

PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO ARTIFICIAL PACUERA UHE CACONDE

PACUERA – UHE CACONDE
VOLUME I

MAIO/2021

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

APRESENTAÇÃO

MRS Estudos Ambientais Ltda.
apresenta à AES TIETÊ S.A.
o documento intitulado:

PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO ARTIFICIAL

PACUERA DA UHE CACONDE

VOLUME I

O presente documento está sendo entregue
em 01 via em meio digital

Fevereiro de 2021

Alexandre Nunes da Rosa

MRS Estudos Ambientais Ltda.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 2

2 JUSTIFICATIVA 3

3 OBJETIVOS DO PLANO 4

4 LEVANTAMENTO E AVALIAÇÃO DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 5

4.1 DISPOSITIVOS LEGAIS FEDERAIS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL 5

5 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO E SUA OPERAÇÃO 11

5.1 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO 12

6 CARACTERIZAÇÃO DOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO 14

6.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO PARA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO 14

6.1.1 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO 14

6.1.2 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO 17

6.1.3 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECONÔMICO 19

6.2 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO 21

6.2.1 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS 21

6.2.1.1 Metodologia 21

6.2.1.2 Resultados 22

6.2.1.2.1 Caracterização Climática 22

6.2.1.2.2 Temperatura 24

6.2.1.2.3 Precipitação 26

6.2.1.2.4 Vazão e Nível do Reservatório 27

6.2.2 GEOLOGIA 29

6.2.2.1 Caracterização Geológica 30

6.2.2.1 Domínio Socorro-Guaxupé 30

6.2.2.2 Domínio Embu 31

6.2.2.3 Recursos Minerais na Área de Estudo 34

6.2.3 GEOMORFOLOGIA 37

6.2.3.1 Metodologia 37

6.2.3.2 Resultados 38

6.2.3.2.1 Caracterização Geomorfológica 38

6.2.4 CLINOGRAFIA/DECLIVIDADE 40

6.2.4.1 Presença/Potencial Erosivo 43

6.2.4.2 Assoreamento 46

6.2.4.2.1 Potencial de Produção de Sedimentos (Pss) 46

6.2.4.2.2 Potencial de Retenção de Sedimentos (Prc) 46

6.2.4.2.3 Regime de Operação do Reservatório (Ror) 46

6.2.4.2.4 Magnitude e Importância dos Efeitos do Assoreamento (MI) 47
6.2.4.2.5 Determinação do Nível de Criticidade (NC) 47
6.2.4.3 Áreas Degradadas 48
6.2.5 SISMICIDADE 50
6.2.5.1 Histórico do Monitoramento Sismológico do Reservatório de Caconde 50
6.2.5.2 Potencial de Ocorrência de Sismos Induzidos 51
6.2.5.2.1 Metodologia 51
6.2.5.2.2 Resultados 53
6.2.5.3 Condições Sísmicas em Caconde 53
6.2.5.4 Considerações 54
6.2.6 PEDOLOGIA 55
6.2.6.1 Metodologia 55
6.2.6.2 Resultados 55
6.2.6.2.1 Caracterização Pedológica Regional 55
6.2.6.2.2 Erodibilidade do Solo 57
6.2.6.2.3 Estabilidade das Superfícies 60
6.2.6.2.4 Aptidão Agrícola e Fertilidade dos Solos 63
6.2.7 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS 72
6.2.7.1 Metodologia 72
6.2.7.1.1 Hidrologia 72
6.2.7.1.2 Qualidade da Água 77
6.2.7.1.2.3 Uso dos Recursos Hídricos 81
6.2.7.2 Resultados 84
6.2.7.2.1 Resultados do Monitoramento - Análise Físico-Química 84
6.2.7.2.1.10 Toxidade aguda à *Daphnia similis* 97
6.2.7.2.2 Resultados do Monitoramento – Parâmetros Inorgânicos 98
6.2.7.2.3 Resultados do Monitoramento – Parâmetros Orgânicos 109
6.2.7.2.4 Resultados da Análise de Ocorrência de Macrófitas e Cianobactérias 110
6.2.7.2.5 Resultados para Uso dos Recursos Hídricos. 119
6.2.7.2.6 Resultados da Análise da Qualidade da Água 125
6.2.7.2.7 Resultados Índice de Estado Trófico – IET 126
6.2.7.2.8 Resultados Propensão à Eutrofização 128
6.2.7.3 Dinâmica Sedimentar 132
6.2.7.4 Hidrogeologia 132
6.2.7.4.1 Aquífero Guarani 133
6.2.7.4.2 Aquífero Serra Geral 133
6.3 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO 135
6.3.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 135
6.3.2 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE 135
6.3.3 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 138
6.3.4 ECOSSISTEMAS TERRESTRES 140
6.3.4.1 Paisagem Fitofisionômica 140

6.3.4.1.1 Corredores Ecológicos 142
6.3.4.2 Flora 147
6.3.4.2.1 Florística 147
6.3.4.2.2 Fitossociologia 161
6.3.4.3 Fauna Terrestre 169
6.3.4.3.2 Resultados e discussão 174
6.3.5 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS 213
6.3.5.1 Metodologia de Levantamento 213
6.3.5.1.1 Ictiofauna 213
6.3.5.1.2 Plâncton e Bentos 214
6.3.5.2 Resultados 214
6.3.5.2.1 Ictiofauna 214
6.3.5.2.2 Plâncton e Bentos 250
6.3.5.3 Conclusões dos Ecossistemas Aquáticos 256
6.4 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO SOCIOECONÔMICO 256
6.4.1 METODOLOGIA 258
6.4.1.1 Levantamento de Dados Secundários 258
6.4.1.1.1 Caracterização Socioeconômica 258
6.4.1.1.2 Levantamento de Dados Referente ao Patrimônio Arqueológico 263
6.4.1.2 Levantamento de Dados Primários 264
6.4.1.2.1 Procedimentos Relativos às Comunidades Tradicionais, Quilombolas e Indígenas 267
6.4.2 CONTEXTO REGIONAL E POLÍTICAS PÚBLICAS 267
6.4.2.1 Caracterização do Contexto Regional da Área de Estudo 267
6.4.2.2 Histórico da Ocupação do Território Municipal 268
6.4.2.2.1 Botelhos/MG 268
6.4.2.2.2 Poços de Caldas/MG 269
6.4.2.2.3 Caconde/SP 269
6.4.2.2.4 Divinolândia/SP 270
6.4.2.3 Caracterização Populacional 270
6.4.2.3.1 População Total 270
6.4.2.3.2 População Relativa 272
6.4.2.3.3 Grau de urbanização 273
6.4.2.3.4 Razão de sexo 274
6.4.2.3.5 Estrutura etária 276
6.4.2.3.6 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal- IDHM 278
6.4.2.4 Caracterização das Políticas Públicas Atuantes e Identificação Político-Institucional de Atores e Entidades Locais 280
6.4.2.4.1 Plano Brasil sem Miséria 280
6.4.2.4.2 Sistema Único de Assistência Social (SUAS) 282
6.4.2.4.3 Brasil Carinhoso 283
6.4.2.4.4 Escola em Tempo Integral 283
6.4.2.4.5 Pronatec 283

6.4.2.4.6 Seguro Defeso 284
6.4.2.5 Políticas Nacionais de Habitação 285
6.4.2.5.1 Déficit habitacional 285
6.4.2.5.2 Programa Minha Casa, Minha Vida 287
6.4.2.1 Regiões de Influência das Cidades – REGIC 288
6.4.3 DIAGNÓSTICO SOCIOTERRITORIAL - INFRAESTRUTURA 292
6.4.3.1 Acessos Existentes e Áreas de Potencial Acesso à Área de Abrangência em Função do Uso Múltiplo do Recurso Hídrico 292
6.4.3.2 Situação Fundiária dos Loteamentos 292
6.4.3.2.1 Perfil dos Bens e Imóveis 293
6.4.3.3 Condições de Infraestrutura dos Municípios 297
6.4.3.3.1 Habitação 297
6.4.3.3.2 Saneamento Básico 298
6.4.3.3.3 Energia Elétrica 302
6.4.3.3.4 Transporte 303
6.4.3.4 Condições de Infraestrutura da Área do Entorno do Reservatório 306
6.4.3.4.1 Infraestrutura da Área do Entorno do Reservatório 306
6.4.3.4.2 Condições Geotécnicas e Riscos socioambientais 307
6.4.4 DIAGNÓSTICO SOCIOTERRITORIAL - ATIVIDADES SOCIOECONÔMICAS 307
6.4.4.1 Caracterização das Atividades Econômicas 307
6.4.4.1.1 Produto Interno Bruto (PIB) 308
6.4.4.1.2 Produção Agropecuária 309
6.4.4.1.3 Rendimento 313
6.4.4.1.4 Potencial Turístico 314
6.4.4.1.5 Potencial Pesqueiro 322
6.4.4.2 Organização Territorial e Perfil Socioeconômico dos Núcleos Inseridos no Entorno do Reservatório .326
6.4.4.2.1 Organização territorial 326
6.4.4.2.2 Caracterização Populacional 329
6.4.4.2.3 Percepção em Relação ao Empreendimento 330
6.4.4.3 Identificação de Presença de Indústrias Poluidoras 331
6.4.4.4 Interação com Área de Estudo e outros Empreendimentos na Região 333
6.4.4.5 Comunidades Tradicionais, Grupos Étnicos ou Populações Vulneráveis, Cultural e Economicamente Dependentes dos Recursos da Área 336
6.4.4.5.1 Projeto Agroecológico Hugo Mazzilli 336
6.4.5 DIAGNÓSTICO SOCIOTERRITORIAL - ASPECTOS CULTURAIS 338
6.4.5.1 Bens Acautelados 338
6.4.5.1.1 Caracterização Regional 339
6.4.5.1.2 Caracterização do Patrimônio Arqueológico da Área de Estudo da UHE Caconde 351
6.4.5.2 Patrimônio Histórico 356
6.4.5.2.1 Caracterização histórica da região 357
6.4.6 DIAGNÓSTICO SOCIOTERRITORIAL - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 366
6.4.6.1 Caracterização do uso e ocupação do solo 366

