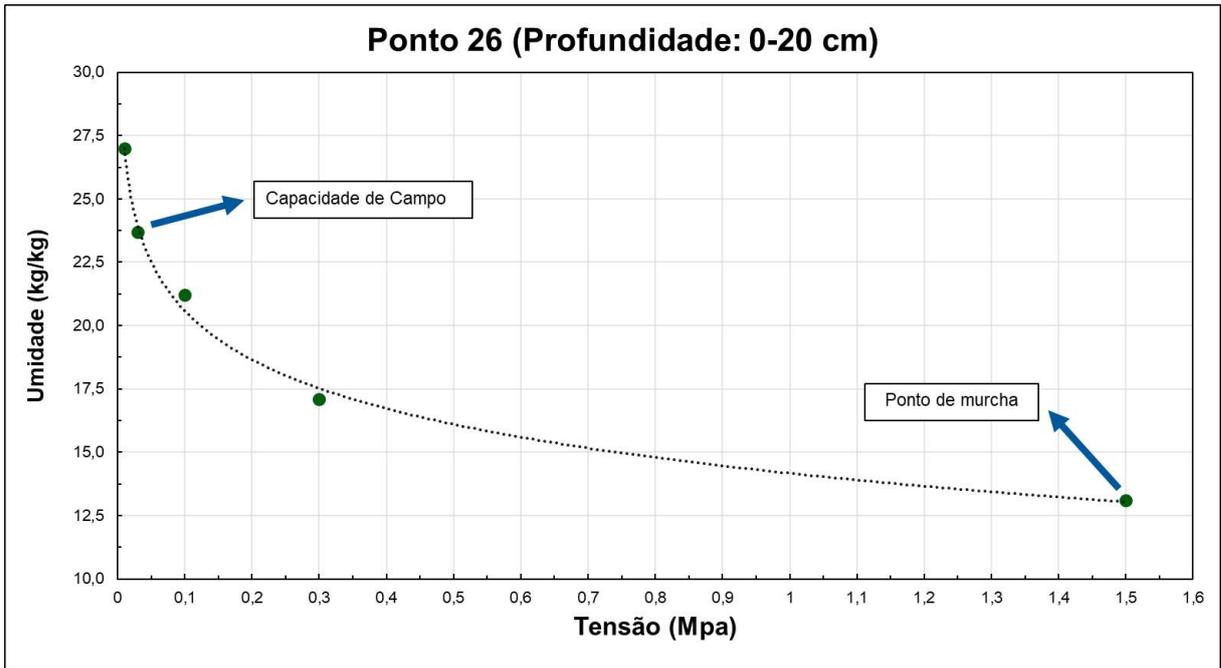


Figura 4.91 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.

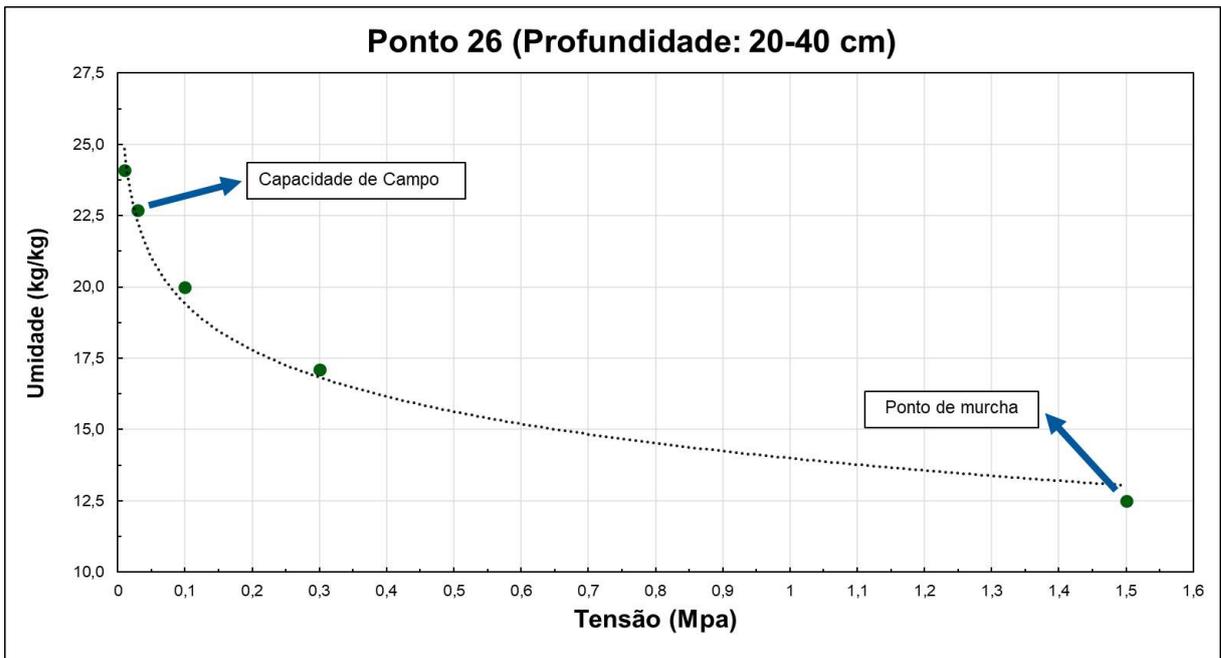


Figura 4.92 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40cm.

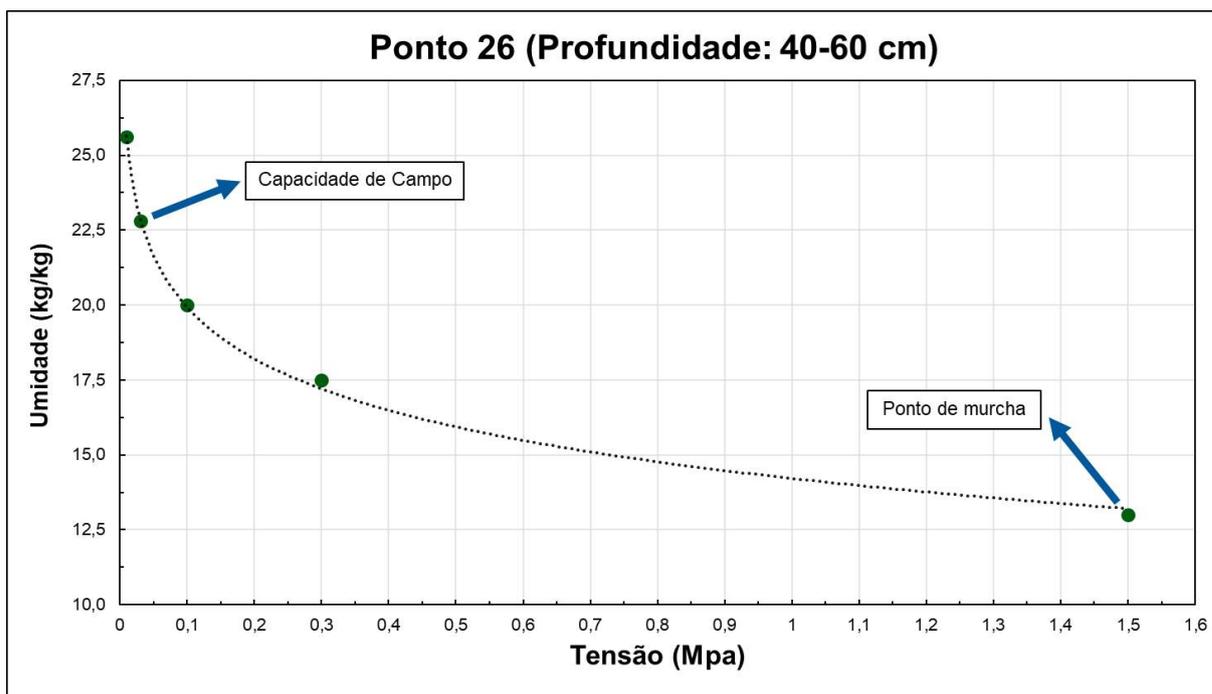


Figura 4.93 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm.

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 10,6% na camada de 0-20cm, de 10,2% na camada de 20-40% e de 9,8% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.34** e **Tabela 4.35** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 26.

Tabela 4.34 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 26

N° do Ponto		P26		
		Localização		
		Latitude		
		Longitude		
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg ⁻¹	0,316	0,317	0,263
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg ⁻¹	0,095	0,144	0,204
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,058	0,106	0,093
Argila < 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,530	0,432	0,440
Classificação Textural		Argila	Argilo-arenosa	Argilo-arenosa
Classificação Textural				

N° do Ponto		P26		
Localização		Latitude		
		Longitude		
pH em água		4,62	5,3	5,42
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	0,16	0,04	0,01
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,06	0,02	0
Potássio	mg.dm ⁻³	21	17	11
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	4,6	2,1	1,5
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	0,27	0,1	0,04
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	1,02	0,12	0
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	4,87	2,2	1,54
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	1,29	0,22	0,04
Saturação por bases (V)	%	5,5	4,5	2,6
Saturação por Alumínio	%	79,1	54,5	0
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	1,83	1,3	0,78
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	0	0	0
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	21,6	16	12,9

Tabela 4.35 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 26 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Médio
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Cálcio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Magnésio	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Alto	Muito Baixo	Muito Baixo
Acidez potencial	Médio	Baixo	Baixo
Soma de bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Médio	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Muito Alto	Alto	Muito Baixo
Matéria Orgânica	Baixo	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica baixos em todas as camadas, baixa a muito baixa CTC, soma de bases muito baixa, muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio baixos a muito baixos, teores de cálcio e magnésio baixos a muito baixos, média a baixa acidez potencial e muito alta a muito baixa saturação por alumínio.

4.2.3.2 Ponto 37

- Coordenadas geográficas: 20°15'50.22"S e 44°37'8.59"O.
- Uso atual: cerradão.
- Declividade: 12-15%.
- Registros fotográficos do ponto: **Figura 4.94** a **Figura 4.97**.



Figura 4.94 Perfil de solo no PONTO 37.



Figura 4.95 Local e paisagem do local de amostragem do PONTO 37.



Figura 4.96 Anel volumétrico coletado com amostra indeformada.



Figura 4.97 Distribuição das subamostras coletadas para as análises físico-químicas no PONTO 37.

As **Figura 4.98**, **Figura 4.99** e **Figura 4.100** apresentam as curvas de retenção de água no solo para as três profundidades avaliadas (0-20cm, 20-40cm e 40-60cm).

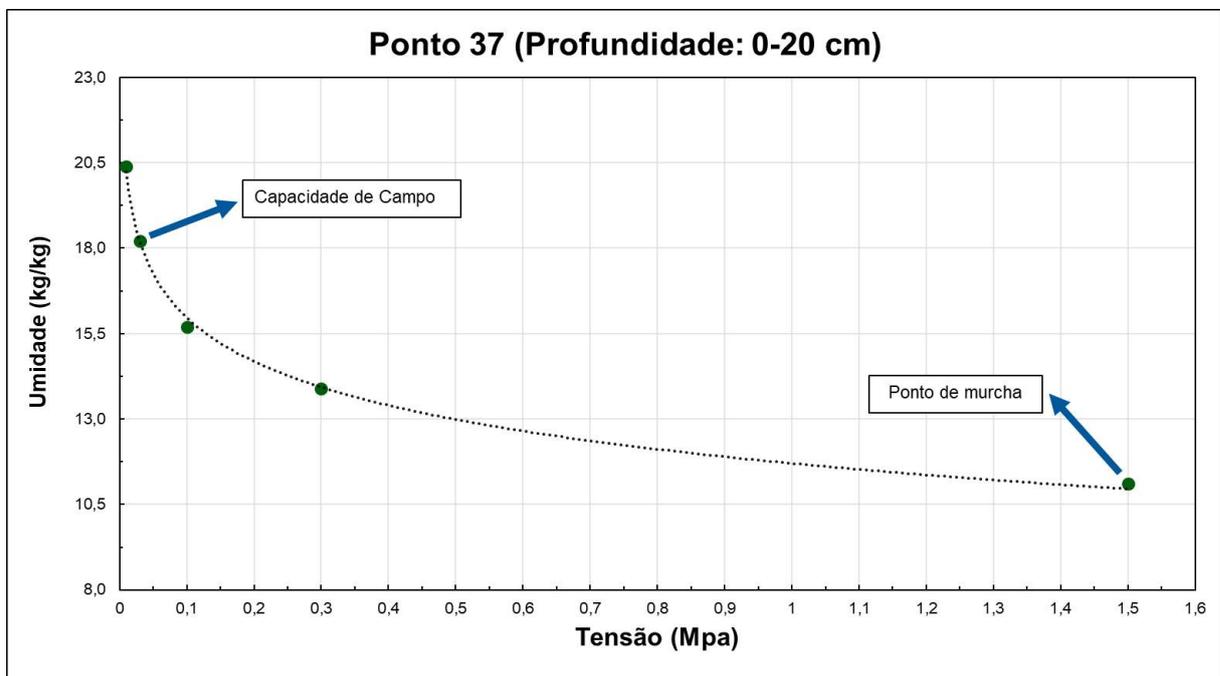


Figura 4.98 Curva de retenção de água no solo na profundidade 0-20cm.

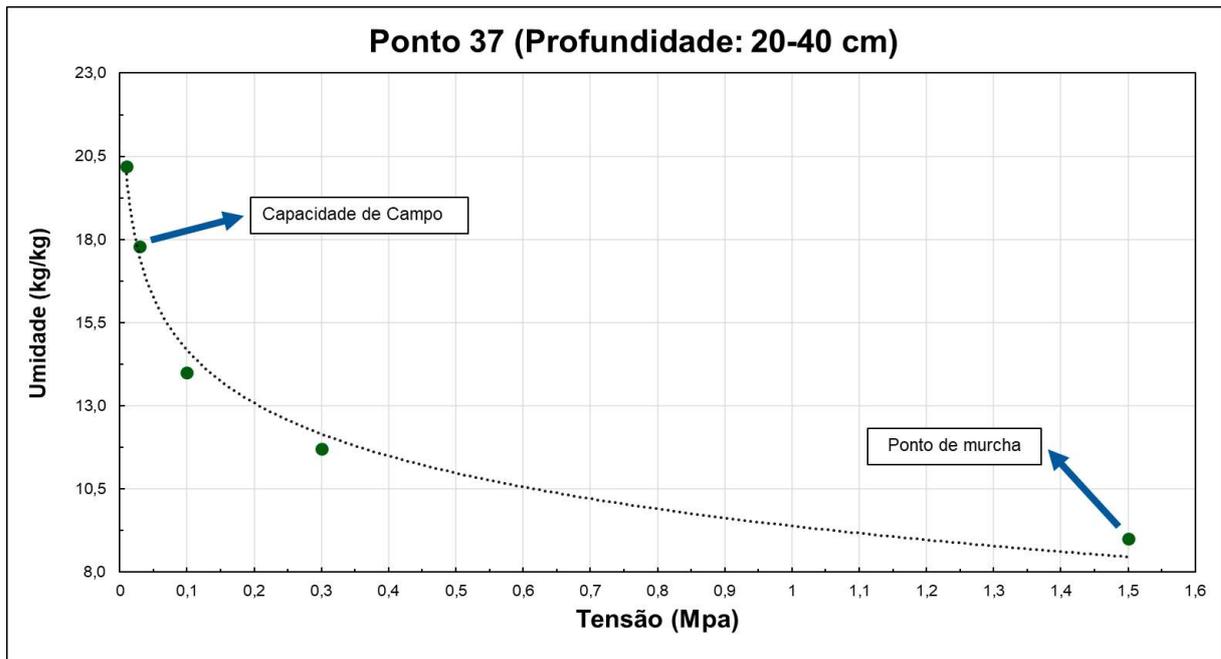


Figura 4.99 Curva de retenção de água no solo na profundidade 20-40 cm.

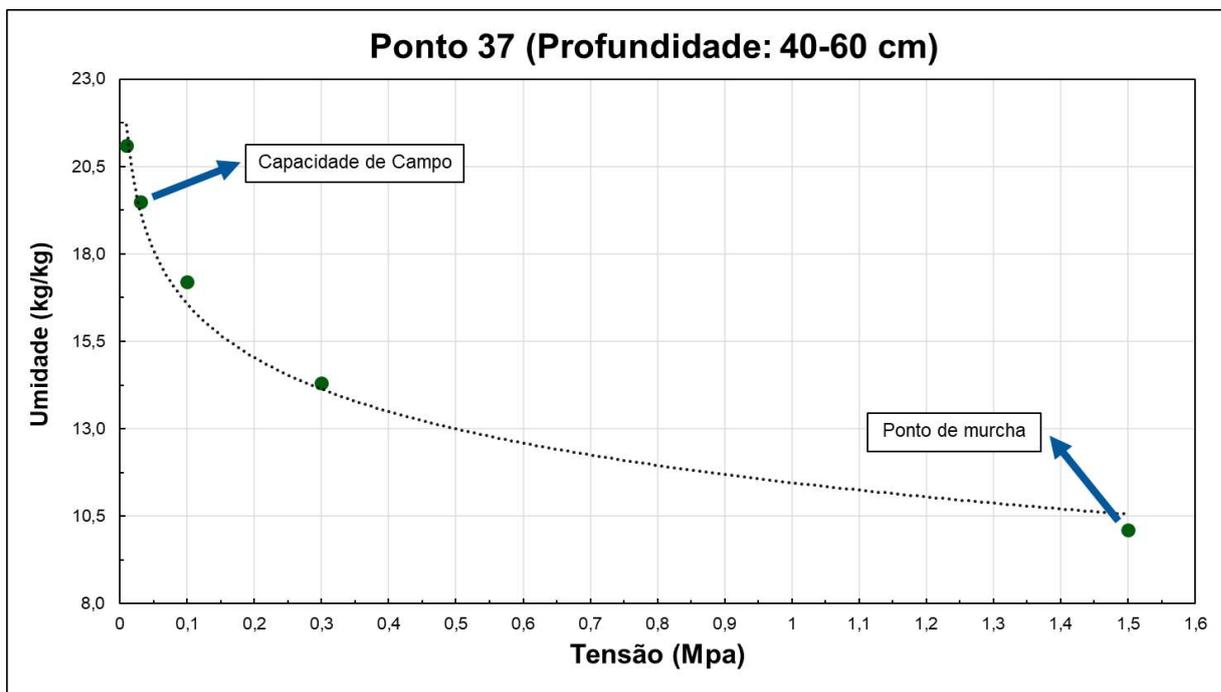


Figura 4.100 Curva de retenção de água no solo na profundidade 40-60 cm

Segundo as curvas de retenção de água no solo, pode-se verificar que a quantidade de água disponível, calculada pela diferença entre a capacidade de campo (0,3Mpa) e o ponto de murcha permanente (1,5Mpa), é de 7,1% na camada de 0-20cm, de 8,8% na camada de 20-40% e de 9,4% na camada de 40-60cm.

As **Tabela 4.36** e **Tabela 4.37** apresentam, respectivamente o resultado das análises físico-químicas e a interpretação dos valores analíticos com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” do PONTO 37.

Tabela 4.36 Resultado das análises físico-químicas do Ponto 37

N° do Ponto		P37		
		Localização		
Localização		Latitude		
		Longitude		
Horizonte		I	II	III
Profundidade (cm)		0-20	20-40	40-60
Areia Grossa 2 - 0.2 mm	g.kg ⁻¹	0,413	0,462	0,454
Areia Fina 0.2 - 0.05 mm	g.kg ⁻¹	0,154	0,147	0,119
Silte 0.05 - 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,098	0,114	0,169
Argila < 0.002 mm	g.kg ⁻¹	0,336	0,278	0,259
Classificação Textural		Franco-Argilo- Arenosa	Franco-Argilo- Arenosa	Franco-Argilo- Arenosa
pH em água		5,13	5,17	5,49
Complexo sortivo				
Cálcio	cmol _c .dm ⁻³	0,93	0,26	0,12
Magnésio	cmol _c .dm ⁻³	0,47	0,15	0,07
Potássio	mg.dm ⁻³	167	135	125
H + Al	cmol _c .dm ⁻³	5	3,3	2,5
Soma de bases(SB)	cmol _c .dm ⁻³	1,83	0,76	0,51
Alumínio	cmol _c .dm ⁻³	0,58	0,67	0,5
CTC a pH 7,0	cmol _c .dm ⁻³	6,83	4,06	3,01
CTC Efetiva	cmol _c .dm ⁻³	2,41	1,43	1,01
Saturação por bases (V)	%	26,8	18,7	16,9
Saturação por Alumínio	%	24,1	46,9	49,5
Matéria Orgânica	dag.kg ⁻¹	3,39	1,96	1,43
Fosforo assimilável (Mehlich1)	mg.dm ⁻³	0,6	0,4	0
P-Rem – Fósforo Remanescente	mg.L ⁻¹	30,8	30	29,4

Tabela 4.37 Interpretação dos valores analíticos do Ponto 37 com base nas “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais” (Ribeiro et al., 1999).

Parâmetro	Classificação		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
pH em água	Baixo	Baixo	Médio
Fósforo	Muito Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Potássio	Muito alto	Muito Alto	Muito Alto
Cálcio	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Magnésio	Médio	Muito Baixo	Muito Baixo
Alumínio	Médio	Médio	Baixo
Acidez potencial	Médio	Médio	Baixo
Soma de bases	Médio	Muito Baixo	Muito Baixo
Capacidade de Troca Catiônica Efetiva	Médio	Baixo	Baixo
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0	Médio	Baixo	Baixo
Índice de Saturação por Bases	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo
Índice de Saturação por Alumínio	Baixo	Médio	Médio
Matéria Orgânica	Médio	Baixo	Baixo

Este solo apresenta teores de matéria orgânica médio na camada superficial e baixos nas demais camadas, média a baixa CTC, média a muito baixa soma de bases, baixa a muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo, teores de fósforo muito baixo, teores de potássio muito altos, teores de cálcio baixos na superfície a muito baixos nas demais camadas, teores de magnésio médios na superfície e muito baixos nas demais camadas, média a baixa acidez potencial e baixa a média saturação por alumínio.

Considerações gerais sobre os solos da microbacia

A observação dos solos ocorrentes em 15 áreas diferentes da microbacia permitiu fazer uma adequada caracterização dos solos da microbacia, demonstrando que são solos argilosos, com baixa fertilidade natural e com baixa capacidade de armazenar e disponibilizar água para as plantas.

Fisicamente, os solos apresentam teores de argila entre 40-55%. São solos com pequena porosidade, dado que quando saturados (todos poros cheios de água) apresentam teor de umidade de somente 20 a 25%. Entretanto, após a drenagem livre, quando resta no solo a água que ele é capaz de reter (capacidade de campo), os solos retêm somente 18 a 23% de umidade. Ainda, dado que estes solos argilosos

possuem principalmente microporos, que retêm a água fortemente, no ponto de murcha permanente ainda são retidos pelo solo de 10 a 14% da água presente no solo, sendo que esta já não está mais disponível para as plantas. Isto resulta numa capacidade de água disponível para as plantas bastante pequena, de 7 a 14% do volume do solo. De uma forma geral percebe-se que os Latossolos Vermelho Amarelos, por serem menos argilosos nas camadas superficiais do que os Argissolos Vermelho Amarelos, possuem uma menor capacidade de água disponível nas três profundidades avaliadas. Na maioria dos locais avaliados, a capacidade de água disponível apresentou tendência a aumentar levemente nas camadas mais profundas.

Quanto à fertilidade natural dos solos, de uma forma geral são solos que apresentam teores de matéria orgânica médios na superfície e baixos nas demais camadas, baixa CTC, soma de bases muito baixa, baixa a muito baixa saturação por bases (distrófico), pH baixo, teores de fósforo muito baixos, teores de potássio médios a baixos, teores de cálcio e magnésio muito baixos, média acidez potencial e média a alta saturação por alumínio, apresentando, portanto, baixa reserva de nutrientes. Não foram identificadas diferenças significativas quanto à fertilidade entre os três tipos de solos (Latosolos, Argissolos e Neossolos). Algumas variações na caracterização físico-química devem-se ou à pequenas variações ambientais ou à diferentes históricos de uso das terras.

Esta baixa reserva de nutrientes deve-se ao fato de os solos serem bastante intemperizados e apresentarem também baixos teores de matéria orgânica no solo.

São solos que, para obter melhores produtividades agrícolas, devem ter sua acidez reduzida através do uso de calagem, devem ser adubados com adubação mineral ou, preferencialmente, orgânica para repor os nutrientes do solo e, adicionalmente, devem ser usados com práticas agrícolas e de conservação do solo que aumente o teor de matéria orgânica do solo e evitar a erosão hídrica do solo.

O aumento do teor de matéria orgânica do solo é fundamental para melhorar a oferta de nutrientes e de água para as plantas, bem como aumentar a resistência do solo aos processos erosivos, aos quais estes solos estão sujeitos por ocorrerem em relevo acidentado.

É necessário o melhoramento dos sistemas agropecuários e das práticas de manejo dos recursos de solo e água, que são os pilares fundamentais de uma agricultura

sustentável e rentável, além de ser a forma mais efetiva para conservar os recursos naturais e aumentar ou manter a fertilidade do solo. Assim, para um bom manejo e manutenção da fertilidade e da qualidade do solo, se sugere que se siga os seguintes princípios de uma agricultura conservacionista:

- Incrementar a cobertura de solo para reduzir a erosão hídrica.
- Aumentar a infiltração da água no solo.
- Melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo.
- Melhorar o manejo das terras e modificar os tipos de produção.
- Recuperar áreas degradadas combinando práticas mecânicas, vegetativas e obras de infraestrutura.

De maneira geral, as práticas recomendadas são:

- Adoção de medidas para prevenir erosão, compactação e outras formas de degradação do solo.
- Adoção de medidas para conservação e produção de água.
- Realizar práticas adicionais específicas de conservação de solos para reduzir a velocidade e desviar o escoamento de água e reter as partículas de solo em suspensão.
- Utilização de matéria orgânica na forma de adubos orgânicos e de coberturas vegetais e incorporação de materiais orgânicos ao solo.
- Integração da produção animal e vegetal.
- Implantação de sistemas agroflorestais.

5 Cadastro Fundiário

O cadastro fundiário foi realizado de forma censitária com a visita as propriedades rurais da microbacia do ribeirão do Sapé, no município de Carmo do Cajuru. Os principais objetivos do cadastro foram:

- a) Caracterizar a malha fundiária da microbacia obtendo dados de produção, cultivos, problemas ambientais existentes e dados socioeconômicos;
- b) Propor aos proprietários a execução de intervenções em suas propriedades para melhorar os aspectos ambientais relacionados a conservação da água e do solo.

A primeira atividade realizada antes do início do cadastro foi a realização de evento de mobilização nas comunidades locais para informar os atores locais do início do cadastramento das propriedades e dos objetivos do projeto. A equipe da Água e Solo contou com o apoio da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e da EMATER para a divulgação e organização do evento. As figuras a seguir apresentam o registro desta mobilização inicial.



Figura 5.1 Registros do evento de mobilização

O cadastro foi aplicado utilizando formulário Access que garantiu maior dinamicidade para o técnico de campo e facilitou a compilação dos resultados. O cadastro foi subdividido em dois principais formulários, conforme apresentado nas **Figura 5.2** e **Figura 5.3**. O primeiro formulário intitulado “Cadastro da Propriedade” apresenta o levantamento das informações cadastrais já o formulário “Diagnóstico Ambiental” coleta informações da situação dos recursos naturais da propriedade, problemas ambientais encontrados e as propostas de intervenções apresentadas e aceitas pelos proprietários. Além de preencher as informações no formulário, o técnico de campo também utiliza o recurso de mapas georeferenciais para localizar as intervenções propostas e principais problemas encontrados. A utilização em campo da imagem de satélite permitiu que o técnico obtivesse uma visão mais ampla da propriedade podendo assim durante a visita em campo já esboçar para o proprietário as propostas de intervenções a serem realizadas na propriedade.

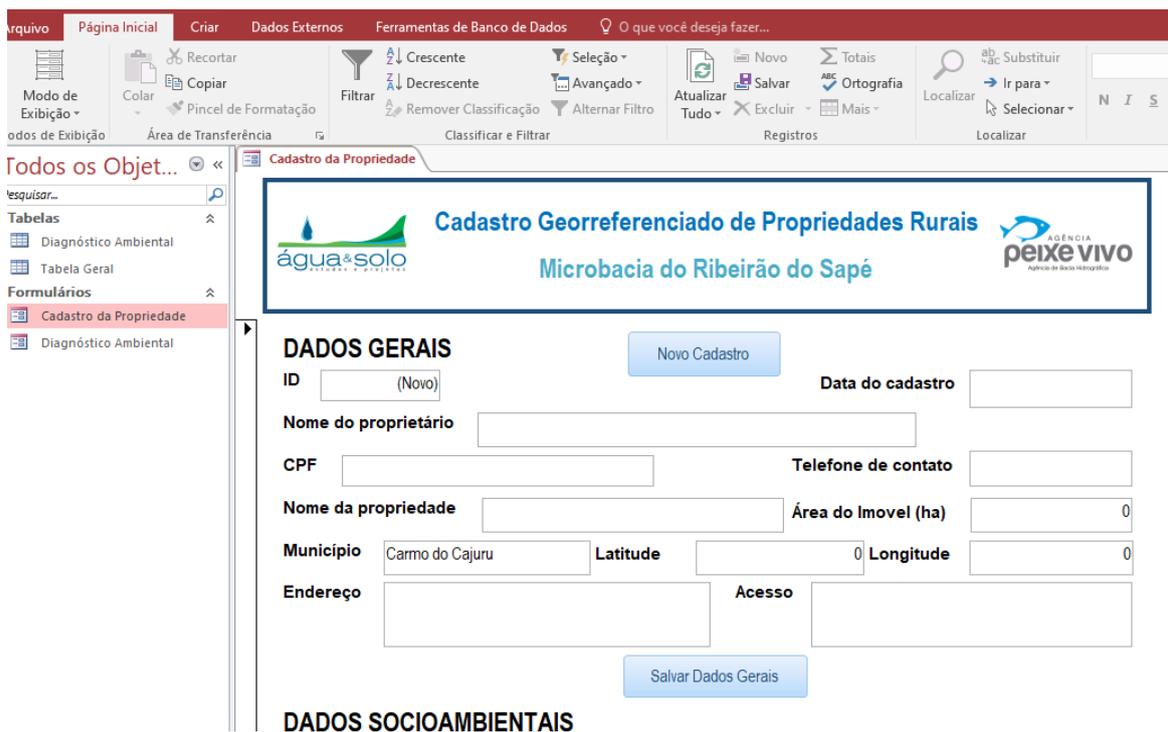


Figura 5.2 Formulário "Cadastro da Propriedade"

Figura 5.3 Formulário "Diagnóstico Ambiental"

Os itens a seguir apresentarão os dados coletados em cada formulário aplicado com os proprietários.

5.1 Cadastro da Propriedade

No total foram 39 campos preenchidos neste formulário. Cabe destacar que as alternativas de resposta foram adaptadas para a realidade local com base no proposto no Termo de Referência. As informações coletadas foram:

- Dados Gerais
 - ID: numeração automática por propriedade;
 - Nome do proprietário;
 - Data do cadastro;
 - Telefone de contato;
 - CPF;
 - Nome da propriedade;
 - Endereço;
 - Acesso;

- Dados Socioambientais
 - Natureza da posse: Proprietário, Posseiro, Assentado, Arrendatário, Outro;
 - Área do Imóvel (ha);
 - É agricultor familiar?;
 - Situação da DAP: Ativa, Inativa, Não possui;
 - Possui Cadastro Ambiental Rural (CAR)?;
 - Disponibilidade de rede elétrica?;
 - Disponibilidade de serviços de internet?;
 - Uso da água do imóvel: Rio/Córrego, Represa, Poço Amazonas, Poço Profundo, Carro pipa, Outro, Não possui;
 - Destino do esgoto doméstico gerado nas residências: Não tem sede; Fossa negra, Fossa negra sem cinza, Fossa séptica, Sumidouro, Biodigestor, Céu aberto, Lançamento in natura, Outro;
 - Destino dos resíduos sólidos produzidos: Queimado, Enterrado, Coleta Pública, Coleta Seletiva e Compostagem, Outro;
 - O proprietário recebe algum benefício social?;
 - Principais fontes de renda na propriedade, declarado;
- Produção Agropecuária
 - Rebanho/Criação (Quantidade de animais):
 - Bovinos
 - Equinos
 - Suínos
 - Caprinos e Ovinos
 - Aves
 - Peixes (criação ou cultivo)
 - Outros
 - Cultivo Perene (Quantidade de indivíduos)
 - Floresta plantada (silvicultura) desde que espécies exóticas
 - Cafeeiros
 - Frutas cítricas
 - Mangueiras
 - Jabuticabeiras

- Goiabeiras
- Outros
- Cultivo Temporário ou Semi Perene (Área Plantada – ha)
 - Cereais (soja, milho, feijão, trigo, sorgo, arroz, etc)
 - Mandioca
 - Cana-de-açúcar
 - Outros
- Observações gerais

5.2 Diagnóstico Ambiental

No total foram 21 campos preenchidos neste formulário. As informações coletadas foram:

- Nome do proprietário (vinculado ao formulário anterior);
- Data do cadastro;
- Nome da propriedade (vinculado ao formulário anterior);
- Situação da APP: Parcialmente Degradada, Totalmente Degradada, Totalmente Conservada;
- Situação da RL: Parcialmente Degradada, Totalmente Degradada, Totalmente Conservada;
- Problemas de erosão na propriedade?;
- Animais possuem acesso aos corpos hídricos?;
- Demais problemas ambientais encontrados na propriedade;
- Propostas de intervenção:
 - Áreas para isolamento para regeneração natural;
 - Áreas para conservação (cercamento de APP e RL);
 - Áreas para SAFs;
 - Áreas para restauração;
 - Instalação de bebedouros;
 - Instalação de terraços;
 - Instalação de barraginhas;
 - Intervenções em estradas internas;
 - Instalação de fossas;
 - Instalação de círculo de bananeira;

- Instalação de Biodigestora;
- Instalação de BET;
- Projeto de manejo de dejetos animais;
- Observações.