6.4.6.2 Regime de Posse e Uso da Terra e Nível Tecnológico de Exploração 371
6.4.6.3 Grau de Concentração Fundiária e os Principais Usos e Conflitos relacionados à Ocupação Territorial 371
6.4.6.3.1 Caconde/SP 373
6.4.6.3.2 Divinolândia/SP, Botelhos/MG e Poços de Caldas/MG 374
6.4.6.4 Avaliação dos Planos Diretores Municipais 374
6.4.6.4.1 Caconde/SP 375
6.4.6.4.2 Divinolândia/SP 391
6.4.6.4.3 Botelhos/MG 393
6.4.6.4.4 Poços de Caldas/MG 399
6.4.6.5 Avaliação dos Planos de Bacia Hidrográficas 407

7 ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE: DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ENTORNO, FRAGILIDADE AMBIENTAL E METODOLOGIA DO ZONEAMENTO 408

7.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ENTORNO (AE) PARA O ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL DO RESERVATÓRIO 409
7.1.1 ÁREA DE ENTORNO (AE) DO RESERVATÓRIO: ENTRE AS COTAS MÁXIMA NORMAL E MÁXIMA MAXIMORUM 410
7.1.2 ÁREA DE ENTORNO (AE) DO RESERVATÓRIO: 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA MAXIMORUM 411
7.2 FRAGILIDADE AMBIENTAL 412
7.2.1 METODOLOGIA DA FRAGILIDADE AMBIENTAL 412
7.2.1.1 Fragilidade Ambiental dos Ecossistemas Terrestres 414
7.2.1.1.1 Declividade/ Índice de Dissecação 414
7.2.1.1.2 Solos 416
7.2.1.1.3 Uso e Cobertura do Solo 417
7.2.1.1.4 Clima 418
7.2.1.2 Fragilidade Ambiental dos Ecossistemas Aquáticos 419
7.2.2 ELABORAÇÃO DO MAPA DE FRAGILIDADE AMBIENTAL 420
7.2.3 RESULTADOS 424
7.2.3.1 Fragilidade Ambiental dos Ecossistemas Aquáticos 424
7.2.3.2 Fragilidade Ambiental dos Ecossistemas Terrestres 425
7.2.3.2.1 Área de Entorno (AE) do Reservatório: entre as Cotas Máxima Normal e Máxima *Maximorum* 425
7.2.3.2.2 Área de Entorno (AE) do Reservatório: 2 km a partir da Cota Máxima *Maximorum* 425
7.3 METODOLOGIA DO ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO 427
7.3.1 DEFINIÇÃO DAS ZONAS PROPOSTAS 430
7.3.1.1 Zona de Preservação Ambiental (ZPA) 431
7.3.1.2 Zona Urbana (ZU) 431
7.3.1.3 Zona de Expansão Urbana (ZEU) 431
7.3.1.4 Zona de Uso e Lazer e/ou Turismo (ZULT) 432
7.3.1.5 Zona Urbana de Especial Interesse Turístico (ZEIT) 432
7.3.1.6 Zona de Recuperação Ambiental (ZRA) 432
7.3.1.7 Zona de Uso Restrito (ZUR) 433
7.3.1.8 Zona de Utilização Rural (ZURU) 433

7.3.2 DEFINIÇÃO DO CÓDIGO DE USO 433
7.3.3 DEFINIÇÃO DA PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO, RECUPERAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO 434

8 ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL DO ENTORNO DA UHE CACONDE ENTRE AS COTAS NORMAL E MÁXIMA *MAXIMORUM:* RESULTADOS 435

8.1 ZONAS DEFINIDAS PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE: ENTRE AS COTAS NORMAL E MÁXIMA *MAXIMORUM* 435
8.1.1 ZONA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (ZPA) 435
8.1.2 ZONA URBANA (ZU) 435
8.1.3 ZONA DE EXPANSÃO URBANA (ZEU) 436
8.1.4 ZONA URBANA DE ESPECIAL INTERESSE TURÍSTICO (ZEIT) 436
8.1.5 ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL (ZRA) 436
8.1.6 ZONA DE USO RESTRITO (ZUR) 437
8.1.7 QUADRO RESUMO: ZONAS DEFINIDAS PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE ENTRE AS COTAS NORMAL E MÁXIMA MAXIMORUM 437
8.2 MAPEAMENTO DO ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE: ENTRE AS COTAS NORMAL E MÁXIMA *MAXIMORUM* 438
8.3 CÓDIGO DE USO PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE: ENTRE AS COTAS NORMAL E MÁXIMA *MAXIMORUM* 439
8.3.1 ZONA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (ZPA) 439
8.3.2 ZONA URBANA (ZU) 440
8.3.3 ZONA EXPANSÃO URBANA (ZEU) 441
8.3.4 ZONA URBANA DE ESPECIAL INTERESSE TURÍSTICO (ZEIT) 442
8.3.5 ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL (ZRA) 443
8.3.6 ZONA DE USO RESTRITO (ZUR) 444
8.3.7 QUADRO RESUMO: CÓDIGO DE USO PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE ENTRE AS COTAS NORMAL E MÁXIMA MAXIMORUM 446
8.4 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO, RECUPERAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE: ENTRE AS COTAS NORMAL E MÁXIMA *MAXIMORUM* 449
8.4.1 ZONA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (ZPA) 449
8.4.2 ZONA URBANA (ZU) 450
8.4.3 ZONA DE EXPANSÃO URBANA (ZEU) 450
8.4.4 ZONA URBANA DE ESPECIAL INTERESSE TURÍSTICO (ZEIT) 451
8.4.5 ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL (ZRA) 451
8.4.6 ZONA DE USO RESTRITO (ZUR) 452
8.4.7 QUADRO RESUMO: MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO, RECUPERAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE ENTRE AS COTAS NORMAL E MÁXIMA MAXIMORUM 453

9 ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL DO ENTORNO DA UHE CACONDE DE 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM:* RESULTADOS 455

9.1 ZONAS DEFINIDAS PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE: 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM* 455

9.1.1 ZONA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (ZPA) 455
9.1.2 ZONA URBANA (ZU) 456
9.1.3 ZONA DE EXPANSÃO URBANA (ZEU) 456
9.1.4 ZONA DE USO DE LAZER E/OU TURISMO (ZULT) 456
9.1.5 ZONA URBANA DE ESPECIAL INTERESSE TURÍSTICO (ZEIT) 456
9.1.6 ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL (ZRA) 457
9.1.7 ZONA DE USO RESTRITO (ZUR) 457
9.1.8 ZONA DE UTILIZAÇÃO RURAL (ZURU) 457
9.1.9 QUADRO RESUMO: ZONAS DEFINIDAS PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE DE 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA MAXIMORUM 458
9.2 MAPEAMENTO DO ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE: 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM* 460
9.3 CÓDIGO DE USO PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE: 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM* 462
9.3.1 ZONA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (ZPA) 462
9.3.2 ZONA URBANA (ZU) 463
9.3.3 ZONA DE EXPANSÃO URBANA (ZEU) 464
9.3.4 ZONA DE USO DE LAZER E/OU TURISMO (ZULT) 465
9.3.5 ZONA URBANA DE ESPECIAL INTERESSE TURÍSTICO (ZEIT) 466
9.3.6 ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL (ZRA) 467
9.3.7 ZONA DE USO RESTRITO (ZUR) 468
9.3.8 ZONA DE UTILIZAÇÃO RURAL (ZURU) 469
9.3.9 QUADRO RESUMO: CÓDIGO DE USO PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE DE 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA MAXIMORUM 471
9.4 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO, RECUPERAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO PARA O ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE: 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM* 475
9.4.1 ZONA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (ZPA) 475
9.4.2 ZONA URBANA (ZU) 475
9.4.3 ZONA DE EXPANSÃO URBANA (ZEU) 476
9.4.4 ZONA DE USO DE LAZER E/OU TURISMO (ZULT) 476
9.4.5 ZONA URBANA DE ESPECIAL INTERESSE TURÍSTICO (ZEIT) 477
9.4.6 ZONA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL (ZRA) 478
9.4.7 ZONA DE USO RESTRITO (ZUR) 478
9.4.8 ZONA DE UTILIZAÇÃO RURAL (ZURU) 479
9.4.9 QUADRO RESUMO: MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO, RECUPERAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE DE 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA MAXIMORUM 480