5.3 Resultados obtidos

No total foram cadastradas 85 propriedades na microbacia do ribeirão do Sapé, conforme apresentado nas **Tabela 5.1**, **Tabela 5.2** e **Tabela 5.3**. As tabelas foram subdividida para cada item do formulário. Com relação as áreas das propriedades os valores variam de 1,2 até 73,3 hectares. Na **Figura 5.4** é apresentada a distribuição das propriedades cadastradas na microbacia. Nos itens a seguir são apresentados os principais resultados levantados:

- 89% das propriedades cadastradas são agricultura familiar;
- 82% das propriedades possui registro no Cadastro Ambiental Rural;
- 97% das propriedades possui disponibilidade de rede elétrica já 67% possui acesso à internet;
- O uso da água das propriedades se divide em 44% de Rio/Córrego, 25% de Poço Amazonas, 15% de Poço Profundo, 14% não possui uso da água e 2% possuem usos múltiplos;
- Com relação ao esgoto doméstico a maioria das propriedades possui apenas fossa negra sem a fossa cinza (31%), 15% possui fossa negra com cinza, 28% possui sumidouro, 22% não possui sede na propriedade, ou seja, não possui tratamento de esgoto doméstico, 2% lançam o esgoto in natura no solo e corpos hídricos e 1% possui biodigestor;
- Para os resíduos sólidos 54% das propriedades destina para a coleta pública, 29% queima os resíduos sólidos, 15% não tem geração de resíduos sólidos e 1% destina para a coleta seletiva os resíduos recicláveis e para a compostagens os resíduos orgânicos;
- As principais fontes de renda das propriedades são: criação de gado de corte, venda de leite e derivados, silvicultura, produção de hortaliças, frutas e verduras, economia baseada majoritariamente na produção leiteira e de carne bovina;

- Com relação a quantidade de animais criados nas propriedades destacam-se os quantitativos de aves e bovinos, seguidos dos suínos, equinos, caprinos e por fim os peixes;
- Entre as plantações destaca-se a fruta cítrica, seguida da goiabeira, jabuticaba, mangueira e cafeeiros, como demais culturas levantadas estão o abacate, caqui, caju, banana, bergamota, acerola, ameixa, pêsego e outras;
- Para os cultivos temporários destacam-se o milho como principal cereal produtivo na microbacia;

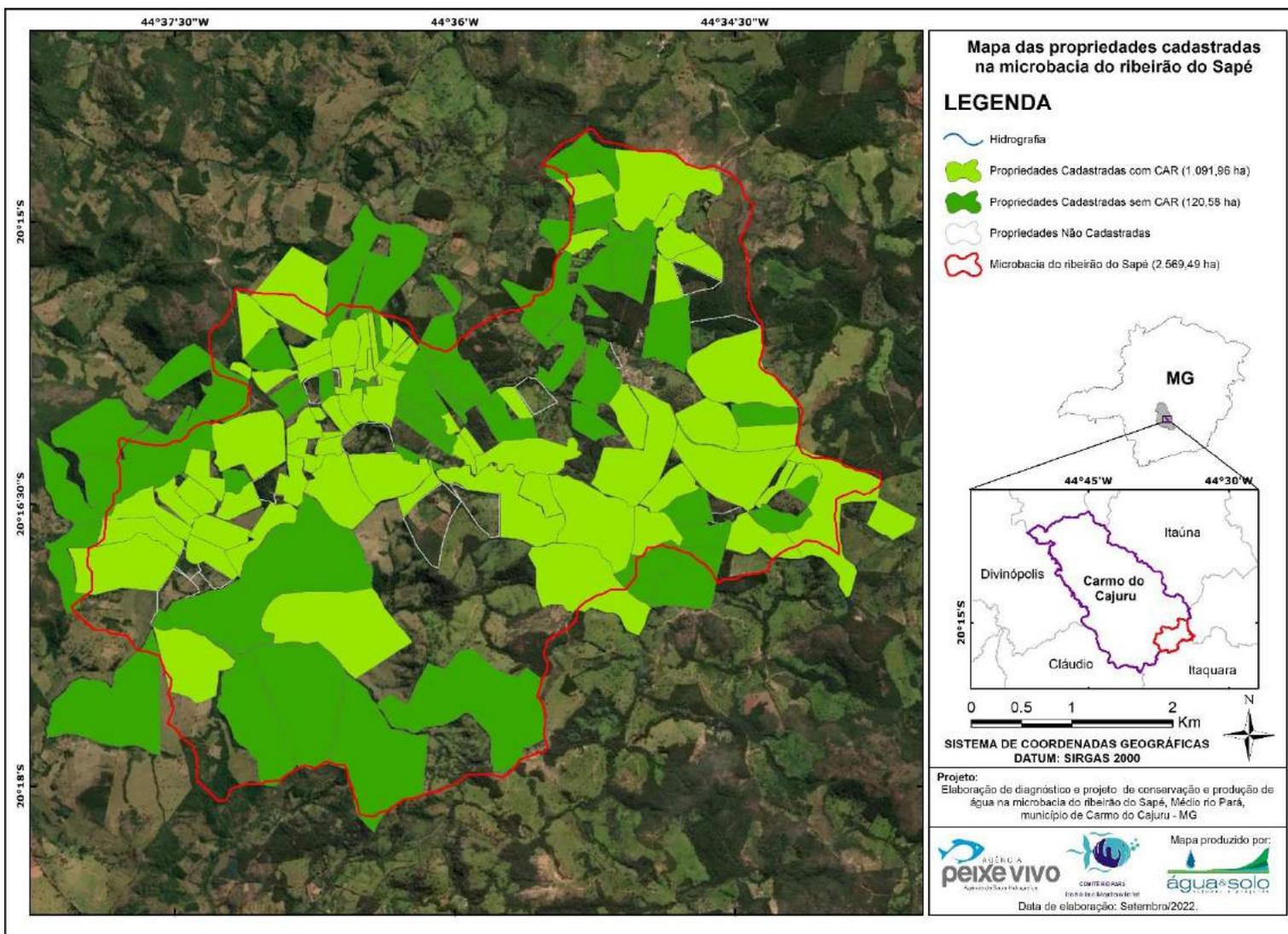


Figura 5.4 Mapa das propriedades cadastradas na microbacia do ribeirão do Sapé.

Tabela 5.1 Dados Gerais.

ID	Único(a) proprietário(a)	Latitude	Longitude	Nome da propriedade	Endereço	Município
1	SIM	-20.2639	-44.6073	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água, conjunto antiga Fazenda Olhos D'água	Carmo do Cajuru
2	SIM	-20.2674	-44.6005	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
3	SIM	-20.2616	-44.6071	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
4	SIM	-20.2636	-44.6080	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
5	SIM	-20.2666	-44.6112	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
6	SIM	-20.2664	-44.6112	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
7	NÃO	-20.2621	-44.6108	Bercipó	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
8	SIM	-20.2622	-44.6042	Fazenda Jacuba	Zona Rural de Olhos D'água, conjunto antiga Fazenda Olhos D'água	Carmo do Cajuru
9	SIM	-20.2586	-44.6179	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água, conjunto antiga Fazenda Olhos D'água	Carmo do Cajuru
10	SIM	-20.2617	-44.6135	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água, conjunto antiga Fazenda Olhos D'água	Carmo do Cajuru
11	SIM	-20.2643	-44.6097	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água, conjunto antiga Fazenda Olhos D'água	Carmo do Cajuru
12	SIM	-20.2617	-44.6057	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água, conjunto antiga Fazenda Olhos D'água	Carmo do Cajuru
13	SIM	-20.2510	-44.5881	Fazenda Brejinho	Zona Rural de Santo Antônio	Carmo do Cajuru
14	SIM	-20.2630	-44.6131	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água, conjunto antiga Fazenda Olhos D'água	Carmo do Cajuru
15	SIM	-20.2726	-44.5994	Fazenda Areião	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
16	SIM	-20.2465	-44.5965	Fazenda da Jacuba	Zona rural da Jacuba (santo antônio da serra)	Carmo do Cajuru
17	SIM	-20.2660	-44.6072	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
18	SIM	-20.2632	-44.6187	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
19	SIM	-20.2689	-44.6127	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
20	SIM	-20.2696	-44.6085	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
21	SIM	-20.2702	-44.5921	Sítio Paraíso	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
22	SIM	-20.2622	-44.6083	Fazenda olhos D'áuaa	Zona Rural de Olhos D'água Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
23	NÃO	-20.2611	-44.6088	Bercipó	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
24	SIM	-20.2587	-44.6145	Grota do Bálsamo	Zona Rural de Olhos D'água, conjunto antiga Fazenda Olhos D'água	Carmo do Cajuru
25	SIM	-20.2688	-44.6117	Fazenda olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
26	SIM	-20.2695	-44.6119	Fazenda olhos d'água	Zona Rural de Olhos D'água, Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
27	SIM	-20.2669	-44.6119	Gomes da Paixão	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
28	SIM	-20.2740	-44.5664	Fazenda Valinhos	Zona Rural de Santo Antônio da Serra (jacuba)	Carmo do Cajuru
29	SIM	-20.2731	-44.5707	Fazenda Valinhos	Zona Rural de Santo Antônio (jacuba)	Carmo do Cajuru
30	SIM	-20.2714	-44.5750	Fazenda Valinhos	Zona Rural de Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
31	SIM	-20.2659	-44.5855	Fazenda Valinhos	Zona Rural de Santo Antônio	Carmo do Cajuru
32	SIM	-20.2742	-44.5938	Sítio Pai e Filho	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
33	SIM	-20.2681	-44.5759	Fazenda Jacuba	Zona Rural de Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
34	SIM	-20.2597	-44.5776	Fazenda Jacuba	Zona Rural de Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
35	SIM	-20.2593	-44.5925	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
36	SIM	-20.2655	-44.5953	Recanto da Seriema	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
37	SIM	-20.2720	-44.6134	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
38	NÃO	-20.2625	-44.5722	Sítio Serra	Zona rural de santo antonio da serra	Carmo do Cajuru
39	NÃO	-20.2634	-44.5780	Fazenda Jacuba	Zona Rural de Santo Antônio	Carmo do Cajuru
40	SIM	-20.2495	-44.5814	Sítio Brejinho	Zona Rural de Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru

ID	Único(a) proprietário(a)	Latitude	Longitude	Nome da propriedade	Endereço	Município
41	SIM	-20.2544	-44.5801	Fazenda lavrinhas	Zona Rural de Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
42	SIM	-20.2533	-44.5787	Fazenda Brejinho	Zona Rural de Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
43	SIM	-20.2527	-44.5811	Fazenda lavrinhas	Zona Rural de Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
44	SIM	-20.2633	-44.6150	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
45	SIM	-20.2721	-44.5690	Fazenda olhos d'água	Fazenda Valinhos	Carmo do Cajuru
46	NÃO	-20.2515	-44.5802	Fazenda lavrinhas	Zona Rural de Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
47	SIM	-20.2656	-44.6124	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água, Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
48	SIM	-20.2765	-44.5822	Fazenda Areião	Zona Rural de Olhos D'água, Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
49	SIM	-20.2742	-44.5812	Fazenda Areião	Zona Rural de Olhos D'água, Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
50	NÃO	-20.2721	-44.5822	Fazenda Areião	Zona Rural de Olhos D'água, Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
51	SIM	-20.2734	-44.5900	Sítio Canaã	Zona Rural de Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
52	SIM	-20.2620	-44.6056	Não possui	Zona Rural de Olhos D'água, Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
53	SIM	-20.2734	-44.6149	Fazenda Olhos D'água Bilaio	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
54	SIM	-20.2720	-44.6223	Fazend Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água, Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
55	SIM	-20.2730	-44.6021	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
56	SIM	-20.2742	-44.6014	Fazenda jacuba	Zona Rural de Olhos D'água, Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
57	SIM	-20.2745	-44.5991	Fazenda Areião	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
58	SIM	-20.2703	-44.6181	Não possui	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
59	SIM	-20.2793	-44.6189	Fazenda Serrinha	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
60	SIM	-20.2812	-44.6217	Fazenda Serrinha	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
61	SIM	-20.2800	-44.6210	Fazenda Serrinha (Propriedade 1)	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
62	SIM	-20.2776	-44.6218	Fazenda Serrinha	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
63	SIM	-20.2802	-44.6241	Fazenda Serrinha (Propriedade 3)	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
64	NÃO	-20.2764	-44.6203	Fazenda Serrinha (Propriedade 2)	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
65	SIM	-20.2613	-44.6067	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
66	SIM	-20.2739	-44.6165	Não possui	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
67	SIM	-20.2722	-44.6224	Fazenda Serrinha	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
68	SIM	-20.2870	-44.6112	Fazenda Serrinha	Zona Rural de serrinha	Carmo do Cajuru
69	SIM	-20.2895	-44.6224	Fazenda Serrinha	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
70	SIM	-20.2778	-44.5736	fazenda valinhos	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
71	SIM	-20.2758	-44.5756	Não possui	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
72	SIM	-20.2834	-44.5875	Não possui	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
73	SIM	-20.2783	-44.6283	Fazenda Serrinha	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
74	SIM	-20.2738	-44.6266	Sítio Vista Alegre	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
75	SIM	-20.2624	-44.6062	Fazenda Olhos D'água	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
76	SIM	-20.2748	-44.6228	Fazenda Serrinha	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
77	SIM	-20.2769	-44.6256	Fazenda Serrinha	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
78	SIM	-20.2694	-44.5741	Sítio jacuba	Zona Rural de Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
79	SIM	-20.2626	-44.5856	Centro de Santo Antônio da Serra (jacuba)	Zona Rural de Santo Antônio da Serra	Carmo do Cajuru
80	SIM	-20.2806	-44.6292	Fazenda Serrinha	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru

ID	Único(a) proprietário(a)	Latitude	Longitude	Nome da propriedade	Endereço	Município
81	SIM	-20.2708	-44.5990	Sítio Paraíso	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
82	SIM	-20.2701	-44.5982	Sítio Paraíso	Zona Rural de Olhos D'água	Carmo do Cajuru
83	SIM	-20.2752	-44.6194	fazenda serrinha	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru
84	SIM	-20.2721	-44.6071	fazenda Olhos d'água	-	Carmo do Cajuru
85	SIM	-20.2828	-44.6250	Fazenda Serrinha	Zona Rural de Serrinha	Carmo do Cajuru

Tabela 5.2 Dados Socioambientais.

ID	Natureza da posse	É agricultor familiar?	Situação da DAP	Possui Cadastro Ambiental Rural (CAR)?	Disponibilidade de rede elétrica?	Disponibilidade de serviços de internet?	Uso da água do imóvel	Destino do esgoto doméstico gerado nas residências	Destino dos resíduos sólidos produzidos	O proprietário recebe algum benefício social?	Principais fontes de renda na propriedade, declarado
1	Proprietário	SIM	ATIVA	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra	Coleta Pública	SIM	Aposentadoria
2	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra	Coleta Pública	SIM	Leite, Mel e Propólis
3	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra	Coleta Pública	SIM	Leite, Mel e Propólis
4	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra	Coleta Pública	SIM	Leite, Mel e Propólis
5	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	SIM	Rio/Córrego	Fossa negra	Coleta Pública	SIM	Leite
6	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	SIM	Rio/Córrego	Não tem sede	Não tem sede	SIM	Leite
7	Proprietário	NÃO	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra	Coleta Pública	SIM	Leite
8	Proprietário	NÃO	ATIVA	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Fossa negra	Coleta Pública	SIM	Eucalipto
9	Proprietário	NÃO	ATIVA	SIM	SIM	SIM	Rio/Córrego	Não tem sede	Não tem sede	NÃO	Carvão e gado de corte
10	Proprietário	NÃO	ATIVA	NÃO	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Fossa negra	Coleta Pública	NÃO	Eucalipto
11	Proprietário	NÃO	ATIVA	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra	Coleta Pública	SIM	Aposentadoria
12	Proprietário	NÃO	ATIVA	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra	Coleta Pública	SIM	Beneficiária do LOAS
13	Proprietário	NÃO	ATIVA	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Fossa negra	Coleta Pública	SIM	Gado de corte
14	Proprietário	NÃO	ATIVA	NÃO	NÃO	NÃO	Poço Amazonas	Fossa negra	Coleta Pública	NÃO	Eucalipto
15	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	SIM	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Gado de corte e leite
16	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	SIM	Não possui	Não tem sede	Não tem sede	NÃO	Gado de corte
17	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Recria de gado
18	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	SIM	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Produção de Requeijão
19	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Leite
20	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Gado de corte e leite
21	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Leite
22	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Arrendamento
23	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Fossa negra	Coleta Pública	SIM	Leite
24	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	SIM	Não possui	Fossa negra sem cinza	Não tem sede	NÃO	Gado de corte
25	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Gado de corte
26	Proprietário	NÃO	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Sumidouro	Coleta Pública	SIM	Gado de corte
27	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	NÃO	Não Possui
28	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Fossa negra sem cinza	Queimado	SIM	Leite e eucalipto
29	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Queimado	NÃO	Recria de gado e leite

ID	Natureza da posse	É agricultor familiar?	Situação da DAP	Possui Cadastro Ambiental Rural (CAR)?	Disponibilidade de rede elétrica?	Disponibilidade de serviços de internet?	Uso da água do imóvel	Destino do esgoto doméstico gerado nas residências	Destino dos resíduos sólidos produzidos	O proprietário recebe algum benefício social?	Principais fontes de renda na propriedade, declarado
30	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	SIM	Rio/Córrego	Não tem sede	Queimado	NÃO	Eucalipto, Gado de corte e mel
31	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	SIM	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Queimado	SIM	Eucalipto e gado de corte
32	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Fossa negra sem cinza	Coleta seletiva e compostagem	NÃO	Arrendamento
33	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	SIM	Poço Amazonas	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	NÃO	Recria de gado e leite
34	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	SIM	Rio/Córrego	Lançamento in natura	Não tem sede	NÃO	Eucalipto, arredamento
35	Proprietário	SIM	Inativa	NÃO	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Recria de gado
36	Proprietário	SIM	Inativa	SIM	SIM	SIM	Poço Amazonas	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Leite
37	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	SIM	Poço Amazonas	Biodigestor	Coleta Pública	SIM	Horticultura orgânica
38	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	SIM	Rio/Córrego	Sumidouro	Coleta Pública	NÃO	Gado de corte e mel
39	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	SIM	Poço Amazonas	Fossa negra sem cinza	Queimado	NÃO	Eucalipto e gado de corte
40	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	SIM	Poço Profundo	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	NÃO	hortaliças e ovos
41	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	NÃO	Gado de corte
42	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Queimado	SIM	Gado de corte, leite, horticultura e frutas
43	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Não possui	Não tem sede	Coleta Pública	NÃO	Gado de corte
44	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	SIM	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Leite
45	Proprietário	NÃO	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Não tem sede	Coleta Pública	SIM	Gado de corte
46	Proprietário	NÃO	Não possui	NÃO	SIM	NÃO	Não possui	Não tem sede	Não tem sede	NÃO	Gado de corte
47	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Sumidouro	Coleta Pública	SIM	Recria de gado e leite
48	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Poço Profundo	Fossa negra sem cinza	Queimado	NÃO	Gado de corte e ovo
49	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Não possui	Não tem sede	Não tem sede	NÃO	Gado de corte e ovo
50	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Não possui	Não tem sede	Não tem sede	NÃO	Gado de corte e ovo
51	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Poço Profundo	Sumidouro	Coleta Pública	NÃO	Leite de cabra
52	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Sumidouro	Queimado	NÃO	Eucalipto e gado de corte
53	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Profundo	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Leite
54	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Profundo	Sumidouro	Coleta Pública	NÃO	Gado de corte
55	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Profundo	Sumidouro	Queimado	SIM	Não Possui
56	Proprietário	SIM	Não possui	NÃO	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Sumidouro	Queimado	SIM	Gado de corte
57	Proprietário	SIM	Não possui	NÃO	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Sumidouro	Queimado	SIM	Leite
58	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Sumidouro	Queimado	NÃO	Leite
59	Proprietário	SIM	Inativa	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Sumidouro	Coleta Pública	SIM	Leite, Cachaça, recria e rapadura
60	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Sumidouro	Coleta Pública	NÃO	Recria de gado e leite
61	Proprietário	SIM	ATIVA	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Fossa negra sem cinza	Queimado	NÃO	Recria de gado e leite
62	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Profundo	Fossa negra sem cinza	Coleta Pública	SIM	Gado de corte
63	Proprietário	SIM	ATIVA	NÃO	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Não tem sede	Não tem sede	NÃO	Recria de gado e leite
64	Proprietário	SIM	ATIVA	NÃO	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Não tem sede	Queimado	NÃO	Recria de gado e leite
65	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Não possui	Não tem sede	Não tem sede	NÃO	Leite e mel

ID	Natureza da posse	É agricultor familiar?	Situação da DAP	Possui Cadastro Ambiental Rural (CAR)?	Disponibilidade de rede elétrica?	Disponibilidade de serviços de internet?	Uso da água do imóvel	Destino do esgoto doméstico gerado nas residências	Destino dos resíduos sólidos produzidos	O proprietário recebe algum benefício social?	Principais fontes de renda na propriedade, declarado
66	Proprietário	SIM	Não possui	NÃO	SIM	NÃO	Não possui	Não tem sede	Não tem sede	NÃO	Leite
67	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Sumidouro	Queimado	NÃO	Gado de corte
68	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Sumidouro	Coleta Pública	SIM	Gado de corte
69	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Poço Profundo	Sumidouro	Queimado	SIM	Leite
70	Proprietário	NÃO	Não possui	NÃO	NÃO	NÃO	Poço Profundo	Sumidouro	Queimado	NÃO	Leite
71	Proprietário	NÃO	Não possui	NÃO	NÃO	NÃO	Não possui	Não tem sede	Queimado	NÃO	Leite
72	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Profundo	Sumidouro	Queimado	SIM	Gado de corte
73	Proprietário	NÃO	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Poço Profundo	Sumidouro	Queimado	NÃO	Leite
74	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Sumidouro	Queimado	SIM	Leite
75	Proprietário	NÃO	Não possui	NÃO	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Lançamento in natura	Coleta Pública	NÃO	Não Possui
76	Proprietário	SIM	Inativa	SIM	SIM	NÃO	Poço Amazonas	Sumidouro	Queimado	SIM	Leite
77	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Poço Profundo	Sumidouro	Queimado	NÃO	Leite
78	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Outro	Não tem sede	Coleta Pública	NÃO	Recria de gado e leite
79	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	SIM	Outro	Sumidouro	Coleta Pública	SIM	Leite
80	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Poço Profundo	Sumidouro	Queimado	SIM	Gado de corte
81	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Não possui	Não tem sede	Não tem sede	SIM	Leite
82	Proprietário	SIM	Ativa	SIM	SIM	NÃO	Não possui	Não tem sede	Não tem sede	SIM	Leite
83	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	NÃO	SIM	Rio/Córrego	Não tem sede	Coleta Pública	NÃO	Gado de corte
84	Proprietário	NÃO	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Rio/Córrego	Sumidouro	Coleta Pública	NÃO	banana e gado de corte
85	Proprietário	SIM	Não possui	SIM	SIM	NÃO	Não possui	Não tem sede	Queimado	SIM	Gado de corte

Tabela 5.3 Produção Agropecuária.

ID	Bovinos	Equinos	Suínos	Caprinos e Ovinos	Aves	Peixes (criação ou cultivo)	Outros	Floresta plantada (silvicultura)	Cafeeiros	Frutas cítricas	Mangueiras	Jabuticabeiras	Goiabeiras	Outros	Cereais	Mandioca	Cana-de-açúcar	Outros
1	12	0	0	0	20	0	0	0.00	3	10	4	0	2	Caqui, Pokan, coco	0,5ha de milho	0.002	0.5	horta para consumo
2	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	3	0	0	0	0	0,2 de milho	0.1	0.10	0
3	40	0	0	0	30	1	Abelha 50 caixas	0.10	0	0	2	5	0	Caju	0	0	0.10	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0.10	0	0	2	5	0	Caju	0	0	0.10	0
5	55	2	4	0	100	0	0	0.40	1	20	1	3	1	Banana	0	0.08	0.00	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	Banana	Milho 2,5	0	1.70	0
7	12	1	7	0	20	1	0	0.00	6	6	2	1	2	0	2,5 milho	0	0.25	horta para consumo
8	20	1	1	0	30	0	0	0.05	0	11	2	2	3	abacate, banana	2ha de milho	0	0	0
9	8	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2ha de milho para silagem
10	10	0	0	0	20	0	0	0.00	0	5	10	1	0	0	0	0	0	0
11	4	0	0	0	0	0	0	0.00	0	6	1	1	0	0,02ha de eucalipto	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	2	2	0	1	1 abacate	0	0	0	Horta para consumo
13	6	0	0	0	15	0	0	1.00	0	5	2	1	2	0,2ha de eucalipto	0	0	0	0

ID	Bovinos	Equinos	Suínos	Caprinos e Ovinos	Aves	Peixes (criação ou cultivo)	Outros	Floresta plantada (silvicultura)	Cafeeiros	Frutas cítricas	Mangueiras	Jabuticabeiras	Goiabeiras	Outros	Cereais	Mandioca	Cana-de-açúcar	Outros
14	0	0	0	0	0	0	0	2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	20	0	0	0	22	0	0	0.00	0	10	5	2	20	Abacate 3, eucalipto 3ha	0,005	0	0	Horta para consumo
16	8	1	1	0	20	0	0	0.00	5	8	0	2	1	3ha de eucalipto	0	0.01	0.02	0,02 de plantio misto de milho e feijão, horta para consumo
17	3	0	0	0	15	0	0	0.00	1	10	5	2	5	Cacau, carambola, banana, eucalipto, amora	0	0.01	0.50	0
18	5	1	4	0	60	0	0	0.20	0	6	2	1	0	Carambola, coco, palmeira imperial, eucalipto	0	0	0.50	Horta consumo
19	15	1	2	0	30	0	0	0.00	0	10	2	5	6	Abacate, acerola, banana, ameixa	0	0	1.00	Horta para consumo
20	8	1	0	0	30	0	0	0.20	0	8	5	2	6	Banana, abacate, amora, acerola, eucalipto	0	0	0.5	Horta para consumo
21	20	2	1	0	40	0	0	0.00	0	25	3	2	0	Amora, acerola, abacate, banana	0	0.01	0.50	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0.00	18	2	4	3	2	Acerola, caju, banana, abacate	0	0	0	0
23	5	1	2	0	40	1	0	0.00	0	5	2	3	4	0	0	0.02	0.50	horta para consumo
24	30	0	0	0	0	0	0	6000.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	6	1	1	0	30	0	0	0.00	0	15	4	1	1	0	0	0.01	0.01	horta para consumo
26	0	1	0	0	30	1	tilapia, traíra	0.00	0	4	2	2	1	0	0	0	0.200000003	0
27	0	1	0	0	60	3	0	0.00	0	15	4	2	8	0	0	0	0.00	Horta para consumo
28	25	1	0	0	40	0	0	25.00	0	15	4	5	20	100 abacates, amora, acerola, jaca, eucalipt	0	0	2	3ha de milho para silagem, 1ha de sorgo para silagem
29	7	0	0	0	30	1	0	0.00	0	10	5	10	4	ameixa, banana, abacate, acerola, jaca	0	0.01	0.5	Horta para consumo
30	0	0	0	0	0	0	0	10.00	0	0	0	2	0	banana, eucalipto	0	0	0.5	0
31	10	0	0	0	20	0	0	0.00	0	15	2	4	10	eucalipto, abacate, banana,	0	0	0	Horta para consumo
32	12	1	2	0	20	0	0	0.00	3	20	3	2	10	Ameixa, abacate, banana	0	0.01	0.25	0
33	28	0	2	0	30	0	0	1.30	0	11	4	5	2	Acerola banana abacate eucalipto	0	0	0.5	1ha de Milho para Silagem
34	0	0	0	0	0	0	0	7.00	0	1	0	2	10	0	0	0	0	0
35	20	1	0	0	18	0	0	0.00	0	8	1	5	5	pessego, amora, acerola, ameixa, pera, carambola, banana	0,2 de feijão	0	0.00	Horta para consumo
36	13	0	2	0	15	0	0	0.00	0	8	2	2	4	abacate, caja manga, uva, banana	0	0	0.20	0
37	0	1	0	0	4	0	0	3.00	0	14	5	5	10	Horta, abacate, graviola, carambola, amora, acerola, pitanga, jambo branco, uvaia, caju, seriguela, eucalipto	0	0	0.00	0
38	10	0	0	0	5	0	0	0.00	7	6	1	0	10	banana lichia uva abacate caju	0	0.01	0	0
39	0	0	0	0	15	0	0	0.00	10	10	3	3	0	acerola lichia abacate banana	0	0.09	0	horta para consumo
40	0	0	0	0	120	0	0	0.00	0	50	10	5	4	abacate acerola mamao tamarindo lichia cereja uvaia coqueiro banana caju pitaia	0,5 milho	0	0.00	horta consumo,
41	12	2	0	0	0	0	0	0.00	0	16	2	3	0	banana, acerola, eucalipto	0	0	0	0
42	7	0	1	0	50	0	0	0.00	0	30	2	2	5	banana, acerola amora, graviola, eucalipto	0	0.01	0.300000012	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	eucalipto	0	0	0	0
44	5	1	4	0	60	0	0	0.20	0	6	2	1	0	Carambola, coco, palmeira imperial, eucalipto	0	0	0.50	Horta consumo
45	0	1	0	0	0	0	0	0.00	0	10	6	4	10	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	1ha Milho	0.06	0.25	0
48	20	1	3	0	50	0	0	0.00	10	20	6	3	1	eucalipto, banana, abacate, ameixa	0	0.2	0	Milho para silagem 0,5
49	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	Bovinos	Equinos	Suínos	Caprinos e Ovinos	Aves	Peixes (criação ou cultivo)	Outros	Floresta plantada (silvicultura)	Cafeeiros	Frutas cítricas	Mangueiras	Jabuticabeiras	Goiabeiras	Outros	Cereais	Mandioca	Cana-de-açúcar	Outros
51	7	1	0	16	40	0	0	0.00	0	8	4	2	4	0	0	0	0.00	0,5 milho de silagem, 0,1 de capim
52	9	1	3	0	40	0	0	0.00	0	6	3	3	4	banana eucalipto	0	0	0	0
53	8	1	1	0	20	0	0	0.00	5	8	4	5	1	0	Milho 0,8	0	0.00	0
54	25	1	0	0	25	0	0	0.00	15	15	15	3	7	0	0	0	0	3ha de milho para silagem
55	0	0	0	0	15	0	0	0.20	0	0	3	4	2	Caju banana	0	0	0.00	0
56	12	1	2	0	30	0	0	0.10	0	4	2	4	10	banana, acerola, eucalipto	0	0	0	0
57	16	1	1	0	30	0	0	0.00	0	8	3	5	10	banana. Eucalipto	1 há de milho	0	0.00	0
58	12	1	0	0	10	0	0	0.00	5	6	2	3	5	Banana e eucalipto	0	0	0.00	0
59	45	1	3	0	100	0	0	0.00	0	15	3	4	10	banana, ameixa, abacate, graviola fruta do conde 50 de eucalipto	0	0	2.00	0
60	10	1	1	0	25	0	0	0.00	5	10	1	6	1	20 pés de eucalipto	0	0.01	0.10000000 1	0
61	35	2	4	0	30	0	0	0.00	0	8	0	2	3	0	0	0	0.5	2ha de milho para silagem
62	24	1	0	0	50	0	0	0.00	0	30	6	5	0	abacate, ameixa, castanha	0	0	1.5	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	Terreno só com cerrado mata	0	0	0.00	0
67	12	0	0	0	0	0	0	0.00	0	5	1	3	5	Terreno sem casa usado para gado de corte	0	0	0	0
68	150	5	25	0	30	3	0	0.00	0	22	3	10	2	20 de eucalipto	0	0	0	5ha de milho silagem
69	90	0	0	0	20	0	0	0.00	0	5	2	2	5	banana, maracujá	0	0	0.00	10ha de milho para silagem
70	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0
72	70	1	0	0	0	0	0	0.00	0	6	6	2	2	conde, banana, uva, lichica, acerola	0	0	0	0
73	45	0	2	0	50	0	0	0.00	0	4	1	3	3	ameixa, banana	5ha de milho para silagem	0	0.00	0
74	8	1	0	0	20	0	0	0.00	0	1	2	5	1	lichia, banana, romã, acerola	0,08 de feijão	0	0.10	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	banana	0	0	0.00	0
76	21	1	3	0	40	0	0	0.00	0	10	5	4	3	Eucalipto banana lichia	0	0	0.00	3ha milho silagem
77	20	2	1	0	30	0	0	0.00	0	30	0	2	10	banana lichia	0	0	0.00	2ha de milho para silagem
78	10	0	0	0	0	0	0	0.00	0	3	3	0	0	abacate, banana	0	0	0.40000000 6	0,25 Milho para silagem
79	12	3	3	0	40	0	0	0.00	0	3	6	12	4	banana, abacate	0	0	0.50	0
80	16	0	0	0	0	0	0	0.00	0	3	1	2	10	eucalipto banana	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0
82	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0
83	10	1	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

6 Propostas de intervenção

O presente item possui como objetivo sintetizar os principais pontos problemáticos identificados ao longo deste documento de forma a embasar a proposição de medidas futuras na microbacia. As sugestões de ações para a microbacia visam buscar retratar a atual situação na área de estudo em termos ambientais e socioeconômicos e propor as ações mais pertinentes para sua adequação ambiental.

Nesse sentido, os programas e as respectivas ações propostas possuem como objetivo principal incrementar e assegurar a oferta de serviços ecossistêmicos que contribuam para a manutenção da qualidade e regulação da disponibilidade hídrica na microbacia do ribeirão do Sapé. O objetivo proposto deve ser atendido garantindo a participação pública – de forma inclusiva e diversa – a fim de garantir o bem-estar dos moderadores da microbacia. Em síntese, almeja-se no contexto do presente projeto a busca pela recuperação e conservação da água e solo à médio e longo prazo.

De forma a contemplar os pontos levantados no diagnóstico ambiental da microbacia e das demandas levantadas no cadastramento das propriedades rurais, as intervenções sugeridas podem ser divididas em quatro Programas:

- (i) Programa de Recuperação Ambiental
- (ii) Programa de Conservação da Água e do Solo
- (iii) Programa de Saneamento Rural
- (iv) Programa de Educação Ambiental
- (v) Programa de Monitoramento Ambiental

Os itens a seguir buscam descrever brevemente as ações previstas em cada Programa. As metas e custos referentes a cada Programa e ações deverão ser levantados mais adiante, de posse das informações fornecidas pelos proprietários e dimensionamentos estimados a serem apresentados no Produto 3 – Projetos Individuais por Propriedade. Além dos projetos individuais também será enviado relatório contendo a descrição metodológica para execução de cada intervenção proposta.

A **Figura 6.1** apresenta, de maneira sintetizada, as propostas de Programas e suas respectivas ações de intervenções para a microbacia do ribeirão do Sapé com base nas informações coletadas na etapa de diagnóstico e de levantamento de dados junto aos proprietários.



Figura 6.1 Propostas de Programas e suas respectivas ações de intervenções para a microbacia do ribeirão do Sapé.

6.1 Programa de Recuperação Ambiental

As ações relacionadas ao Programa de Recuperação Ambiental possuem como objetivo central a adequação da microbacia quanto ao atendimento da legislação ambiental – especificamente no que diz respeito à delimitação e conservação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL). Neste sentido, este Programa entra no contexto do cálculo dos passivos ambientais e custos de recuperação a ser realizado. Tais estimativas servirão como embasamento para a determinação dos déficits de APP e RL para a microbacia e da técnica mais adequada de restauração das áreas degradadas.

Deste modo, as ações propostas neste Programa baseiam-se na seleção e aplicação das seguintes técnicas de restauração conforme a modalidade mais indicada para cada área:

- ✓ Isolamento de áreas para regeneração natural

- ✓ Sistemas Agroflorestais (SAF)

6.1.1 Isolamento de áreas para regeneração natural

A Lei de proteção da vegetação nativa (Lei Federal Nº 12.651/12) define como 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*”. Tanto as áreas de entorno das nascentes como as zonas ripárias (matas ciliares) constituem-se como Áreas de Preservação Permanente – APP.