10 PLANO DE GESTÃO DA APP 483

10.1 PERMISSÃO DE ACESSO DOS LINDEIROS AO RESERVATÓRIO 489
10.2 PROGRAMA DE GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DA APP 499
10.2.1 OBJETIVOS 500
10.2.1.1 Objetivo Geral 500
10.2.1.2 Objetivos Específicos 500

10.2.2 METAS 501
10.2.3 INDICADORES 501
10.2.4 PÚBLICO-ALVO 501
10.2.5 METODOLOGIA 501
10.2.5.1 Ações Proativas/Preventivas e Monitoramento da APP 502
10.2.5.2 Ações Reativas 502
10.2.5.3 Ações Emergenciais 503
10.2.6 MECANISMOS DE CONTROLE E AVALIAÇÃO DO PROGRAMA 505
10.2.7 ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL 505
10.2.8 RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO DAS AÇÕES 505

11 PLANO DE COMUNICAÇÃO 506

11.1.1 PÚBLICO-ALVO 506
11.1.2 ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS 507
11.1.3 AUDIÊNCIAS PÚBLICAS/CONSULTAS PÚBLICAS 507
11.1.4 ELABORAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAL DE COMUNICAÇÃO PARA A DIVULGAÇÃO DA CONSULTA PÚBLICA 508

12 CONCLUSÕES E PROPOSTA DE REAVALIAÇÃO DO PACUERA 511

13 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 512

14 EQUIPE TÉCNICA 513

15 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 514

16 GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS UTILIZADOS 542

17 APÊNDICES 545

17.1 APÊNDICE I – QUESTIONÁRIOS APLICADOS ÀS COMUNIDADES DA REGIÃO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO 545
17.2 APÊNDICE II – QUESTIONÁRIOS DE CAMPO APLICADOS A COMUNIDADE PESQUEIRA (PESCADORES PROFISSIONAIS E PESCADORES AMADORES) DA REGIÃO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO 546

18 ANEXOS 547

18.1 ANEXO I – QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS DONOS DE PISCICULTURAS DA REGIÃO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO 548
18.2 ANEXO II – ATA DA REUNIÃO COM IBAMA 549
18.3 ANEXO III - ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA-ARTS DA EQUIPE TÉCNICA 550

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - MÉDIAS MENSAIS DE TEMPERATURA DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICIPIO DE CALDAS/MG. 24
FIGURA 2 - MÉDIAS MENSAIS DE TEMPERATURA DA ESTAÇÃO PLUVIOMÁTRICA DO MUNICIPIO DE CASA BRANCA - SP. 25
FIGURA 3 - MÉDIAS MENSAIS DE TEMPERATURA DA ESTAÇÃO PLUVIOMÁTRICA DO MUNICIPIO DE MACHADO - MG. 25
FIGURA 4 - RESULTADO DO MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO NA UHE CACONDE. 26
FIGURA 5 - MÉDIA HISTÓRICA DE PRECIPITAÇÃO NAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO. 27
FIGURA 6 - RESULTADO DO MONITORAMENTO DE NÍVEL A MONTANTE DO RESERVATÓRIO (AES TIETÊ, 2016). 28
FIGURA 7 - RESULTADO DO MONITORAMENTO DE NÍVEL A JUSANTE DO RESERVATÓRIO (AES TIETÊ, 2016). 28
FIGURA 8 - RESULTADO DO MONITORAMENTO DE VAZÃO DE AFLUENTES (AES TIETÊ, 2016). 29
FIGURA 9 - RESULTADO DO MONITORAMENTO DE VAZÃO DE DEFLUENTE (AES TIETÊ, 2016). 29
FIGURA 10 – MAPA NO CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL (JANASI, 1999). 30
FIGURA 11 – EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS NA UHE CACONDE (AES, 2017) 44
FIGURA 12 – ÁREAS EDIFICADAS. 49
FIGURA 13 – ÁREAS DE PASTAGENS. 49
FIGURA 14 – PRODUÇÃO DE CAFÉ (CULTURA ANUAL) NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO. 50
FIGURA 15 – ÁREAS DE EMBARCADOURO 50
FIGURA 16 - DISTRIBUIÇÃO DOS TEMPOS ENTRE ENCHIMENTO DO LAGO E OCORRÊNCIA DO TREMOR PARA OS 115 CASOS MUNDIAIS. 52
FIGURA 17 - DISTRIBUIÇÃO DAS MAGNITUDES MÁXIMAS PARA OS 115 CASOS MUNDIAIS. MAGNITUDES MÁXIMAS ≥ 4.0 OCORRERAM EM 44% DOS CASOS. 53
FIGURA 18 – LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO GRANDE. FONTE: IPT, 2008. 72
FIGURA 19 - UNIDADES DE GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE. 73
FIGURA 20 – UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HIDRÍCOS – UGRHI-4 – FONTE: SIGRH, 2017. 74
FIGURA 21 - UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HIDRÍCOS – GD6 DOS RIOS MOGI-GUAÇU E PARDO. FONTE: IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS, 2017. 75
FIGURA 22 - VARIAÇÃO DA COR VERDADEIRA AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NAS ESTAÇÕES AMOSTARDAS DA UHE CACONDE, DURANTE OS MESES DE JANEIRO, ABRIL,JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 85
FIGURA 23 - VARIAÇÃO DA COR VERDADEIRA AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO (ASL, 2016). 86
FIGURA 24 - VARIAÇÃO DA DBO AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL, JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 87
FIGURA 25 - VARIAÇÃO DA DBO AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL, JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 88
FIGURA 26 - VARIAÇÃO DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL, JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 89
FIGURA 27 - VARIAÇÃO DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL, JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 90
FIGURA 28 - VARIAÇÃO DO PH AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL, JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 91
FIGURA 29 - VARIAÇÃO DO PH AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL, JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 91
FIGURA 30 - VARIAÇÃO DO STD AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 93

FIGURA 31 - VARIAÇÃO DO STD AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016)..... 93
FIGURA 32 - VARIAÇÃO DA TURBIDEZ AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL, JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016)..... 94
FIGURA 33 - VARIAÇÃO DA TURBIDEZ AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL, JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016)..... 95
FIGURA 34 - VARIAÇÃO DA *ESCHERICHIA COLI* AO LONGO DO MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE (ASL, 2015). 96
FIGURA 35 - VARIAÇÃO DA CLOROFILA A (µG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE (ASL, 2015). 97
FIGURA 36 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE ALUMÍNIO NA ÁGUA (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS NOS TRIBUTÁRIOS DA UHE CACONDE (ASL, 2015). 98
FIGURA 37 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE BÁRIO (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS E NO TÚNEL DE FUGA (EUC1) DA UHE CACONDE (ASL, 2016). 99
FIGURA 38 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CLORETO (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS E NO TÚNEL DE FUGA (EUC1) DA UHE CACONDE (ASL, 2016). 100
FIGURA 39 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CLORETO (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS E NO TÚNEL DE FUGA (EUC1) DA UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL, JULHO E OUTUBRO (ASL, 2016)..... 101
FIGURA 40 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE FERRO SOLÚVEL (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE (ASL, 2016). 102
FIGURA 41 - VARIAÇÃO DO FÓSFORO TOTAL (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS E NO TÚNEL DE FUGA (EUC1) DA UHE CACONDE (ASL, 2016). 103
FIGURA 42 - VARIAÇÃO DO FÓSFORO TOTAL (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS E NO TÚNEL DE FUGA (EUC1) DA UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL, JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016)..... 104
FIGURA 43 - VARIAÇÃO DO MANGANÊS (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS E NO TÚNEL DE FUGA (EUC1) DA UHE CACONDE (ASL, 2016)..... 105
FIGURA 44 - VARIAÇÃO DO MANGANÊS (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS E NO TÚNEL DE FUGA (EUC1) DA UHE CACONDE, NOS MESES DE JANEIRO, ABRIL, JULHO E OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 105
FIGURA 45 - VARIAÇÃO DO NITROGÊNIO AMONIACAL TOTAL (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS E NO TÚNEL DE FUGA (EUC1) DA UHE CACONDE (ASL, 2016). 106
FIGURA 46 - VARIAÇÃO DO NITROGÊNIO NÍTRICO (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS DA UHE CACONDE EM OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 107
FIGURA 47 - VARIAÇÃO DE NÍQUEL (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE EM OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 108
FIGURA 48 - VARIAÇÃO DO SULFATO (MG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS NO RESERVATÓRIO E TÚNEL DE FUGA (EUC1) DA UHE CACONDE (ASL, 2016). 109
FIGURA 49 - VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE FENÓIS TOTAIS (µG/L) NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE (ASL, 2016). 110
FIGURA 50 - ÁREA COLONIZADA POR MACRÓFITAS AQUÁTICAS, NO QUADRANTE Q2, EM 2016. FONTE: ECOSAFE, 2016..... 112
FIGURA 51 - ÁREA COLONIZADA POR MACRÓFITAS AQUÁTICAS, NO QUADRANTE Q3, EM 2016. FONTE: ECOSAFE, 2016..... 113
FIGURA 52 - ÁREA COLONIZADA POR MACRÓFITAS AQUÁTICAS, NO QUADRANTE Q4, EM 2016. FONTE: ECOSAFE, 2016..... 114
FIGURA 53 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE DE CIANOBACTÉRIAS (CEL/ML) NA SUPERFÍCIE, MEIO E FUNDO REALIZADA EM OUTUBRO DE 2016 (ASL, 2016). 115