Dentre os fatores de perturbação mais comuns atuantes nas áreas de APPs estão o pastoreio do gado e a ação do fogo ambos de origem antrópica. O isolamento das faixas de APP com o cercamento contínuo das áreas com a instalação de faixas paralelas de aceiro – tanto aceiro verde quanto aceiro limpo – são comprovadamente medidas eficazes para a recuperação da vegetação nativa.

O isolamento das áreas através do cercamento e do aceiramento impedirá o acesso do gado aos córregos e nascentes. Portanto, associado à construção de cercas e aceiros, devem ser implantados bebedouros para disciplinar a produção pecuária com a conservação das APPs. Esta intervenção tem o objetivo de aumentar o potencial de regeneração natural das áreas, a recuperação da cobertura do solo com a vegetação nativa e, conseqüentemente, o incremento da oferta de serviços ecossistêmicos nestas áreas.

A localização e quantificação das áreas a serem isoladas para regeneração natural deve basear-se nas informações apontadas no cadastro das propriedades rurais da microbacia. O isolamento será realizado majoritariamente através do uso de aceiros. Os aceiros são faixas livres de vegetação ao longo de divisas, cercas e áreas de vegetação nativa.

Antes da implantação do isolamento para fins de proteção e/ou restauração de APPs (em especial de nascentes e matas ciliares), é preciso identificar e isolar os fatores que estão causando a degradação, especialmente nas áreas de pastagem. Dessa forma, evita-se o desperdício de esforços e recursos, pois muitas das atividades executadas para a recuperação da área podem ser totalmente perdidas em função da

continuidade desses fatores de degradação. Além disso, a partir do isolamento desses fatores, a vegetação nativa tem melhores condições para se desenvolver, aumentando a eficiência das ações de restauração e conseqüentemente reduzindo os custos associados a essa atividade. O isolamento como prática preservacionista requer ações simples, tais como:

- A eliminação da prática de queimadas e construção de aceiros drenados no entorno dos fragmentos florestais ou das áreas em processo de restauração;
- A instalação de cercas para evitar o acesso dos animais domesticados (em especial o gado);
- A suspensão da exploração da área com atividades não permitidas nestas áreas;
- A paralisação das atividades de desmatamento, extração seletiva de madeira, caça e pesca predatória e fiscalização do entorno dos fragmentos remanescentes, controlando o acesso a essas áreas;
- Controle maior da aplicação de produtos químicos, como herbicidas, pesticidas, fungicidas etc. em áreas próximas a fragmentos remanescentes e cursos d'água e em áreas em processo de restauração, com especial atenção para a pulverização destes produtos em condições de vento;

Existem 3 modelos de cercas para atender a demanda de isolamento das áreas em função da situação que se apresenta na microbacia podendo ser do tipo "A" (cerca mais robusta), "B" (cerca de robustez média) e "C" (cerca de baixa robustez). O tipo de cerca a ser escolhida deve basear-se nas características da microbacia.

As cercas do tipo "A" se mostram adequadas à proteção de áreas da entrada do gado arreado. Ela é constituída por fios de arame farpado galvanizado fixados em mourões de eucalipto tratado com placas anti-rachadura de com 2,2 metros comprimento e pelo menos 10 centímetros de diâmetro, instalados na horizontal a 60 cm de profundidade e a uma distância de 4 metros um do outro. Esta cerca deverá conter, no mínimo, 3 fiadas de arame farpado galvanizado, devendo a mais baixa ficar a 40 centímetros do solo e ser de arame liso a fim de permitir o trânsito da fauna nativa entre os fragmentos preservados. Entre os mourões, serão utilizados balancins (espaçadores) para estabilização dos fios de arame. Os balancins serão de aço galvanizado com mais de 3,00 milímetros de espessura, e instalados na porção medial entre os mourões. A

cada vértice, ou a cada cinco seções da cerca, deverá ser instalado mourão para esteio e escora da cerca, devidamente travado (**Figura 6.2**).

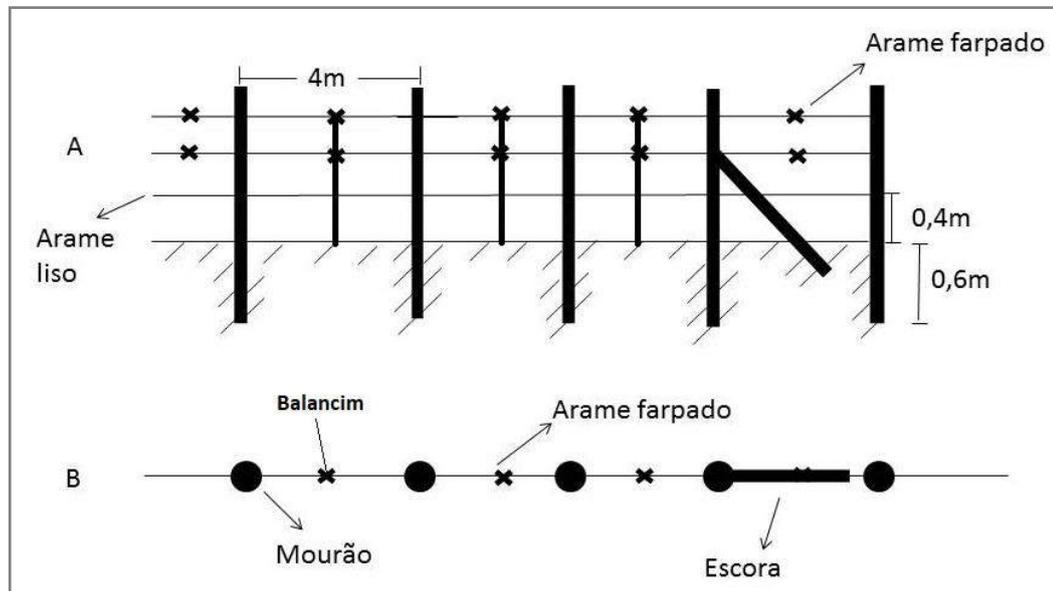


Figura 6.2 Croqui de cerca tipo robusta (A – vista frontal e B – vista superior).

As cercas do tipo “B” são adequadas à proteção de áreas em que o acesso do gado mance é frequente. Será constituída por fios de arame farpado galvanizado fixados em mourões de eucalipto tratado com placas anti-rachadura com 2,2 m comprimento e pelo menos 8 cm de diâmetro, instalados na horizontal a 60 cm de profundidade e a uma distância de 5 metros um do outro. Esta cerca deverá conter, no mínimo, 2 fiadas de arame farpado galvanizado, devendo a mais baixa ficar a 40 cm do solo e ser de arame liso a fim de permitir o trânsito da fauna nativa entre os fragmentos preservados. Entre os mourões, serão utilizados balancins (espaçadores) para estabilização dos fios de arame. Os balancins serão de aço galvanizado com mais 3,00 milímetros de espessura, e instalados na porção medial entre os mourões. A cada vértice, ou a cada cinco seções da cerca, deverá ser instalado mourão para esteio e escora da cerca, devidamente travados (**Figura 6.3**).

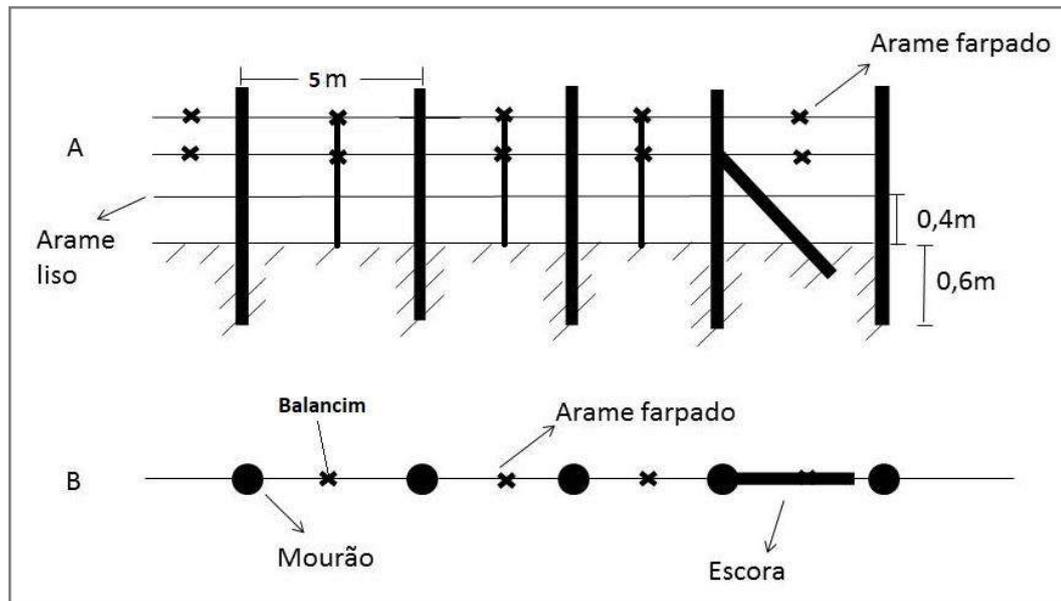


Figura 6.3 Croqui de cerca tipo média (A – vista frontal e B – vista superior).

As cercas do tipo “C” são adequadas à proteção de áreas em que o acesso do gado não é frequente. Será constituída por fios de arame farpado galvanizado fixados em mourões de eucalipto tratado com placas anti-rachadura de até 2,2 metros comprimento e pelo menos 8 cm de diâmetro, instalados na horizontal a 60 centímetros de profundidade e a uma distância de 6 metros um do outro. Esta cerca deverá conter, no mínimo, 2 fiadas de arame farpado galvanizado. Entre os mourões, serão utilizados balancins (espaçadores) para estabilização dos fios de arame. Os balancins serão de aço galvanizado com mais de 3,00 milímetros de espessura, e instalados na porção medial entre os mourões. A cada vértice, ou a cada cinco seções da cerca, deverá ser instalado mourão para esteio e escora da cerca, devidamente travados (**Figura 6.4**).

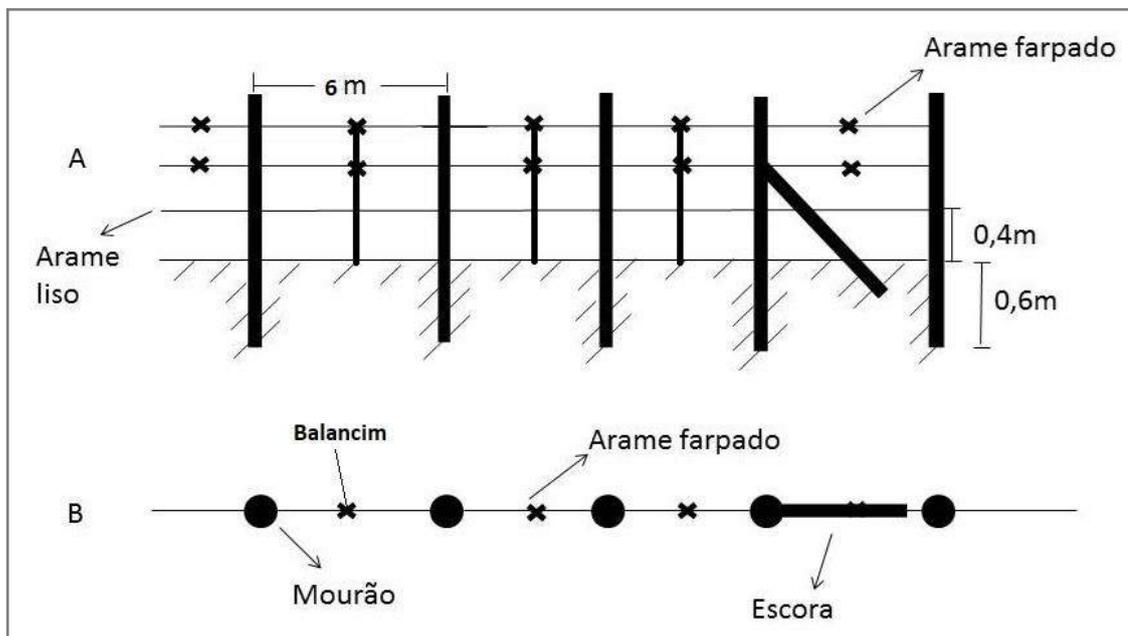


Figura 6.4 Croqui de cerca tipo leve (A – vista frontal e B – vista superior).

Para regiões onde o acesso do gado não é frequente e deve ser evitado, recomenda-se a instalação de cercas constituídas por fios de arame farpado galvanizado fixados em mourões de eucalipto tratado com placas anti-rachadura. As placas devem contar com cerca de 2,2 metros de comprimento e pelo menos 8 centímetros de diâmetro, instalados na horizontal a 60 centímetros de profundidade e a uma distância de 6 metros um do outro.

Esta cerca deverá conter, no mínimo, 2 fiadas de arame farpado galvanizado. Entre os mourões serão utilizados balancins (espaçadores) para estabilização dos fios de arame. Os balancins serão de aço galvanizado com mais de 3,00 milímetros de espessura, e instalados na porção medial entre os mourões. A cada vértice, ou a cada cinco seções da cerca, deverá ser instalado o mourão para esteio e escora da cerca, devidamente travados.

Devem ser abertos aceiros com pelo menos 3 metros de largura a partir da cerca instalada, para auxiliar na prevenção de incêndios. Esses aceiros devem ser mantidos limpos através de capina manual de toda a faixa de aceiro. O resíduo da capina deve ser enleirado na borda do aceiro para direcionamento do escoamento superficial.

É imprescindível que nas áreas de maior inclinação do terreno, sejam construídas barreiras (ondulações ou “murundus”) e drenos (valetas ou “bigodes”) em quantidade

suficiente para assegurar a quebra da energia cinética da água que esco sobre a faixa aceirada, evitando a perda de solo. Apresenta-se um desenho esquemático do aceiro, sem escala, indicando a largura, estrutura de controle do escoamento (“murundu”) e saída d’água (“bigode”) na **Figura 6.5**.

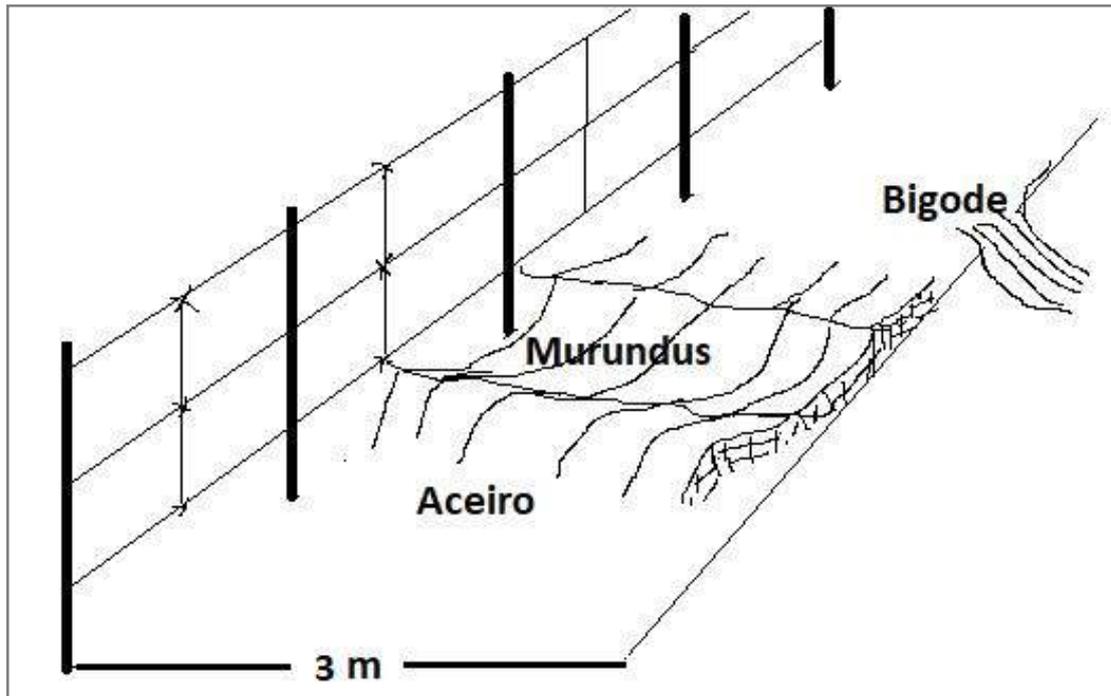


Figura 6.5 Desenho esquemático do aceiro e estruturas de controle da erosão (sem escala).

6.1.2 Sistemas Agroflorestais

Os Sistemas Agroflorestais (SAF) são sistemas produtivos que incluem componentes arbóreos em consórcio ou associação com culturas agrícolas. Um SAF pode constituir uma alternativa de produção agropecuária que minimiza o efeito da intervenção humana, através de uma simulação do ambiente natural pela consorciação de várias espécies, elevando a diversidade do ecossistema. A implantação de SAFs na zona de produção representa a adesão do proprietário em uma nova forma de manejo e diversificação da produção. Há, portanto, uma demanda complementar de capacitação.

Visto que o plantio nos Sistemas Agroflorestais deve ser realizado na época das chuvas para evitar necessidade de irrigação, um dos maiores problemas é a matocompetição que ocorre de forma intensa também neste período. Por esse motivo, nos primeiros seis meses é necessário que sejam feitas capinas de manutenção mensais a fim de diminuir a competição entre as plantas espontâneas e as de

interesse do plantio. A capina ou coroamento com enxada deve ser feita em um raio de aproximadamente 40 centímetros em torno da muda. A empresa executora deverá capacitar os beneficiários sobre as técnicas de manejo e manutenção do SAF. Estas orientações também farão parte dos cursos de capacitação.

A metodologia tem por base compreender as funções do ecossistema que devem estar presentes na agricultura, ou seja: a diversidade de microrganismos e a ciclagem biológica de nutrientes da matéria orgânica. A implementação dos Sistemas Agroflorestais pode incluir a adoção das técnicas de restauração por plantio de sementes com isolamento ou por plantio total de mudas com isolamento.