FIGURA 54 - DENSIDADE (CEL/ML) DE CIANOBACTÉRIAS REGISTRADA NO RESERVATÓRIO DE CACONDE E NO TÚNEL DE FUGA (EUC1) DURANTE OS MESES DE ABRIL, JULHO E OUTUBRO DE 2016. 116
FIGURA 55 – DEMANDAS TOTAIS EM VOLUME (M3/S) DE USO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS AO LONGO DOS ANOS DE 2011 A 2015 NA UGRHI 04. FONTE: (CBHP, 2016). 120
FIGURA 56 – DEMANDAS DE ÁGUA DOS RIOS DA UNIÃO AO LONGO DO TEMPO (2011-2015). 121
FIGURA 57 – ÁREA DE APORTE DE EFLUENTE URBANO NO DISTRITO DE PALMERAL/MG. FONTE: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS. 122
FIGURA 58 – ÁREA DE ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DE CAFÉ NO ENTRONO DO RESERVATÓRIO. FONTE: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS. 123
FIGURA 59 - ATIVIDADE DE PECUÁRIA NA PAREA DE ENTORNO DO RESERVATÓRIO. FONTE: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS. 123
FIGURA 60 – ÁREAS DE PISCIULTURA NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. FONTE: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS. 124
FIGURA 61 - VALORES DO IET CALCULADO NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS NA SUPERFÍCIE, MEIO E FUNDO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE (ASL, 2016). 126
FIGURA 62 – VALORES MÉDIOS DO IET CALCULADO NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS DA UHE CACONDE (ASL, 2016). 127
FIGURA 63 – PREPARO DO SOLO PARA PLANTIO DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL ÀS MARGENS DA UHE CACONDE. FONTE: CEIBA, 2013. 145
FIGURA 64 – PLANTIO REALIZADO PELA EMPRESA CEIBA EM 2013. FONTE: CEIBA, 2013. 145
FIGURA 65 - MANUTENÇÃO DOS TALHÕES DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL. FONTE: CEIBA, 2014. 145
FIGURA 66 - MANUTENÇÃO DOS TALHÕES DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM BOTELHOS. FONTE: CEIBA, 2015. 145
FIGURA 67 - MANUTENÇÃO DOS TALHÕES DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM CACONDE. FONTE: CEIBA, 2015. 145
FIGURA 68 - MANUTENÇÃO DOS TALHÕES DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM CACONDE. FONTE: CEIBA, 2015. 145
FIGURA 69 - AS 10 FAMÍLIAS MAIS REPRESENTATIVAS DA VEGETAÇÃO AMOSTRADA AO LONGO ÁREA DE ESTUDO. 147
FIGURA 70 - CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO CONFORME AS LISTAS DE CATEGORIAS DA IUCN. 160
FIGURA 71 – VEGETAÇÃO DO FRAGMENTO 01, FRAGMENTO DE MATA CILIAR DA MARGEM ESQUERDA DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE (DADOS DE CAMPO MRS, 2017). 164
FIGURA 72 - FRAGMENTO 01, MARGEM ESQUERDA DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. FONTE: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2001. 164
FIGURA 73 – VEGETAÇÃO INTERIOR DO FRAGMENTO 01 (DADOS DE CAMPO MRS, 2017). 164
FIGURA 74 – MATA DO FRAGMENTO 01 (DADOS DE CAMPO MRS, 2017). 164
FIGURA 75 – FRAGMENTO 02, MARGEM DIREITA DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. FONTE: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2001. 166
FIGURA 76 – FRAGMENTO 02, MARGEM DIREITA DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. FONTE: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2013. (PTO 115). 166
FIGURA 77– TRECHO DE BORDA DO FRAGMENTO FRAGMENTO 02 (DADOS DE CAMPO MRS, 2017). 166
FIGURA 78– TRECHO DE BORDA DO FRAGMENTO FRAGMENTO 02 (DADOS DE CAMPO MRS, 2017). 166
FIGURA 79 - VEGETAÇÃO DO FRAGMENTO DO FRAGMENTO 02 (DADOS DE CAMPO MRS, 2017). 166
FIGURA 80 - VEGETAÇÃO DO FRAGMENTO DO FRAGMENTO 02 (DADOS DE CAMPO MRS, 2017). 166
FIGURA 81 - VISÃO DO FRAGMENTO 03, LOCALIZADO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. FONTE: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2013. (PTO 144). 168
FIGURA 82 – VISÃO DO FRAGMENTO 03,LOCALIZADO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. FONTE: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2013 (PTO 139). 168
FIGURA 83– FRAGMENTO 03,LOCALIZADO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. FONTE: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2001. 168

FIGURA 84 - FRAGMENTO 03, LOCALIZADO NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. FONTE: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2001. 168
FIGURA 85 – RIQUEZA OBSERVADA NA UHE CACONDE DURANTE O MONITORAMENTO DA FAUNA (CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL – 2014/2016) 174
FIGURA 86 – *SARCORAMPHUS PAPA* (URUBU-REI) OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. 198
FIGURA 87 – *PYRODERUS SCUTATUS* (PAVÓ) OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. FONTE:CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL (2014/2016) SP/MG 198
FIGURA 88 – *CYANOLOXIA BRISSONII* (AZULÃO) OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. 198
FIGURA 89 – *ARATINGA AURICAPILLUS* (JANDAIA-DE-TESTA-VERMELHA) OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. 198
FIGURA 90 – *PHYSALAEMUS NATTERERI* (RÃ-QUATRO-OLHOS) ESPÉCIE ENDÊMICA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. 201
FIGURA 91 – *RHINELLA ORNATA* (SAPO-CURURUZINHO) ESPÉCIE ENDÊMICA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. 201
FIGURA 92 – *HADDADUS BINOTATUS* (RÃZINHA-DO-FOLHIÇO) ESPÉCIE ENDÊMICA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. 202
FIGURA 93 – *RHINELLA ICTERICA* (SAPO-CURURU) ESPÉCIE ENDÊMICA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. 202
FIGURA 94 – *MALACOPTILA STRIATA* (BARBUDO-RAJADO) ESPÉCIE ENDÊMICA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. 203
FIGURA 95 – *TROGON SURRUCURA* (SURUCUÁ-VARIADO) ESPÉCIE ENDÊMICA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. 203
FIGURA 96 - CALLICEBUS NIGRIFRONS (MACACO-SAUÁ) ESPÉCIE ENDÊMICA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. 205
FIGURA 97 - GRACILINANUS MICROTARSUS (CUÍCA) ESPÉCIE ENDÊMICA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE. 205
FIGURA 98 – *PROCHILODUS LINEATUS* (GRUMATÃO) ESPÉCIE OBJETO DO PROGRAMA DE REPOVOAMENTO NA UHE CACONDE..... 214
FIGURA 99 – *LEPORINUS OBTUSIDENS* (PIAU) ESPÉCIE OBJETO DO PROGRAMA DE REPOVOAMENTO NA UHE CACONDE 214
FIGURA 100 – *ASTYANAX FASCIATUS* (LAMBARI-DO-RABO-VERMELHO) ESPÉCIE INDICADORA DE QUALIDADE E OBSERVADA NA UHE CACONDE 215
FIGURA 101 – *ASTYANAX BIMACULATUS* (LLAMBARI) ESPÉCIE INDICADORA DE QUALIDADE E OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 215
FIGURA 102 – COMPARTIMENTOS DA UHE CACONDE. 218
FIGURA 103 - *PIMELODUS MACULATUS* (MANDI) ESPÉCIE ONÍVORA ABUNDANTEMENTE OBSERVADA DURANTE O MONITORAMENTO NA UHE CACONDE 222
FIGURA 104 - *SALMINUS HILARII* (TABARANA) ESPÉCIE INSETÍVORA ABUNDANTEMENTE OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 222
FIGURA 105 – *GEOPHAGUS BRASILIENSES* (CORRÓ) ESPÉCIE INSETÍVORA ABUNDANTEMENTE OBSERVADA DURANTE O MONITORAMENTO NA UHE CACONDE 223
FIGURA 106 – *HYPOSTOMUS HERALDOI* (CASCUDO) ESPÉCIE INSETÍVORA ABUNDANTEMENTE OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 223

FIGURA 107 – *LEPORINUS OBTUSIDENS* (PIAPARA) ESPÉCIE MIGRATÓRIA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 224
FIGURA 108 – *PIARACTUS MESOPOTAMICUS* (PACU-GUAÇU) ESPÉCIE MIGRATÓRIA E AMEAÇADA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 224
FIGURA 109 – *PROCHILODUS LINEATUS* (CURIMBATÁ) ESPÉCIE MIGRATÓRIA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 224
FIGURA 110 – *PIARACTUS MESOPOTAMICUS* (PACU-GUAÇU) ESPÉCIE MIGRATÓRIA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 224
FIGURA 111 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE EXEMPLARES DE PEIXES AGRUPADOS SEGUNDO O GRAU DE REPLEÇÃO ESTOMACAL, NOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM DA UHE CACONDE – AES TIETÊ (DADOS DE 2014 A 2017) 226
FIGURA 112 – *BOX-PLOT* DA VARIAÇÃO DO TAMANHO DA *CYPHOCHARAX MODESTUS* (SAGUIRÚ) E DA *ASTYANAX FASCIATUS* (LAMBARI-DO-RABO-VERMELHO) NOS TRECHOS DE AMOSTRAGENS DA UHE CACONDE – *(__) TAMANHO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO – AES TIETÊ (DADOS DE 2016 A 2017). 232
FIGURA 113 – CPUEN DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA AES TIETÊ - DADOS DE MAIO/AGOSTO/NOVEMBRO -2016 E FEVEREIRO/2017 235
FIGURA 114 – CPUEB DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA AES TIETÊ - DADOS DE MAIO/AGOSTO/NOVEMBRO -2016 E FEVEREIRO/2017. 236
FIGURA 115 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO POR NÚMERO (CPUN) QUANTO ÀS ESPÉCIES CAPTURADAS 236
FIGURA 116 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO POR BIOMASSA (CPUB) QUANTO AS ESPÉCIES CAPTURADAS 237
FIGURA 117 – MÉDIA DE PESCADO CAPTURADO POR DIA/PESCADOR 238
FIGURA 118 – VALOR COMERCIAL DAS ESPÉCIES PESCADAS NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE DE ACORDO COM PESCADORES PROFISSIONAIS E AMADORES (KG) 239
FIGURA 119 – VALOR COMERCIAL DOS PEIXES UTILIZADOS NOS TANQUES-REDE DE PEIXES NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE 239
FIGURA 120 – *CICHLA KELBERI* (TUCUNARÉ) ESPÉCIE ALÓCTONE OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 242
FIGURA 121 – *COPTODON RENDALLI* (TILÁPIA OU TILÁPIA-DO-CONGO) ESPÉCIE EXÓTICA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 242
FIGURA 122 – *HOPLIAS LACERDAE* (TRAIRÃO) ESPÉCIE EXÓTICA OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 242
FIGURA 123 – *PLAGIOSCIUM SQUAMOSISSIMUS* (CORVINA) ESPÉCIE ALÓCTONE OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 242
FIGURA 124 - CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE PEIXES DE ACORDO COM A MAIOR VULNERABILIDADE APRESENTADA NAS SEGUINTES REFERÊNCIAS: [1] LIVRO VERMELHO (SÃO PAULO, 2009); [2] DECRETO N°60.133/2014 (SÃO PAULO, 2014); [3] DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM N° 147/2010 (MINAS GERAIS, 2010); [4] PORTARIA MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE N°445/2014 (2014); [5] THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. ONDE: VU= VULNERÁVEL; EN = EM PERIGO; CR= CRITICAMENTE EM PERIGO; NT= QUASE AMEAÇADO; DD= DADOS INSUFICIENTES; LC= POUCO PREOCUPANTE; ND= NÃO DEFINIDO. 243
FIGURA 125 – *HOPLIAS LACERDAE* (TRAIRÃO) ESPÉCIE ALÓCTONE E DE VULNERABILIDADE OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 244
FIGURA 126 – *HOPLIAS MALABARICUS* (TRAÍRA) ESPÉCIE DE VULNERABILIDADE OBSERVADA DURANTE MONITORAMENTO DA UHE CACONDE 244
FIGURA 127- MELANOIDES TUBERCULATA (CARAMUJO-TROMBETA) 255
FIGURA 128- LIMNOPERNA FORTUNEI (MEXILHÃO-DOURADO) 255
FIGURA 129 – ENTREVISTA REALIZADA NA LOCALIDADE QUEBRA MACHADO, CACONDE, SP. 266
FIGURA 130 – ENTREVISTA REALIZADA NA CACHOEIRA DO LAFAYETE, CACONDE, SP. 266

FIGURA 131 - ENTREVISTA REALIZADA NA LOCALIDADE DE PALMEIRAL, BOTELHOS, MG. 266
FIGURA 132 - ENTREVISTA REALIZADA NA FAZENDA ROLADOR, POÇOS DE CALDAS, MG. 266
FIGURA 133 - DENSIDADE DEMOGRÁFICA DOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO (2010) 273
FIGURA 134 - PROPORÇÃO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA RESIDENTE EM ÁREAS URBANAS E RURAIS (%), POR ANO 274
FIGURA 135 - RAZÃO DE SEXO, POR ANO, NO BRASIL (2010). 275
FIGURA 136 - PIRÂMIDE ETÁRIA DA ÁREA DE ESTUDO. 276
FIGURA 137 - PIRÂMIDE ETÁRIA DA ÁREA DE ESTUDO COM TRÊS MUNICÍPIOS. 277
FIGURA 138 - FAIXAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL. 279
FIGURA 139 - IDHM – 1991, 2000 E 2010 DOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO. 279
FIGURA 140 – DÉFICIT HABITACIONAL RELATIVO DA ÁREA DE ESTUDO. 286
FIGURA 141 - TAXA (%) DE UNIDADES HABITACIONAIS ENTREGUES NO PROGRAMA MCMV ENTRE OS MUNICÍPIOS EM ESTUDO. 287
FIGURA 142 - ÍNDICE DE LIGAÇÃO DOS MUNICÍPIOS EM ESTUDO 290
FIGURA 143 - CONDOMÍNIO PÍER 22 RESORT, CACONDE/SP (23K; 331410.00 M E; 7610511.00 M S). 293
FIGURA 144 - CONDOMÍNIO PÍER 22 RESORT, CACONDE/SP. 293
FIGURA 145 – ACQUA AQUÁTICA PARQUE NÁUTICO, CACONDE/SP (23 K; 332285.00 M E; 7612074.00 M S). 294
FIGURA 146 - ACQUA AQUÁTICA PARQUE NÁUTICO, CACONDE/SP. 294
FIGURA 147 - ACQUA AQUÁTICA PARQUE NÁUTICO, CACONDE/SP. 294
FIGURA 148 - ACQUA AQUÁTICA PARQUE NÁUTICO, CACONDE/SP. 294
FIGURA 149 – MARINA E BAR CANTO DA GRAMINHA, CACONDE/SP (23 K; 331287.41 M E; 7611928.78 M S). 295
FIGURA 150 - MARINA E BAR CANTO DA GRAMINHA, CACONDE/SP. 295
FIGURA 151 - MARINA E BAR CANTO DA GRAMINHA, CACONDE/SP. 295
FIGURA 152 - MARINA E BAR CANTO DA GRAMINHA, CACONDE/SP. 295
FIGURA 153 – POUSADA RESTAURANTE TALISMÃ, CACONDE/SP (23 K 331545.63M E/7611190.51M S). 295
FIGURA 154 - POUSADA E RESTAURANTE TALISMÃ, CACONDE/SP. 295
FIGURA 155 - POUSADA E RESTAURANTE TALISMÃ, CACONDE/SP. 296
FIGURA 156 - POUSADA E RESTAURANTE TALISMÃ, CACONDE/SP. 296
FIGURA 157 – PISCICULTURA E PESQUEIRO REI DA TILÁPIA, CACONDE/SP (23 K; 331937.11 M E; 7611642.70 M S). 296
FIGURA 158 - PISCICULTURA E PESQUEIRO REI DA TILÁPIA, CACONDE/SP. 296
FIGURA 159 - PISCICULTURA E PESQUEIRO REI DA TILÁPIA, CACONDE/SP. 296
FIGURA 160 - PISCICULTURA E PESQUEIRO REI DA TILÁPIA, CACONDE/SP. 296
FIGURA 161 - PROPORÇÃO (%) DE MORADORES EM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES URBANOS COM ÁGUA ENCANADA, SEGUNDO UNIDADES DA FEDERAÇÃO SELECIONADAS E BRASIL. 298
FIGURA 162 - PROPORÇÃO (%) DE MORADORES EM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES URBANOS COM BANHEIRO E ÁGUA ENCANADA, SEGUNDO UNIDADES DA FEDERAÇÃO SELECIONADAS E BRASIL 300
FIGURA 163 - PROPORÇÃO (%) DE MORADORES EM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES URBANOS COM COLETA DE LIXO, SEGUNDO UNIDADES DA FEDERAÇÃO SELECIONADAS E BRASIL. 301
FIGURA 164 - RENDIMENTO MÉDIO DOMICILIAR *PER CAPITA* NOMINAL DA ÁREA DE ESTUDO. 313
FIGURA 165 - MUSEU DO CAFÉ, BOTELHOS, MG. 317
FIGURA 166 – PRAÇA NOSSA SENHORA APARECIDA, BOTELHOS, MG. 317
FIGURA 167 - BASÍLICA SANTUÁRIO NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO DO BOM SUCESSO, CACONDE, SP. 317
FIGURA 168 - PARQUE PRAINHA CACONDE. 317
FIGURA 169 – PESCA DE BARRANCO, PRAINHA, CACONDE, SP. 323