6.2 Programa de Conservação da Água e do Solo

A microbacia do ribeirão do Sapé possui parte de sua paisagem ocupada por pastagens. No entanto, muitas dessas áreas não são efetivamente utilizadas, devido ao processo de degradação ambiental verificado ao longo dos anos. A atividade pecuária atual apresenta baixa produtividade devido ao manejo inadequado por parte dos pecuaristas. A tendência de degradação das terras derivadas da cadeia produtiva da pecuária se reproduz na microbacia.

A partir de diagnóstico e a das informações levantadas junto aos moradores da microbacia, foram identificadas áreas com avançado estágio de degradação do solo ocupado por pastagem. Para estas áreas foi prevista a implantação de práticas mecânicas para o controle de processos erosivos, através de estratégias de recuperação da pastagem que incluem a execução de terraços de absorção; adubação e semeadura de forrageiras e isolamento da área e de execução de barraginhas junto aos proprietários.

Além dos impactos associados à pecuária, as estradas vicinais também representam um importante meio de intervenção física na microbacia, que pode também gerar impactos ambientais adversos diretos e indiretos. O principal impacto ambiental associado às estradas rurais é a erosão. Por ocasião da construção e logo após esta, sempre que o solo for mantido descoberto, podem ocorrer grandes perdas de solo e altas cargas de sedimentos podem atingir os cursos d'água, ocasionando assoreamento e consequente dano à biota aquática.

Com base nas informações levantadas para a microbacia foram identificados os principais alinhamentos críticos existentes na localidade e estes serão avaliados quanto à necessidade de implantação e reforma de estruturas de drenagem (em especial bueiros e caixas coletoras) e melhorias na plataforma. Para cada alinhamento e/ou local será indicada a intervenção necessária para corrigir e/ou permitir uma drenagem mais eficiente das águas pluviais e um melhor desenho da seção transversal.

Uma vez identificado e caracterizados os impactos derivados da pecuária e das estradas vicinais existentes na microbacia do ribeirão do Sapé, o Programa de Conservação da Água e do Solo elenca três ações a serem tomadas, sendo estas:

- ✓ Isolamento de áreas para conservação
- ✓ Instalação de terraços
- ✓ Instalação de barraginhas
- ✓ Intervenções em estradas

As ações elencadas possuem como objetivo central promover a conservação da água e do solo de modo a possibilitar a gestão da oferta na microbacia, ao aumentar a quantidade de água disponível nas bacias, e a melhoria de sua qualidade, ao reduzir os processos erosivos e o volume de efluentes lançados nos corpos de água. O isolamento de áreas para regeneração e conservação elimina o acesso dos animais aos corpos hídricos, assim está prevista a instalação de bebedouros nas propriedades que possuem criação de animais.

6.2.1 Isolamento de áreas para conservação

As Áreas de Preservação Permanente e de Reservas Legais (RL) identificadas e caracterizadas como preservadas conforme metodologia adotada devem também ser devidamente isoladas para garantia do seu processo de conservação.

Assim como elencado anteriormente no item de Isolamento de áreas para regeneração natural o tipo de cerca a ser utilizada deve ser determinada com base nas características da microbacia. As opções de cerca do tipo “A”, “B” e “C” foram descritas anteriormente e devem ser levadas em consideração.

6.2.2 Instalação de terraços

Os terraços de absorção serão implantados seguindo as curvas de nível e são aqui divididos em dois tipos:

- Terraço de infiltração – estrutura comum (descrita adiante) com implementação totalmente nivelada de acordo com a curva de nível do local proposto;
- Terraço de drenagem – estrutura semelhante ao de infiltração, porém construída com um pequeno desnível de 1% em direção às bacias de retenção (barraginhas), e a partir daí para áreas de drenagem orientadas pelo talvegue (sendo estas áreas preferencialmente cobertas de vegetação – **Figura 6.6**). Este pequeno desnível tem a função de dar segurança aos terraços em caso de chuvas intensas, ocasião em que o eventual excesso de água será direcionado para as áreas de captação (evitando o rompimento dos terraços).



Figura 6.6 Terraços perpendiculares à drenagem do terreno e integrados às bacias de retenção em área levemente declivosa.

Para dar maior segurança no armazenamento de água e posterior infiltração no solo, os terraços deverão ser ajustados para funcionarem como caixas de retenção, com uma estrutura com ligeiras diferenças dos terraços de drenagem convencionais implantados em áreas agrícolas cultivadas com grãos. Isto se deve ao fato de a área em questão

apresentar sinais de diferentes níveis de degradação, baixas taxas de infiltração, com áreas de declividade acentuada e com grandes volumes de escoamento superficial – que deverá ser reduzido através destes terraços que terão uma seção transversal ampliada em todas as suas dimensões.

Em função disto estão sendo propostos terraços trapezoidais com as seguintes dimensões: (i) largura superior de 1,0 m; (ii) largura inferior de 0,7 m e; (iii) profundidade de 0,80 m. Na **Figura 6.7** pode-se observar a configuração da seção transversal dos terraços propostos.

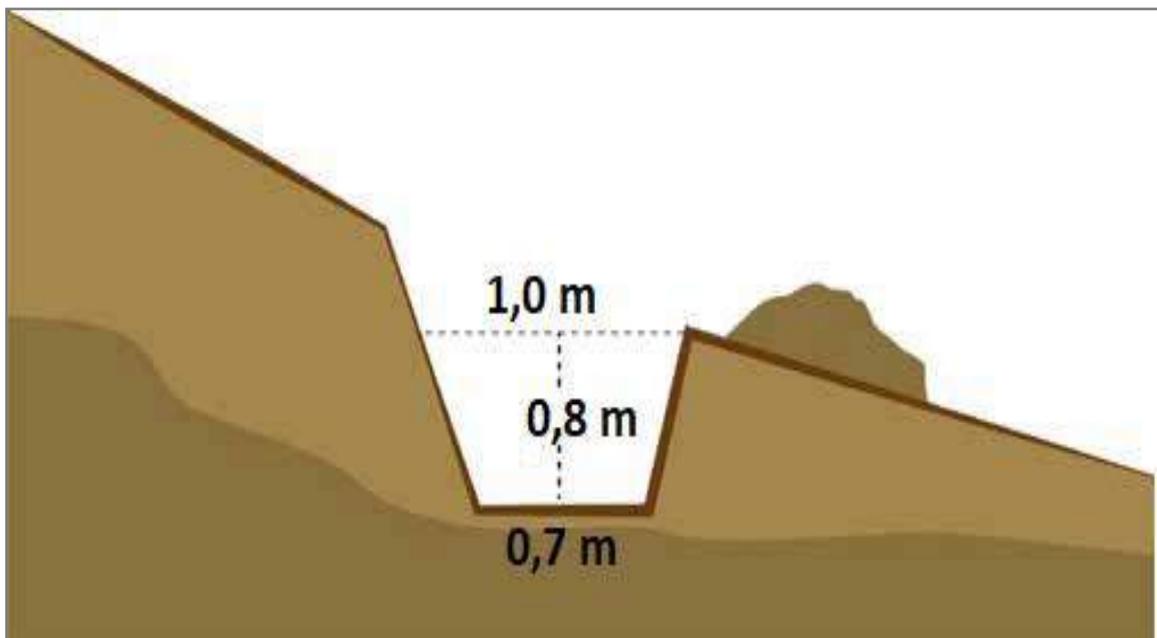


Figura 6.7 Visualização das dimensões e formato dos terraços propostos (sem escala).

A **Figura 6.8** apresenta imagens de terraços construídos em situações semelhantes com o objetivo de retenção do escoamento superficial de água e sedimentos.



Figura 6.8 Imagens de terraços de absorção.

6.2.3 Instalação de barraginhas

As bacias de contenção (barraginhas) serão implementadas onde foram identificados processos erosivos já desenvolvidos ou em potencial. Esses pontos são responsáveis pelo aporte de sedimentos aos corpos hídricos localizados a jusante destas áreas.

Para o cálculo do volume de água a ser armazenado dentro das barraginhas, foi considerada uma secção de comprimento (C), largura (L), e altura (I) com base numa precipitação máxima de 50 milímetros por hora e curvas de precipitação máxima de 24 horas para um período de retorno de 10 anos (adaptado de Bertolini, 1993).

De acordo com os diferentes graus de declividade e escoamento superficial das áreas, são propostas duas dimensões para execução das barraginhas, são elas:

- (i) Modelo maior diâmetro de 12 metros;
- (ii) Modelo menor diâmetro de 5 metros.

Na construção das barraginhas se propõe aproveitar racionalmente as águas pluviais, reduzindo ao mínimo suas perdas por enxurradas e, ao mesmo tempo, dando às áreas de pastagem segurança de sua conservação permanente. As estruturas serão dimensionadas em função do declive do local, da área de exposição, do tipo de solo e da precipitação local para diminuir a erosão por escoamento superficial.

O corte transversal de cada modelo pode ser observado na **Figura 6.9** e na **Figura 6.10**.

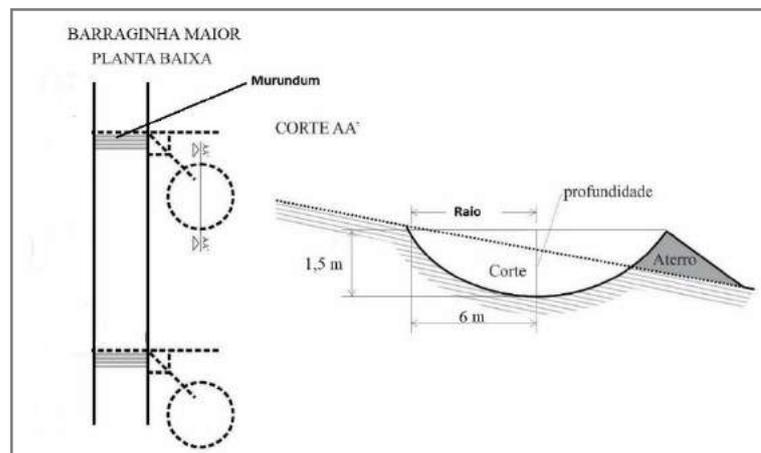


Figura 6.9 Desenho esquemático do modelo maior de bacia de captação (corte transversal sem escala).

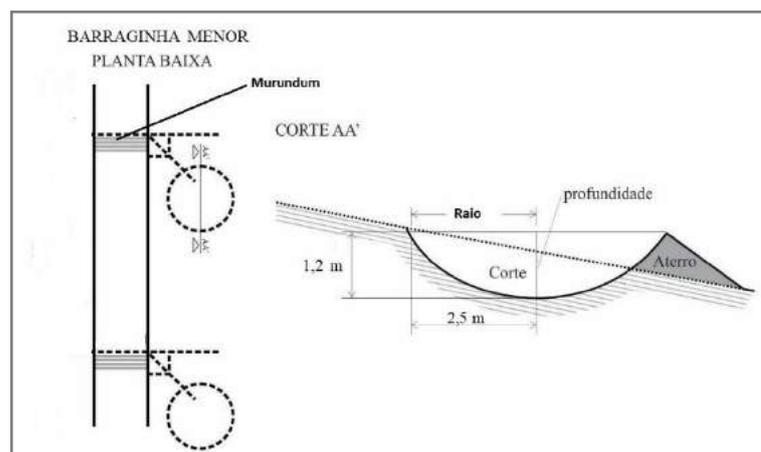


Figura 6.10 Desenho esquemático do modelo menor de bacia de captação (corte transversal sem escala).

As bacias de contenção serão construídas junto às estruturas de terraço, e poderão ser utilizados diferentes tipos de máquinas e equipamentos, havendo ainda a possibilidade de serem construídas manualmente em função de limitações de acesso de maquinário ao local. Especificamente para este projeto-tipo, considerando

a declividade do local, recomenda-se o uso de retroescavadeira ou mini-escavadeira, sendo esta uma opção da executora da obra, em função do custo-benefício e da disponibilidade, uma vez que o rendimento final é praticamente o mesmo. Poderá ser necessário um arremate final com trabalho braçal para ajuste da seção, uma vez que as máquinas possuem limitações para isto em áreas declivosas.

Apresenta-se na **Figura 6.11** imagens de barraginhas construídas em situações semelhantes com o objetivo de captação de água.



Figura 6.11 Imagens exemplificativas de barraginhas.

Na microbacia do ribeirão do Sapé já existem algumas barraginhas principalmente nas estradas vicinais, porém a maioria delas se encontra em péssimo estado de conservação. Por isso, o quantitativo proposto considerará que todas as barraginhas serão construídas do zero, independentemente de ter antigas barraginhas no local, já que custos de revitalização e/ou recuperação são imprecisos.

6.2.4 Intervenções em estradas

A execução de intervenções nas estradas vicinais deve ser objeto de planejamento junto com outros órgãos da região, especialmente a Prefeitura Municipal de Carmo do Cajuru. O planejamento objetivará a sinergia de esforços para a execução destas intervenções.

As medidas de intervenções nas estradas devem ser específicas conforme as características apresentadas nos trechos. Entre algumas das medidas corretivas que podem ser adotadas têm-se: (i) a melhoria do sistema de drenagem e (ii) a melhoria da plataforma. A melhoria do sistema de drenagem diz respeito à reforma de murundus (lombadas) existentes na microbacia. Já a melhoria da plataforma prevê a reconformação da mesma ou a concretagem de trecho da plataforma.

6.2.4.1 Reforma de murundus

No âmbito do presente projeto, os murundus (lombadas) são barreiras mecânicas perpendiculares ao sentido longitudinal da estrada para seccionar ou diminuir o comprimento da rampa e interceptar o escoamento das águas pluviais do leito conduzindo-as para fora da plataforma de forma controlada. Neste caso, o material é o próprio solo da plataforma.

Para a reforma dos murundus (lombadas) existentes será utilizada retroescavadeira e rolo compactador. A execução da reforma dos murundus existentes compreende as seguintes etapas:

- Limpeza do local caso necessário com a retirada de pedras;
- Mobilização do solo para a reforma do murundu conforme as dimensões recomendadas e adequadas para cada local da estrada.
- Compactação final do murundu.

Em relação à dimensão, destaca-se: (i) a altura (h) e o comprimento ($b_j + b_m$) estão em função do terreno e do tráfego; (ii) a declividade na semibase de jusante (b_j) deverá ser em torno de 6%; (iii) a altura, após compactada, deverá ficar em torno de 20 cm a 50 cm, desde que não prejudique o trânsito de veículos (**Figura 6.12**).

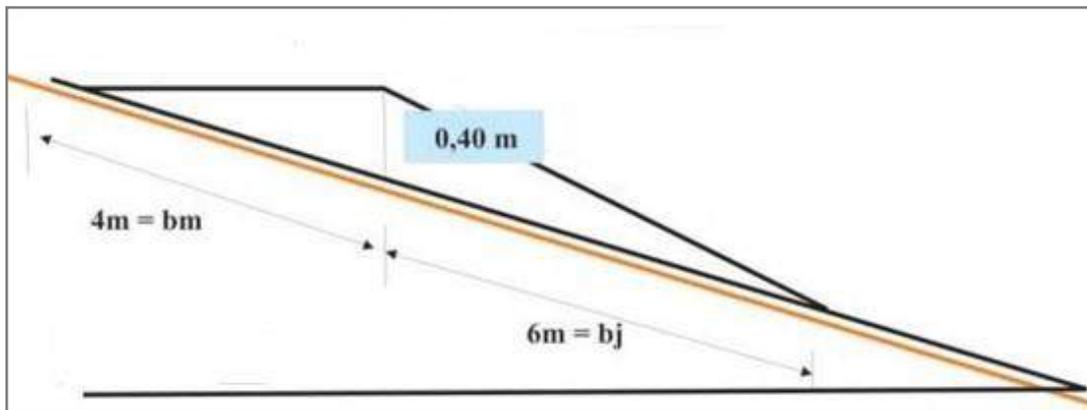


Figura 6.12 Desenho esquemático do murundu (lombada).

Durante as atividades deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- Em caso de supressão da vegetação na limpeza preliminar, é necessário checar na prefeitura local se há exigência de autorização;
- Todo o material excedente ou sobras deverá ser removido das proximidades dos murundus (lombadas) para evitar que venha a provocar o assoreamento;
- O material excedente removido será transportado para local pré-definido conforme será especificado nos projetos individuais por propriedade – PIPs, cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento, como alternativa o material poderá ser utilizado nas estruturas se o solo for adequado para tal.
- Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.

6.2.4.2 Reconformação da plataforma

Também considerada como regularização de subleito, a reconformação da plataforma é realizada através do patrolamento que objetiva a eliminação das irregularidades da pista as quais atingem a camada de revestimento bem como sugere uma intervenção junto à drenagem superficial objetivando sua restauração. Adicionalmente, a camada de revestimento deverá ser trabalhada novamente na forma de revolvimento dos materiais que a compõem, sendo o momento apropriado para a reintegração à superfície de rolamento de agregados finos que foram perdidos.

A reconformação da plataforma pode dar-se tanto com o objetivo da manutenção da estrada como associada à manutenção e revestimento primário onde este se fizer necessário.

Esta operação deverá ser realizada com teores adequados de umidade, para que o material do leito seja revolvido e mantido com uma aeração total de forma a possibilitar, na fase posterior, os serviços de compactação e obtenção de níveis satisfatórios de preservação da camada de revestimento.

A fase de revolvimento destina-se ao restabelecimento do equilíbrio de finos bem como demais frações de agregados na composição da mistura do material de revestimento, se necessário. A fase de espalhamento redistribui na pista de rolamento, e eventualmente, nas faixas laterais o material de revestimento que foi processado na fase anterior. É recomendável que o espalhamento se processe em duas operações, caso contrário a lâmina da motoniveladora poderá trabalhar sob sobrecarga. Na fase de compactação é importante a utilização de rolos compactadores que permitem a obtenção de uma maior vida útil às superfícies e camadas sob trabalhos.