FIGURA 170 - PESCA DE BARRANCO EM PESQUE-PAGUE, CACONDE, SP. 323
FIGURA 171 – PESCA COM REDE NO RESERVATÓRIO, CACONDE, SP. 324
FIGURA 172 – PESCADOR ARTESANAL PROFISSIONAL, CACONDE, SP. 324
FIGURA 173 – EMBARCADOURO NO RESERVATÓRIO, CACONDE, MARINA CANTO DA GRAMINHA, SP. 324
FIGURA 174 – EMBARCADOURO NO RESERVATÓRIO, MARINA ACQUA AQUÁTICA PARQUE NÁUTICA, CACONDE, SP. 324
FIGURA 175 - PESQUEIROS NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 325
FIGURA 176 – RANCHOS (23 K 342165.00 M E 7604969.00 M S) 327
FIGURA 177 – RESIDÊNCIA EM PALMEIRAL. 327
FIGURA 178 – BAR LOCALIZADO NA FAZENDA ROLADOR. 327
FIGURA 179 – FAZENDA. 327
FIGURA 180 – CONDOMÍNIO. 328
FIGURA 181 - PRAINHA MUNICIPAL. 328
FIGURA 182 - ENTRADA PARA UM CONDOMÍNIO EM CACONDE/SP. 328
FIGURA 183 - CASA PARA ALUGUEL DE FINAL DE SEMANA E TEMPORADAS NO COMPLEXO TURÍSTICO DE CACONDE/SP. 328
FIGURA 184 - RENDIMENTO MENSAL DOMICILIAR PER CAPITA POR PROPORÇÃO DE DOMICÍLIOS PARTICULARES. FONTE: IBGE, AGREGADOS POR SETORES CENSITÁRIOS DOS RESULTADOS DE UNIVERSO, 2010. 330
FIGURA 185 - PROCESSOS MINERÁRIOS EM LICENCIAMENTO PRÓXIMOS AO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 332
FIGURA 186 - LOCALIZAÇÃO DO PROJETO AGROECOLÓGICO HUGO MAZZILLI, CACONDE, SP. 337
FIGURA 187 – RESIDÊNCIAS LOCALIZADAS NO PDS. 338
FIGURA 188 – CRIAÇÃO DE GADO NO PROJETO. 338
FIGURA 189 – ÁREA PARA O CULTIVO DE MILHO E, AO FUNDO, O PLANTIO DE CAFÉ. 338
FIGURA 190 – CASA COM O PLANTIO DE BANANA. 338
FIGURA 191 - OCORRÊNCIA DE TRADIÇÕES ARQUEOLÓGICAS LÍTICAS NA REGIÃO SUDESTE. MORAIS (1999-2000). 344
FIGURA 192 - OCORRÊNCIA DE TRADIÇÕES ARQUEOLÓGICAS CERAMISTAS NA REGIÃO SUDESTE. MORAIS (1999-2000). 347
FIGURA 193 – FRAGMENTOS DE CERÂMICA COM MANUFATURA EM ROLETE. FONTE: MUSEU VIRTUAL AES TIETE – UHE CACONDE. 353
FIGURA 194 – VESTÍGIOS LÍTICOS ENCONTRADOS NO SÍTIO CACONDE 6. 354
FIGURA 195 - ALGUMAS DAS PRINCIPAIS EXPEDIÇÕES EMPREENDIDAS NA REGIÃO DO ALTO SÃO FRANCISCO NOS SÉCULOS XVI E XVII. FONTE: HENRIQUES, 2006. 358
FIGURA 196 - SERRA DE SÃO DOMINGOS, POÇOS DE CALDAS. FOTO: SITE IEPHA. 360
FIGURA 197 - COMPLEXO HIDROTERMAL E HOTELEIRO. FOTO: SITE IEPHA. 361
FIGURA 198 - GRUPO ESCOLAR DR. CANDIDO LOBO. 361
FIGURA 199 – AS FOLIAS DE MINAS. IEPHA. 366
FIGURA 200 – PLANTIO DE CULTURAS AGRÍCOLAS E PASTAGEM AS MARGEM DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 370
FIGURA 201 - PLANTIO DE EUCALIPTO (EUCALYPTUS SP.) E PINUS (PINUS SP.) ÀS MARGEM DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE (FAZENDA ROLADOR). 370
FIGURA 202 – PLANTIO DE EUCALIPTO (EUCALYPTUS SP.) ÀS MARGEM DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 370
FIGURA 203 – PASTO LOCALIZADO NA ÁREA DE ESTUDO (RANCHO AMARELO). 370
FIGURA 204 – PLANTAÇÃO DE CAFÉ ENCONTRADA NA ÁREA DE ESTUDO. 370
FIGURA 205 – VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA LOCALIZADA NA MARGEM DO RESERVATÓRIO. 370
FIGURA 206 – CONCENTRAÇÃO DE TERRAS NO BRASIL. 372
FIGURA 207 – NÍVEL DE CONCENTRAÇÃO DE TERRAS NO MUNICÍPIO DE CACONDE/SP. 373

FIGURA 208 – ZONA IDENTIFICADAS, DE ACORDO COM AS LEIS 2010/1997, 1829/1993 E 2733/2019 E LOTEMENTOS E CONDOMÍNIOS IDENTIFICADOS 377
FIGURA 209 - CONDOMÍNIO BELA VISTA 379
FIGURA 210 - LOCALIDADE RANCHO AMARELO 380
FIGURA 211 - CONDOMÍNIO FECHADO, SEM IDENTIFICAÇÃO. 381
FIGURA 212 - CONDOMÍNIO PÍER 22 382
FIGURA 213 - RESIDENCIAL PORTO DO LAGO (EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL PREVISTO) 383
FIGURA 214 - LOCALIDADE QUEBRA MACHADO 384
FIGURA 215 - LOCALIDADE FAISQUEIRA 385
FIGURA 216 - CONDOMÍNIO PARA VERANEIO 386
FIGURA 217 - CONJUNTO DE RANCHOS 387
FIGURA 218 - RANCHOS PARA VERANEIO 388
FIGURA 219 - RANCHOS PROXIMOS À CACHOEIRA DO LAFAIETE 389
FIGURA 220 - RANCHOS PRÓXIMOS À CACHOEIRA DO LAFAIETE 390
FIGURA 221 – DELIMITAÇÃO DO PERÍMETRO URBANO, CONFORME LEI Nº 2237/2017. 392
FIGURA 222 – PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO, DE ACORDO COM A LEI COMPLEMENTAR Nº 019 DE 2008 E LOTEMENTOS E CONDOMÍNIOS IDENTIFICADOS 394
FIGURA 223 - RANCHOS IDENTIFICADOS 396
FIGURA 224 - RANCHOS IDENTIFICADOS 397
FIGURA 225 - LOTEAMENTO RANCHOS GORDURINHA 398
FIGURA 226 – PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE POÇOS DE CALDAS, DE ACORDO COM AS LEIS COMPLEMENTARES Nº 74/ 2006 E 84/2007 E LOTEMENTOS E CONDOMÍNIOS IDENTIFICADOS. 400
FIGURA 227 - LOTEAMENTO IDENTIFICADO 402
FIGURA 228 - LOTEAMENTO IDENTIFICADO 403
FIGURA 229 - LOTEAMENTO IDENTIFICADO 404
FIGURA 230 - LOTEAMENTO IDENTIFICADO 405
FIGURA 231 - LOTEAMENTO IDENTIFICADO 406
FIGURA 232 – ESQUEMA REPRESENTATIVO DA AE DO RESERVATÓRIO: ENTRE AS COTAS MÁXIMA OPERATIVA NORMAL E MÁXIMA *MAXIMORUM*. 410
FIGURA 233 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DA ÁREA DE ENTORNO (AE) DO RESERVATÓRIO: 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM*. 412
FIGURA 234 - SUPERPOSIÇÃO PONDERADA. 421
FIGURA 235 – FERRAMENTA CLIP. 421
FIGURA 236 – FLUXOGRAMA PROSPOSTO PARA GESTÃO SOCIOAMBIENTAL 500

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1- IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR..... 1
QUADRO 2- IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA 1
QUADRO 3 - LEGISLAÇÕES FEDERAIS REFERENTES AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL. 7
QUADRO 4 - CRITÉRIOS DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS..... 46
QUADRO 5 - CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS SEGUNDO A POSIÇÃO RELATIVA DA CASCATA. 46
QUADRO 6 - CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS SEGUNDO DO ÍNDICE DE REGULARIZAÇÃO. 47
QUADRO 7 - CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS SEGUNDO A MAGNITUDE E IMPORTÂNCIA..... 47
QUADRO 8 - CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS SEGUNDO O NÍVEL DE CRITICIDADE..... 48
QUADRO 9 - PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA. 77
QUADRO 10 - PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO IQA E RESPECTIVO PESO. 82
QUADRO 11 - CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA. FONTE: CETESB, 2017..... 83
QUADRO 12 - CLASSES DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS (PORTARIA DAEE N° 717/96). 119
QUADRO 13 - DESCRIÇÃO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE INTERCEPTADAS NA ÁREA DE ESTUDO. 136
QUADRO 14–QUADRO RESUMO DE ZONAS CONSIDERADAS NA ANÁLISE DE PAISAGEM PARA DEFINIÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS (AES, 2015). 143
QUADRO 15 - QUANTIFICAÇÃO DOS FRAGMENTOS SELECIONADOS POR ORDEM HIERÁRQUICA DE RELEVÂNCIA ECOLÓGICA (AES, 2015). 144
QUADRO 16 - ESPÉCIES BIOINDICADORAS, DE INTERESSE MEDICINAL E ECONÔMICO ENCONTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO. LEGENDA: 1- PREISKORN (2009), 2- LORENZI (2002), 3- LORENZI (1998). 157
QUADRO 17 - ESPÉCIES IMUNES DE CORTE, EM PERIGO, VULNERÁVEIS E AMAEÇADAS DE EXTINÇÃO ENCONTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. LEGENDA: IMUNE DE CORTE (BR) = ESPÉCIE IMUNE DE CORTE CONFORME PORTARIA N.º 83-N, DE 26 DE SETEMBRO DE 1991 E PORTARIA N.º 113, DE 29 DE DEZEMBRO DE 1995, DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA; AMEAÇADA (MMA) = ESPÉCIES AMEAÇADAS CONFORME PORTARIA N°443, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014, DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA; PROTEGIDA (MG) = ESPÉCIES PROTEGIDAS CONFORME LEI 20.308, DE 27 DE JULHO DE 2012 DO ESTADO DE MINAS GERAIS..... 160
QUADRO 18 – LISTA DOS ANFÍBIOS OBSERVADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA FAUNA OCORRENTE NA UHE CACONDE(CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL, 2014-2016) – CLASSIFICAÇÃO, ASPECTOS ECOLÓGICOS, GRAU E *STATUS* DE AMEAÇA DE CADA ESPÉCIE (LISTAS DA IUCN, CITES, MMA; SP, MG), SENDO: CR – CRITICAMENTE EM PERIGO; EN – AMEAÇADA; VU – VULNERÁVEL; NT – QUASE AMEAÇADA; LC – PREOCUPAÇÃO MENOR; NE – NÃO AVALIADA. OCRRÊNCIA POR AMBIENTE: AA: ÁREAS ABERTA; F: FLORESTAL; HABITAT: TE – TERRESTRE; AQ – AQUÁTICO. HÁBITO ALIMENTAR: C: CARNÍVORO; D: DETRITÍVORO; F: FRUGÍVORO; G: GRANIVORO; M: MALACÓFAGO; N: NECTARÍVORO; O: ONÍVORO; I: INSETÍVORO; P: PISCÍVORO..... 176
QUADRO 19 – LISTA DOS RÉPTEIS OBSERAVDOS DURANTE O MONITORAMENTO DA FAUNA OCORRENTE NA UHE CACONDE(CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL, 2014-2016) – CLASSIFICAÇÃO, ASPECTOS ECOLÓGICOS, GRAU E *STATUS* DE AMEAÇA DE CADA ESPÉCIE (LISTAS DA IUCN, CITES, MMA; SP, MG), SENDO: CR – CRITICAMENTE EM PERIGO; EN – AMEAÇADA; VU – VULNERÁVEL; NT – QUASE AMEAÇADA; LC – PREOCUPAÇÃO MENOR; NE – NÃO AVALIADA. OCRRÊNCIA POR AMBIENTE: AA: ÁREAS ABERTA; F: FLORESTAL; HABITAT: TE – TERRESTRE; AQ – AQUÁTICO. HÁBITO ALIMENTAR: C: CARNÍVORO; D: DETRITÍVORO; F: FRUGÍVORO; G: GRANIVORO; M: MALACÓFAGO; N: NECTARÍVORO; O: ONÍVORO; I: INSETÍVORO; P: PISCÍVORO..... 177

QUADRO 20 – LISTA DAS AVES OBSERVADAS DURANTE O MONITORAMENTO DA FAUNA OCORRENTE NA UHE CACONDE(CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL, 2014-2016) – CLASSIFICAÇÃO, ASPECTOS ECOLÓGICOS, GRAU E *STATUS* DE AMEAÇA DE CADA ESPÉCIE (LISTAS DA IUCN, CITES, MMA; SP, MG), SENDO: CR – CRITICAMENTE EM PERIGO; EN – AMEAÇADA; VU – VULNERÁVEL; NT – QUASE AMEAÇADA; LC – PREOCUPAÇÃO MENOR; NE – NÃO AVALIADA. OCRRÊNCIA POR AMBIENTE: AA: ÁREAS ABERTA; F: FLORESTAL; HABITAT: TE – TERRESTRE; AQ – AQUÁTICO. HÁBITO ALIMENTAR: C: CARNÍVORO; D: DETRITÍVORO; F: FRUGÍVORO; G: GRANIVORO; M: MALACÓFAGO; N: NECTARÍVORO; O: ONÍVORO; I: INSETÍVORO; P: PISCÍVORO..... 179
QUADRO 21 – LISTA DOS MAMÍFEROS OBSERVADOS DURANTE O MONITORAMENTO DA FAUNA OCORRENTE NA UHE CACONDE(CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL, 2014-2016) – CLASSIFICAÇÃO, ASPECTOS ECOLÓGICOS, GRAU E *STATUS* DE AMEAÇA DE CADA ESPÉCIE (LISTAS DA IUCN, CITES, MMA; SP, MG), SENDO: CR – CRITICAMENTE EM PERIGO; EN – AMEAÇADA; VU – VULNERÁVEL; NT – QUASE AMEAÇADA; LC – PREOCUPAÇÃO MENOR; NE – NÃO AVALIADA. OCRRÊNCIA POR AMBIENTE: AA: ÁREAS ABERTA; F: FLORESTAL; HABITAT: TE – TERRESTRE; AQ – AQUÁTICO. HÁBITO ALIMENTAR: C: CARNÍVORO; D: DETRITÍVORO; F: FRUGÍVORO; G: GRANIVORO; M: MALACÓFAGO; N: NECTARÍVORO; O: ONÍVORO; I: INSETÍVORO; H: HERBÍVORO; P: PISCÍVORO 193
QUADRO 22 – LISTA DAS ESPÉCIES DA AVIFAUNA AMEAÇADA, OU EM VIAS DE AMEAÇA, NA UHE CACONDE – CLASSIFICAÇÃO: EN: EM PERIGO; VU: VULNERÁVEL; CR: CRITICAMENTE EM PERIGO; LC: BAIXO RISCO; NT: BAIXO RISCO/PRÓXIMO À AMEAÇA 196
QUADRO 23 – LISTA DAS ESPÉCIES DA MASTOFAUNA AMEAÇADA, OU EM VIAS DE AMEAÇA, NA UHE CACONDE – CLASSIFICAÇÃO: EN: EM PERIGO; VU: VULNERÁVEL; CR: CRITICAMENTE EM PERIGO; LC: BAIXO RISCO; NT: BAIXO RISCO/PRÓXIMO À AMEAÇA; NE: NÃO AVALIADA 199
QUADRO 24 – ESPÉCIES DA ANFIBIOFAUNA ENDÊMICA E OBSERVADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA UHE CACONDE (CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL, 2014/2016) 201
QUADRO 25 – ESPÉCIES DA AVIFAUNA ENDÊMICA E OBSERVADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA UHE CACONDE (CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL, 2014/2016) 202
QUADRO 26 – ESPÉCIES DA MASTOFAUNA ENDÊMICA E OBSERVADA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA UHE CACONDE (CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL, 2014/2016) 204
QUADRO 27 – ESPÉCIES EXÓTICAS/INVASORAS OCORRENTES NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE 205
QUADRO 28 – ESPÉCIES POTENCIALMENTE CINEGÉTICAS OBSERVADAS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA UHE CACONDE 207
QUADRO 29 – SETORES CENSITÁRIOS QUE INTEGRAM A ÁREA DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 259
QUADRO 30 - DISTÂNCIA EM QUILÔMETROS POR TIPO DE EMPREENDIMENTO. 267
QUADRO 31 - DEFINIÇÃO DA HIERARQUIA DOS CENTROS URBANOS, DE ACORDO COM OS MUNICÍPIOS EM ESTUDO 289
QUADRO 32 – PRINCIPAL MALHA RODOVIÁRIA DOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO 304
QUADRO 33 – DADOS DA PESCA ARTESANAL PROFISSIONAL REALIZADA NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE 323
QUADRO 34 - CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS QUE FORMAM A ÁREA DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 327
QUADRO 35 – SITUAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS ENERGÉTICOS DOS MUNICÍPIOS AFETADOS 333
QUADRO 36 - PROJETOS DE ARQUEOLOGIA DESENVOLVIDOS NOS MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELO EMPREENDIMENTO. DADOS DO BANCO DE PORTARIAS DO IPHAN. 341
QUADRO 37 - RELAÇÃO DAS DATAÇÕES MAIS ANTIGAS JÁ OBTIDAS PARA SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS DE MINAS GERAIS E SÃO PAULO. ADAPTADO DE PROUS & FOÇAGA, 1999 E MORAIS, 1999-2000. 342
QUADRO 38 – RELAÇÃO DOS BENS TOMBADOS 362
QUADRO 39 – RELAÇÃO DAS ESTRUTURAS ARQUITETÔNICAS E URBANÍSTICAS. 363
QUADRO 40 – RELAÇÃO DE BENS MÓVEIS E INTEGRADOS. 364