A seção transversal resultado da reconformação da plataforma deve apresentar uma declividade do eixo central da estrada para as laterais de aproximadamente 4%, para permitir que ocorra a drenagem da água em direção à sarjeta sem, no entanto, provocar erosão. A água deve percorrer a plataforma transversalmente e não longitudinalmente para evitar a formação de processos erosivos e a destruição da plataforma e da própria seção transversal. O desenho final da seção transversal após a reconformação da plataforma consta na **Figura 6.13**.

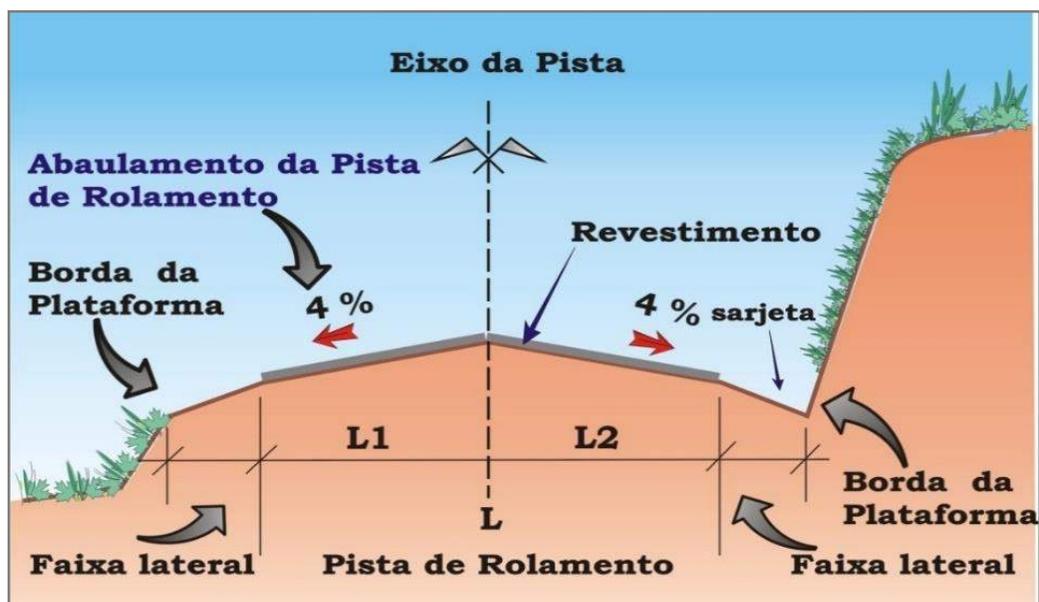


Figura 6.13 Desenho correto da seção transversal da estrada (Fonte: BAESSO, 2010)

O concreto deverá ser espalhado sobre a pista de maneira uniforme para garantir a regularidade da plataforma permitindo melhoria no tráfego de veículos no local. O trânsito deverá ser totalmente interrompido até a secagem total do concreto.

Durante as atividades deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- Todo o material excedente ou sobras deverá ser removido das proximidades para evitar que venha a provocar o assoreamento;
- O material excedente removido será transportado para local pré-definido conforme será especificado nos projetos individuais por propriedade – PIPs, cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento, como alternativa o material poderá ser utilizado nas estruturas se o solo for adequado para tal.
- Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.

6.3 Programa de Saneamento Rural

O Programa de Saneamento Rural visa promover a adoção de tecnologias de saneamento apropriadas às peculiaridades regionais da microbacia, na busca pela universalização do acesso às ações e serviços de saneamento básico por meio de

estratégias que garantam o financiamento, a sustentabilidade e a participação social. O Programa deve ser estruturado com base nos princípios fundamentais, diretrizes e estratégias do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) e da Lei Nº 14.026/2020. Entre as diretrizes do marco legal do saneamento básico, destaca-se: *“VII - garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares”*.

A elaboração do Programa de Saneamento Rural baseia-se nos passivos existentes na microbacia no que se refere ao saneamento básico. O Programa requer uma metodologia específica para cada propriedade, com base nas informações levantadas no diagnóstico e no cadastramento das propriedades. É imprescindível, deste modo, que os moradores locais se apropriem dos conhecimentos técnicos relacionados às soluções aplicadas. Além das alternativas apresentadas também serão propostos projetos para manejo dos dejetos animais nas propriedades, que será detalhado no Produto 3.

Neste interim, o Programa de Saneamento Rural elenca três ações em sua constituição, sendo estas a instalação de:

- ✓ Bacias de Evapotranspiração (BET)
- ✓ Fossas sépticas biodigestoras
- ✓ Círculo de bananeiras

6.3.1 Bacias de Evapotranspiração (BET)

O tratamento de efluentes será conduzido a partir da construção de uma Bacia de Evapotranspiração (BET), também chamada de tanque de evapotranspiração e conhecida popularmente como “fossa de bananeiras”, que é um sistema fechado de tratamento de água negra. Este sistema não gera nenhum efluente e evita a poluição do solo, das águas superficiais e do lençol freático. Nele os resíduos humanos são transformados em nutrientes para plantas e a água só sai por evaporação, portanto, em melhor qualidade.

Quanto ao manejo das Bacias de Evapotranspiração (BET), é obrigatória a cobertura vegetal morta a qual deve ser sempre completada com as próprias folhas que caem das plantas e os caules das bananeiras depois de colhidos os frutos. Se necessário,

deve ser complementada com os restos de podas de gramas e outras plantas, para que a chuva não entre na bacia.

Apresenta-se a seguir na **Figura 6.14** a visualização dos passos para construção da BET (SETELOMBAS, 2010). Antes de iniciar o processo de construção propriamente dito a BET deverá ser demarcada com as dimensões recomendadas e seguindo as orientações destacadas acima.



Passo 1



Passo 2



Passo 3



Passo 4



Passo 5



Passo 6



Passo 7



Passo 8



Passo 9



Passo 10



Passo 11



Passo 12



Passo 13



Passo 14



BET concluída

Figura 6.14 Passos para construção da BET. Fonte: (SETELOMBAS, 2010).

6.3.2 Fossas sépticas biodigestoras

A fossa biodigestora, também chamada de miniestação de tratamento de esgoto funciona através de um reator anaeróbico de fluxo ascendente e extração de lodo, sem necessidade de uso de caminhão limpa fossa para a manutenção.

O sistema funciona a partir dos seguintes fluxos e processos de tratamento. O sistema pode ser visualizado na **Figura 6.15**.

- O esgoto é lançado na fossa biodigestora em fluxo ascendente.
- As bactérias presentes no esgoto promovem a decomposição da matéria orgânica em meio anaeróbico.
- Com a gravidade o lodo estabilizado se concentra no fundo cônico da fossa biodigestora, de onde pode ser extraído para a caixa de secagem.
- O efluente passa então pelo filtro biológico/separador trifásico onde além de passar por mais uma etapa de depuração, se separam as partículas sólidas que podem ser carregadas pelos gases formados durante o processo de decomposição na água, para evitar o entupimento nas paredes (colmatação) do sistema de infiltração.
- O efluente tratado é direcionado para o sistema de infiltração.
- Os gases formados saem naturalmente pelo sistema de ventilação das instalações prediais.

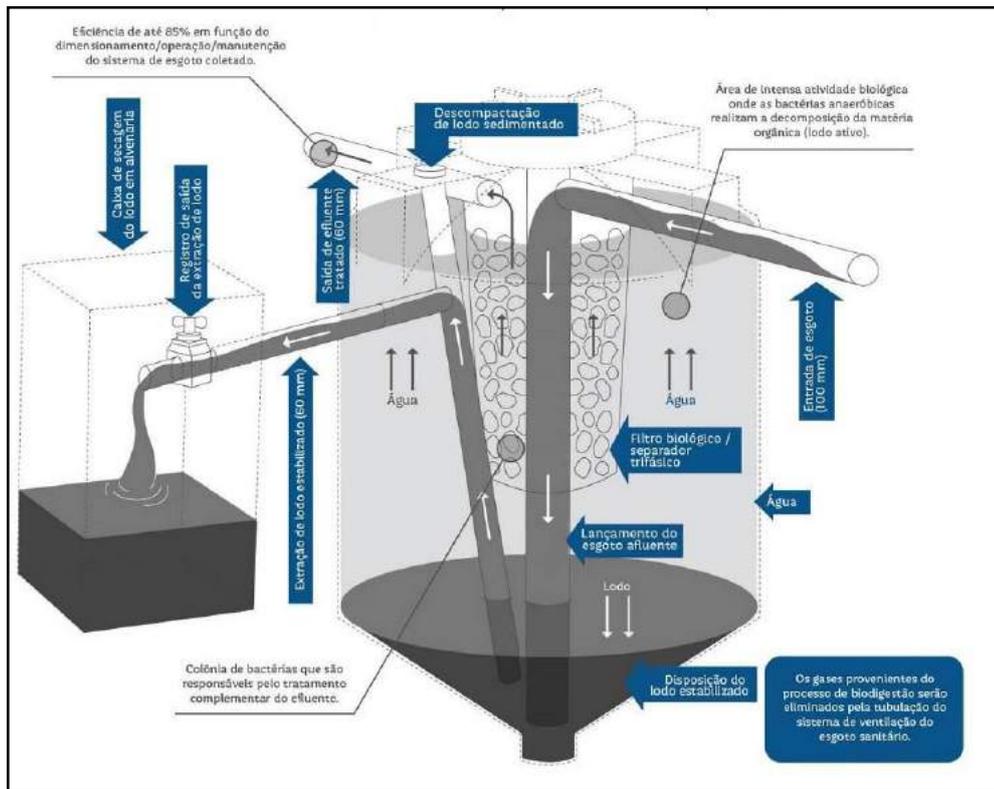


Figura 6.15 Funcionamento do sistema de tratamento do esgoto na fossa biodigestora

6.3.3 *Círculo de bananeiras*

Esta alternativa é destinada para o tratamento das águas cinzas provenientes da cozinha, lavagem de roupa e banho. O círculo de bananeiras é basicamente uma bacia escavada que tem em seu entorno o cultivo de bananeiras que possuem altas taxas de evapotranspiração. No caso da microbacia do ribeirão do Sapé uma das limitações encontradas foi a falta de tratamento para o esgoto cinza das propriedades. Então esta alternativa poderia suprir a necessidade de tratar o efluente cinza.

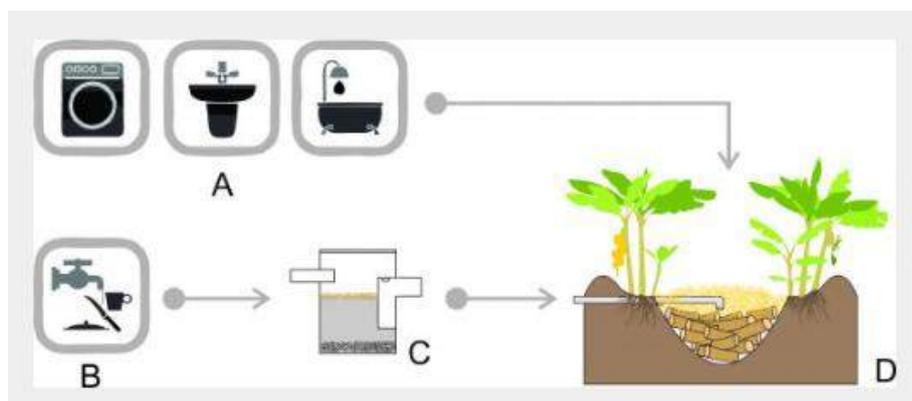


Figura 6.16 Sistema de círculo de bananeiras

6.4 Programa de Educação Ambiental

O incremento do provimento de serviços ambientais a que se pretende ser alcançado na microbacia depende de mudanças significativas do manejo de água e solo na microbacia. Ainda que eventualmente sejam destinados recursos para a realização de intervenções diretas na microbacia, estes investimentos tendem a ser pontuais no espaço e no tempo. Para que sejam alcançadas mudanças significativas é fundamental o engajamento de parceiros, a sensibilização, informação qualificada e a motivação dos proprietários.

Neste sentido, a oferta periódica de oficinas de capacitação pode ser considerada uma intervenção estratégica para incremento dos serviços ambientais na microbacia. Estas oficinas, além de oferecerem informação técnica apurada e qualificada, serão também espaços para a sensibilização e mobilização permanente – através da implantação de unidades demonstrativas - para que novas adesões às intervenções sejam viabilizadas. As oficinas de capacitação devem ser realizadas ao longo do período de implantação das intervenções e eventuais novas adesões de proprietários.

Estão previstos 4 temas de capacitação, devidamente personalizados para a realidade diagnosticada na microbacia, sendo eles:

- (i) Adequação ambiental de propriedades rurais e manejo agrossilvipastoris e serviços ambientais da microbacia;
- (ii) Saneamento rural com ênfase no tratamento de efluentes domésticos e da produção pecuária;
- (iii) Boas práticas de produção pecuária (técnicas de manejo para pastoreio contínuo e rotacionado, sistemas de pastagem, adubação verde, reuso de água na produção etc);
- (iv) Manejo e conservação do solo e da água.

Para as atividades práticas deverão ser planejadas e implantadas na microbacia unidades demonstrativas para cada tema a ser tratado nos cursos. Estas unidades e/ou propriedades demonstrativas servirão como base para a visualização e/ou implantação de atividades práticas. As atividades práticas, portanto, deverão contar com a visita a unidades demonstrativas e apresentação de resultados (mesmo que o conhecimento prévio seja incipiente).

Para isto, deverá ser selecionada propriedade onde os proprietários(as) sejam inovadores, que aceitem receber os visitantes e tenham experiência e resultados já logrados sobre o tema, de preferência, com informações quantitativas e qualitativas (melhoria da produtividade, melhoria dos produtos, redução visual nos impactos sobre o meio ambiente – em especial os recursos hídricos, retorno financeiro, entre outras). Dar preferência (sempre que houver opção de escolha) a propriedades bem localizadas e de fácil acesso, com espaço para a realização das atividades.

6.5 Programa de Monitoramento Ambiental

Como já mencionado anteriormente é importantíssimo que seja previsto monitoramento ambiental na microbacia para avaliar a evolução da qualidade e quantidade da água superficial como resultado das intervenções realizadas.

Para garantir que sejam coletadas as informações sobre a qualidade da água diretamente associada aos resultados das intervenções na microbacia, serão considerados os seguintes aspectos, apresentados e detalhados a seguir.

- (a) Definição dos pontos de monitoramento da qualidade e quantidade da água superficial.
- (b) Definição dos indicadores de qualidade que guardem relação direta com as práticas e obras adotadas e instaladas nas áreas de intervenção a montante dos pontos de monitoramento.
- (c) Periodicidade de monitoramento que deverá estar associada à evolução das obras e à sazonalidade climática (garantir coletas nos períodos seco e chuvoso).
- (d) Aplicação de metodologias de coleta e análises *in situ* (plano de amostragem e protocolos de campo) conforme estabelecido nos manuais e referência reconhecidos em nível internacional.

6.6 Prévia de quantitativos levantados

Na **Tabela 6.1** é apresentada a prévia dos quantitativos demandados em visitas às propriedades cadastradas.

Tabela 6.1 Prévia de quantitativos propostos

ID_nova	Barraginhas	Terraços	Círculo de bananeira	Conservação	Regeneração	Restauração	Fossa	BET	Biodigestora	Bebedouros	Dejetos	SAF
1	1	0	1	3	0	0	1	0	0	2	0	0
2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
3	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
5	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
8	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
9	6	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0
10	0	0	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0
11	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0
12	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0
13	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
14	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
15	5	0	3	9	0	1	0	3	0	2	0	0
16	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0
17	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18	4	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
19	2	0	3	4	0	0	0	0	0	1	0	0
20	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
21	6	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0
22	3	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
23	4	1	1	2	0	0	0	1	0	1	1	0
24	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0
25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
26	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
27	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
28	5	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0
29	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
30	9	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
31	5	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0
32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
33	7	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
34	4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
35	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
36	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0
38	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID_nova	Barraginhas	Terraços	Círculo de bananeira	Conservação	Regeneração	Restauração	Fossa	BET	Biodigestora	Bebedouros	Dejetos	SAF
39	2	1	1	1	0	2	0	1	0	1	0	0
40	2	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
41	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	4	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
43	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
44	0	0	4	1	0	0	0	2	0	0	1	0
45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
46	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
47	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	2	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
49	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
50	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
52	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0
53	4	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
54	5	0	1	2	0	0	1	1	0	0	0	5
55	3	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
56	7	2	1	2	0	0	0	1	0	1	0	0
57	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
58	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
60	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
61	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
62	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
66	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0
69	0	0	2	1	0	0	0	2	0	2	0	0
70	2	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
71	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
72	4	2	0	4	0	0	0	0	3	1	0	0
73	4	1	0	3	0	0	0	0	1	2	0	0
74	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
76	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
77	0	0	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0

ID_nova	Barraginhas	Terraços	Círculo de bananeira	Conservação	Regeneração	Restauração	Fossa	BET	Biodigestora	Bebedouros	Dejetos	SAF
78	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
79	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
80	7	0	2	4	0	0	0	2	0	0	0	0
81	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
82	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
84	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
85	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
	147	23	55	134	0	9	22	27	6	39	5	6

7 Banco de Dados Geográficos

Complementar aos dados apresentados no relatório foi elaborado o banco de dados geográficos. A **Tabela 7.1** apresenta as nomenclaturas utilizadas. Em anexo são apresentadas a tabela de metadados e os arquivos vetoriais, matriciais, projetos dos mapas temáticos e figuras.

Tabela 7.1 Lista de nomenclaturas.

Sigla	Informação
ERRO	Erosão
EST	Estações
GEO	Geologia
HID	Hidrografia
HID	Hidrologia
HID	Hidrogeologia
LML	Limites
LOC	Localidades
PED	Pedologia
QUA	Qualidade da água
REL	Relevo
ROD	Transportes
SAT	Imagens de Satélite
USO	Uso do solo
VEG	Vegetação
VER	Áreas de preservação

8 Considerações Finais

Os dados apresentados neste relatório representam o diagnóstico da microbacia do ribeirão do Sapé. Através das pesquisas e estudos apresentados é possível obter visão sistêmica da realidade atual da área avaliada. Tal documento poderá servir como base para novos estudos na microbacia além de identificar os principais problemas existentes e assim propor alternativas para melhorar os aspectos socioambientais.

Destacam-se os principais aspectos:

- A falta de informações locais com relação a disponibilidade hídrica superficial e qualidade dos corpos hídricos evidencia a necessidade de propor a instalação de rede de monitoramento contínuo para avaliar de forma quantitativa os resultados alcançados após a execução das intervenções ambientais;
- Os pontos de monitoramento hidrometeorológico com a instalação de seção de réguas e pluviômetro na microbacia fornecerão dados relevantes para o histórico da área, porém é fundamental a realização de campanhas de medição de vazão e qualidade da água antes e após à execução das intervenções;
- A existência de processos erosivos avançados na microbacia indica a alta suscetibilidade da área avaliada confirmada a partir da aplicação da metodologia USLE, ou seja, é fundamental a execução de ações para adequado manejo do solo;
- A principal fonte de renda das propriedades cadastradas envolve a criação de bovinos tanto para corte quanto para produção de leite, assim é importante que as alternativas de intervenção propostas estejam em concordância com tal uso do solo;
- Com relação a mobilização social a população local se mostrou muito receptiva as ações do programa de conservação da água e solo o que pode significar existência de maior demanda futura para a aplicação das propostas;
- Foram propostos 5 programas para execução das intervenções: Programa de Recuperação Ambiental, Conservação da Água e Solo, Saneamento Rural, Educação Ambiental e Monitoramento Ambiental, todos com o objetivo de melhorar aspectos socioambientais da microbacia.

9 Referências Bibliográficas

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento. 2011. **Curso de Hidrometria. Notas de aula sobre hidrometria – Operação e Manutenção de estações automáticas de coleta de dados.** Brasília.

ANTONANGELO, A.; FENNER, P.T. **Identificação dos riscos de erosão em estradas de uso florestal através do critério do fator topográfico LS.** 2005. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

AQUINO, R.; SILVA, M. L. N.; FREITAS, D. A. F.; CURI, N.; MELLO, C. R.; AVANZI, J. C. **Spatial variability of the rainfall erosivity in southern region of Minas Gerais state, Brazil.** Ciência e Agrotecnologia, v. 36, n. 5, p. 533-542, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542012000500006>.

BAZZANO, M.G.P.; ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A. 2010. **Erosividade e características hidrológicas das chuvas de Rio Grande (RS).** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n.3, p. 235-244.

BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M. I. (1993). **Programa estadual de microbacias hidrográficas.** Campinas: CATI, 16 p."

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** 7. ed. São Paulo: Editora Ícone. 1990.

BESKOW, S.; MELLO, C. R.; NORTON, L. D.; CURI, N.; VIOLA, M. R.; AVANZI, J. C. **Soil erosion prediction in the Grande River Basin, Brazil using distributed modeling.** Catena, v. 79, n. 1, p. 49-59, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2009.05.010>.

BRASIL **Lei Federal 12.651**, 25 de maio de 2012.

CARMO DO CAJURU – MG. **Caravela Dados e Estatísticas**, 2022. Disponível em: <https://www.caravela.info/regional/carmo-do-cajuru--->

DA SILVA, Valtercides Cavalcante. Estimativa da erosão atual da bacia do Rio Paracatu (MG/GO/DF). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 3, p. 147-159, 2004.

DENARDIN, Jose Eloir; FREIRE, Octavio. **Erodibilidade do solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos**. 1990.

DRUMOND, G. M. et al. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Rola Moça, Incluindo a Estação Ecológica de Fechos**. 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapa de solos do estado de Minas Gerais (escala 1:1.000.000)**. Disponível em:http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Alev_mg_estado_solos_lat_long_wgs84_vt. Acessado em: 20/09/2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.

ESALQ. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Disponível em: <https://www.esalqsolos.com.br/coleta-amostras#:~:text=Transfira%20a%20amostra%20coletada%20para,e%20encaminhar%20para%20o%20Laborat%C3%B3rio>. Acessado em 03/11/2022

FRANÇA, Bruna Thomazinho et al. **Dinâmica do uso do solo e alterações na vazão na bacia do Rio São Francisco no início do Séc. XXI**. Revista de Gestão de Água da América Latina, v. 18, n. 2021, 2021.

FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas**. 122f. Dissertação (Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.

G37. **Assinado protocolo para viabilizar fiscalização ambiental preventiva em municípios do Centro-Oeste mineiro**. 2022. Disponível em: <https://g37.com.br/minas-gerais/assinado-protocolo-para-viabilizar-fiscalizacao->

ambiental-preventiva-em-municipios-do-centro-oeste-mineiro/. Acessado em: 21/09/2022.

GUADAGNIN, Jean Cláudio et al. **Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, p. 277-286, 2005.

GUIMARAES, Daniel Pereira; DOS REIS, R. J.; LANDAU, E. C. **Índices pluviométricos em Minas Gerais.** 2010.

HOEHNE, Luiza; MACHADO, Maria Marcia Magela. **Identificação e análise das unidades de paisagem do Parque Estadual da Serra do Rola Moça e Estação Ecológica de Fechos, Quadrilátero Ferrífero-Minas Gerais.** Revista Geografias, v. 25, n. 2, p. 22-37, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil – 1:1250.000.** 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha Municipal Digital,** 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Monografias Municipais: Carmo do Cajuru.** Minas Gerais: IBGE, 2017.

IEF-MG. Instituto Estadual de Florestas. **Plano de manejo do Parque Estadual da Serra da Rola Moça, incluindo a Estação Ecológica de Fechos.** Minas Gerais. 2007.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Plano diretor da bacia hidrográfica do rio Pará, Alto Rio São Francisco – Etapa 5 – Caracterização dos recursos hídricos,** 2006.

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais,** 2018.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W. C. **Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com as perdas de solo em Campinas (SP).** Bragantia, v.51, p.189-196, 1992.

MATA, C. L.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; CARVALHO, A. A. F.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. S.; GUIMARÃES, R. F. **Avaliação multitemporal da susceptibilidade erosiva na bacia do rio Urucuia (MG) por meio da Equação Universal de Perda de Solos.** Rev. Bras. Geomorfol., Uberlândia, v. 8, n. 2, p. 57-71, 2007.

MOORE, I. D.; BURCH, G. J. **Modeling erosion and deposition: Topographic effects.** Transactions of the ASAE. American Society of Agricultural Engineers, v. 29, n. 6, p. 1624-1640, 1986. <http://dx.doi.org/10.13031/2013.30363>.

MOTA, Jaíza Ribeiro et al. **Estimativa da vulnerabilidade dos solos à erosão hídrica na bacia hidrográfica do Rio das Mortes (MG).** Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 14, n. 1, p. 1-14, 2021.

NATIONAL RUNOFF AND SOIL LOSS DATA CENTER, Universidade de Perdue. **Universal Soil Loss Equation (USLE) 1954**

NRCS - Natural Resources Conservation Service. In: **National Engineering Handbook: Part 630, Hydrology.** 2009.

PEIXOTO, Alessandra da Cunha. **Diversidade na adversidade: gestão de unidade de conservação em área urbana: o Parque Estadual da Serra do Rola Moça (MG).** 2004. 158 f. 2004. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PROJETO DE LEI Nº 21 /2021. **Câmara Municipal de Carmo do Cajuru,** 2021. Disponível

em:<<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:XjkvuciVic8J:https://camaracarmodocajuru.mg.gov.br/arquivos/download%3FidArquivo%3D3616%26idCategoria%3D1&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acessado em: 19/09/2022.

PROJETO RADAMBRASIL **Levantamento de recursos naturais.** Folhas sf.23/24, Rio de Janeiro/Vitoria volume 32. Rio de Janeiro, 1983. (escala 1:1.000.000). Disponível em:

<<https://biblioteca.ibge.gov.br/bibliotecacatalogo?id=217129&view=detalhes>>

Acessado em: 20/09/2022

REATTO, A.; SPERA, S. T.; CORREIA, J. R.; MARTINS, E. S.; BLOISE, G. L. F.; SILVA, A. V. **Levantamento semidetalhado dos solos da bacia do Olaria - DF. Escala 1:300.000**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/564735>. Acessado em: 20/09/2022.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (ed.). 1999. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa**: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 531 p. ISBN 978-85-7035-817-2. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003>. Acessado em: 21/09/2022.

SILVA, Antonio Marcos da et al. **Erosividade da chuva e erodibilidade de Cambissolo e Latossolo na região de Lavras, sul de Minas Gerais**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, p. 1811-1820, 2009.

SILVA, F. D. G.; MINOTTI, F.; LOMBARDI NETO, F.; PRIMAVESI, O.; CRESTANA, S. **Previsão da perda de solo na Fazenda Canchim–SP (EMBRAPA) utilizando geoprocessamento e o USLE 2D**. Eng Sanit Ambient, v. 15, n. 2, p. 141-148, 2010.

SNIS. Sistema Nacional de informações sobre Saneamento, 2020. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/carmo-do-cajuru-mg/#Esgotamento-sanit%C3%A1rio>. Acessado em: 04/11/2022

STEIN, D. P.; DONZELI, A. F.; GIMENEZ, A. F.; PONÇANO, W. L.; LOMBARDI NETO, F. **Potencial de erosão laminar, natural e antrópico na bacia do Peixe Paranapanema**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 4., São Paulo, 1987. [Anais] São Paulo: ABGE/DAEE, 1987, p. 105-136

TOMAZONI, Julio Caetano; VANSAN, Ana Paula. **Uso de Técnicas de Geoprocessamento para Estudo da Erosão Hídrica Laminar em Bacia Hidrográfica do Sudoeste do Paraná.** Revista Brasileira de Geografia Física, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 1117-1131, jun. 2020. ISSN 1984-2295.

UFV - CETEC - UFLA - FEAM. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte.** Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 49p. Disponível em: http://www.dps.ufv.br/?page_id=742. Acessado em: 20/09/2022.

VAL, L. A. et al. **Erosividade das chuvas em Lavras-MG.** Ciência e prática, v. 10, n. 2, p. 199-209, 1986.

VELOSO, Gabriel Alves et al. **Determinação do albedo de superfície em áreas irrigadas do projeto Jaíba (Minas Gerais), a partir de imagens Landsat.** 2015.

VIEIRA, I. BET – **Bacia de Evapotranspiração.** 2010. Disponível em: <http://www.setelombas.com.br/2010/10/bacia-de-evapotranspiracao-bet/>. Acessado em: 04/11/2022.

WISCHMEIER, W. H. **A rainfall erosion index for a universal soil-loss equation.** Soil Science Society of America Proceedings, Madison, v. 23, n. 3, p. 246-249, 1959

WISCHMEIER, W. H.; JOHNSON, C. B.; CROSS, B. V. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v.26, p.189-193, 1971.

WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning.** Agriculture Handbook. Washington, DC: USDA, v. 537, 58 p., 1978.

Anexos

9.1 Tabela de coordenadas dos pontos de controle para o georreferenciamento

X (Georreferenciadas)	Y (Georreferenciadas)	X (Imagem de Satélite)	Y (Imagem de Satélite)
542856,7025	7755378,467	542708,1844	7755333,359
538477,4276	7757765,783	538288,0783	7757689,079
538453,6668	7757771,028	538262,6783	7757693,048
538853,2722	7757866,74	538676,5051	7757792,572
539892,1165	7759554,337	539789,7373	7759483,532
540991,3941	7759381,504	540913,3879	7759322,857
541050,6857	7759269,245	540971,3847	7759211,309
541451,0074	7759476,851	541387,1884	7759421,896
542286,8808	7759793,574	542253,3918	7759745,998
542881,5519	7759615,203	542859,6858	7759572,815
542938,9812	7759638,335	542919,5478	7759596,627
543596,4515	7759298,079	543583,3116	7759261,857
543424,7008	7759203,453	543404,4353	7759165,055
542927,0965	7760199,099	542919,1003	7760156,256
542899,3521	7760932,062	542911,5596	7760887,91
542887,7209	7761035,21	542903,8197	7760991,962
544185,9484	7761306,107	544245,6726	7761275,076
544320,9264	7760960,795	544371,9655	7760927,245
543876,6344	7760686,965	543908,2294	7760651,052
544156,5749	7760682,461	544196,6258	7760649,729
544073,395	7760381,708	544101,5807	7760346,417
544449,4797	7760500,545	544489,6017	7760470,604
543932,058	7759629,135	543934,0991	7759592,036
544603,2899	7758791,785	544599,7938	7758761,356
545028,3931	7758606,672	545031,5065	7758578,242

X (Georreferenciadas)	Y (Georreferenciadas)	X (Imagem de Satélite)	Y (Imagem de Satélite)
545335,5812	7758068,758	545331,9944	7758044,391
545045,1693	7758122,056	545031,7579	7758095,654
540034,0425	7756769,88	539855,3333	7756705,848
540944,2134	7756988,872	540795,477	7756928,79
540226,8778	7758190,407	540090,8681	7758123,409
545963,7246	7756872,877	545941,4567	7756853,962
545607,3632	7757446,352	545590,7288	7757421,794
544178,8614	7757024,42	544112,7763	7756987,161
544475,7734	7756922,102	544410,6536	7756887,902
543829,3824	7757715,828	543770,2306	7757676,38
543834,9463	7757664,901	543775,099	7757626,638
543215,3219	7756318,222	543100,4154	7756276,901
542113,2967	7755226,491	541938,2969	7755179,252
542410,048	7755252,071	542242,5684	7755205,711
543024,2589	7755435,994	542876,3834	7755391,475
540156,0398	7755370,224	539938,253	7755305,71
540033,944	7755530,163	539814,9834	7755465,119
539522,199	7755898,497	539302,1288	7755830,12
539369,9391	7755962,316	539147,6859	7755895,031
539609,6589	7756400,881	539405,7293	7756334,875
539542,3949	7756567,413	539340,9168	7756500,41
539339,7381	7756701,081	539137,9016	7756631,352
539483,2661	7756645,513	539284,9044	7756576,779
538838,2997	7757022,441	538633,7635	7756949,635
538865,3371	7757011,424	538661,0686	7756938,629
538616,7207	7757017,76	538407,099	7756942,262
539233,9955	7757222,831	539046,6753	7757152,496

X (Georreferenciadas)	Y (Georreferenciadas)	X (Imagem de Satélite)	Y (Imagem de Satélite)
539022,4465	7757568,621	538838,4809	7757496,532
539123,8047	7757477,033	538940,769	7757406,561
539201,4565	7757504,698	539019,9854	7757434,183
539152,6502	7757548,99	538969,0266	7757477,998
540327,0041	7757625,662	540175,3791	7757562,535
539228,9197	7757806,086	539056,5923	7757734,793
540315,0926	7756528,033	540129,482	7756467,044
540034,0821	7759116,464	539922,5774	7759045,805
540280,9442	7759104,625	540171,6355	7759036,591
540304,8968	7759072,411	540195,9772	7759006,746
540432,0664	7759608,325	540339,2935	7759538,286
540689,6675	7760195,165	540624,5149	7760128,802
541351,173	7760410,983	541307,5249	7760350,55
541716,4263	7760001,513	541668,4967	7759942,072
543480,2854	7757566	543405,5823	7757525,019
539644,3285	7758622,737	539504,2774	7758547,836
539047,2112	7758580,061	538892,7302	7758506,482
540280,6848	7758984,745	540166,503	7758914,292
540484,9719	7759072,726	540377,6396	7759004,622
540192,6743	7759447,723	540092,771	7759373,187
540239,315	7759391,29	540135,951	7759317,942
540415,2899	7759843,665	540331,4917	7759770,205
541539,179	7759733,132	541479,3359	7759670,7
541603,2946	7759745,489	541544,7411	7759683,823
542695,2164	7760634,699	542691,7463	7760587,1
543584,7716	7760998,179	543612,7792	7760950,369
543355,4897	7761890,149	543404,7237	7761840,455

X (Georreferenciadas)	Y (Georreferenciadas)	X (Imagem de Satélite)	Y (Imagem de Satélite)
544215,2496	7761918,906	544287,9417	7761877,439
544630,8424	7761411,103	544697,3499	7761370,276
544625,3514	7761490,474	544693,4672	7761449,73
545172,3386	7761310,912	545252,405	7761273,857
545222,8573	7761360,257	545303,4168	7761323,599
543413,7307	7758052,379	543348,7858	7758006,885
542881,5354	7758023,655	542804,7683	7757977,166
541542,7694	7758352,668	541442,4315	7758292,07
539547,5909	7758071,943	539387,9026	7757999,294
539786,3236	7757820,222	539624,5089	7757748,826
539330,711	7758141,033	539166,8417	7758066,073
540170,8192	7759525,5	540067,8607	7759449,772
540890,1862	7759377,238	540801,3996	7759311,488
540990,907	7759539,459	540910,5117	7759467,791
541107,6857	7759414,005	541024,8093	7759345,569
541307,0068	7759258,318	541226,1047	7759192,773
541675,6556	7758914,935	541593,5218	7758854,587
541693,6607	7758914,629	541613,6301	7758855,646
541686,3016	7758898,399	541604,1051	7758835,749
541880,7579	7759234,761	541813,435	7759172,458