QUADRO 41 – RELAÇÃO DE ACERVOS. 364
QUADRO 42 – RELAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES CULTURAIS. 366
QUADRO 43 - SITUAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO SEGUNDO EXISTÊNCIA DE PLANOS DIRETORES E OUTRAS DISPOSIÇÕES LEGAIS DE ZONEAMENTO. 375
QUADRO 44 - LOTEAMENTOS E CONDOMÍNIOS IDENTIFICADOS ÀS MARGENS DO RESERVATÓRIO DA CACONDE 378
QUADRO 45 - LOTEAMENTOS E CONDOMÍNIOS IDENTIFICADOS ÀS MARGENS DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE 395
QUADRO 46 - LOTEAMENTOS E CONDOMÍNIOS IDENTIFICADOS ÀS MARGENS DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE 401
QUADRO 47 – GRAUS DE FRAGILIDADE 414
QUADRO 48 – CLASSES DE FRAGILIDADE CORRESPONDENTE AS CLASSES DE DECLIVIDADE PARA O ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 415
QUADRO 49 - CLASSES DE FRAGILIDADE CORRESPONDENTE AS CLASSES DE SOLOS PARA O ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. FONTE: ROSS, 1994. 416
QUADRO 50 - CLASSES DE FRAGILIDADE/PROTEÇÃO CORRESPONDENTE AS CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO PARA O ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 417
QUADRO 51 - CLASSES DE FRAGILIDADE CORRESPONDENTE AS CLASSES DE PLUVIOSIDADE PARA O ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. FONTE: CLASSES DE FRAGILIDADE DA VARIÁVEL PLUVIOSIDADE: NÍVEIS HIERÁRQUICOS DAS VARIAÇÕES ROSS (2012). 418
QUADRO 52 - DEFINIÇÃO DOS TIPOS DE USOS OU ATIVIDADES INSERIDAS NO CÓDIGO DE USO. 433
QUADRO 53 – ZONAS DEFINIDAS PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE ENTRE AS COTAS MÁXIMA E MÁXIMA MAXIMORUM E SUAS RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS E FINALIDADES. 437
QUADRO 54 – CÓDIGO DE USO DO ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE ENTRE AS COTAS NORMAL E MÁXIMA *MAXIMORUM*. 446
QUADRO 55 - PROPOSIÇÕES DE MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO, RECUPERAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE ENTRE AS COTAS NORMAL E MÁXIMA *MAXIMORUM*. 453
QUADRO 56 – ZONAS DEFINIDAS PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE DE 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM* E SUAS RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS E FINALIDADES. 458
QUADRO 57 – CÓDIGO DE USO DO ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL PARA O ENTORNO DA UHE CACONDE DE 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM*. 471
QUADRO 58 - PROPOSIÇÕES DE MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO, RECUPERAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DAS ZONAS PROPOSTAS PARA O ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE DE 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM.* 480
QUADRO 59 – DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA OS ACESSOS. 495
QUADRO 60 – CARACTERÍSTICAS E FASES DO PROJETO BORDAS. 499
QUADRO 61 – ATIVIDADES E METAS. 501
QUADRO 62 – INCIDENTES, AGENTES ENVOLVIDOS E AÇÕES RECOMENDADAS. 503
QUADRO 63 – TIPOS DE MATERIAIS DE COMUNICAÇÃO 508
QUADRO 64 - IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PACUERA DA UHE CACONDE. 513

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1 - ÁREA DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO..... 16
MAPA 2 - ÁREA DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO. 18
MAPA 3 - ÁREA DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECONÔMICO. 20
MAPA 4 – CLIMA 23
MAPA 5 – GEOLOGIA. 33
MAPA 6 - RECURSOS MINERAIS DNPM. 36
MAPA 7 - GEOMORFOLOGIA. 39
MAPA 8 – CLINOGRAFIA/ DECLIVIDADE 42
MAPA 9 - PONTOS DE EROSÃO MONITORADOS. 45
MAPA 10 - SOLOS. 56
MAPA 11 – ERODIBILIDADE (FATOR K) 59
MAPA 12 – SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO. 62
MAPA 13 - APTIDÃO AGRÍCOLA. 71
MAPA 14 – RECURSOS HÍDRICOS. 76
MAPA 15 - ÁREAS PROPENSAS À EUTROFIZAÇÃO. 131
MAPA 16 - HIDROGEOLOGIA. 134
MAPA 17 –ÁREAS PRIORITITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE LOCALIZADAS NA ÁREA DE ESTUDO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE..... 137
MAPA 18 – VEGETAÇÃO NOS 3 KM DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 141
MAPA 19 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CRIAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS. 146
MAPA 20 - LOCALIZAÇÃO DOS FRAGMENTOS ESTUDADOS. 162
MAPA 21 –DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS AO LONGO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 171
MAPA 22 – LOCAIS DAS ENTREVISTAS REALIZADAS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 172
MAPA 23 – LOCALIZAÇÃO DE TANQUES-REDE NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 220
MAPA 24 – PROPOSIÇÃO DE ÁREAS DE ALIMENTAÇÃO DA ICTIOFAUNA DE ACORDO COM A OCORRÊNCIA DE MAIOR NÚMERO DE ESPÉCIES (SÍTIO 1), PRESENÇA DE TANQUES-REDE (SÍTIO 2), LEVANTAMENTO COM A COMUNIDADE PESQUEIRA LOCAL (SÍTIO 3), PRESENÇA DE ESPÉCIES DOMINANTES E DE RELEVANTE INTERESSE (SÍTIO 4), LOCAL DE MAIOR REPLEÇÃO ESTOMACAL DAS ESPÉCIES (SÍTIO 5) E OUTROS FATORES (SÍTIO 6). 229
MAPA 25 - INDICAÇÃO DE PROPOSTA DE ÁREAS DE REPRODUÇÃO E BERÇÁRIO DA ICTIOFAUNA DE ACORDO COM A PRESENÇA DE MAIOR NÚMERO DE ESPÉCIES EM MATURAÇÃO SEXUAL (SÍTIO 1), LOCAL DE PRESENÇA DE INDIVÍDUOS COM TAMANHO INFERIOR A PRIMEIRA MATURAÇÃO (SÍTIO 2) E CONSIDERAÇÕES DA COMUNIDADE PESQUEIRA LOCAL ACERCA DOS BERÇÁRIOS E SÍTIOS DE REPRODUÇÃO (SÍTIO 3). 234
MAPA 26 - SETORES CENSITÁRIOS INTERCEPTADOS EM 50 METROS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 261
MAPA 27 – SETORES CENSITÁRIOS INTERCEPTADOS AGRUPADOS POR SITUAÇÃO, NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 262
MAPA 28 – REGIÕES DE INFLUÊNCIAS DAS CIDADES (MUNICÍPIOS EM ESTUDO) 291
MAPA 29 - SISTEMA VIÁRIO DA ÁREA DE ESTUDO. 305
MAPA 30 - PONTOS TURÍSTICOS NOS MUNICÍPIOS DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 318
MAPA 31 - INTERAÇÃO COM ÁREA DE ESTUDO E OUTROS EMPREENDIMENTOS NA REGIÃO. 335
MAPA 32 – LOCALIZAÇÃO SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS. 352

MAPA 33 - METODOLOGIA DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 422
MAPA 34 - METODOLOGIA DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE – RESULTADO FINAL. 423
MAPA 35 - FRAGILIDADE AMBIENTAL DO ENTORNO DA UHE CACONDE: 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM.* 426
MAPA 36 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ENTORNO DA UHE CACONDE: 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM* 429
MAPA 37 - ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL DA ÁREA DE ENTORNO DA UHE CACONDE: 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM.* 461

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA USINA. 11
TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO. 11
TABELA 3 - ESTAÇÕES TELEMÉTRICAS UTILIZADAS NO MONITORAMENTO CLIMATOLÓGICO 22
TABELA 4 - ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO. FONTE: ANA (2016). 22
TABELA 5 - ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS MAIS PRÓXIMAS AO RESERVATÓRIO. FONTE: INMET (2016). 22
TABELA 6 - LISTA DE SUBSTÂNCIAS DOS REQUERIMENTOS MINERAIS INSERIDOS NA ÁREA DE ESTUDO. 34
TABELA 7 – REQUERIMENTOS PROTOCOLADOS NO DNPM INSERIDOS NA ÁREA DE ESTUDO. 35
TABELA 8 - CLASSES DE RELEVO 40
TABELA 9 - RESULTADO DA CLASSIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS QUANTO AO REGIME DE OPERAÇÃO. 47
TABELA 10 - RESULTADO DA CLASSIFICAÇÃO DO RESERVATÓRIO CACONDE QUANTO AO NÍVEL DE CRITICIDADE. 48
TABELA 11 -TABELA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO DA UHE CACONDE. 49
TABELA 12 – ESTAÇÕES RSBR PRÓXIMAS A UHE CACONDE. 51
TABELA 13 - ACELERAÇÃO DO CHÃO PARA VÁRIOS NÍVEIS DE PROBABILIDADE (E PERÍODOS DE RETORNO) CAUSADAS POR SISMOS NATURAIS E NA REGIÃO EM TORNO DE CACONDE. 53
TABELA 14 - PROPENSÃO À EROSÃO EM FUNÇÃO DO FATOR K. 58
TABELA 15 - VALORES ABSOLUTOS DAS VARIÁVEIS ERODIBILIDADE (K), DECLIVIDADE (GRAUS) E USO E OCUPAÇÃO SO SOLO), E AS RESPECTIVAS CLASSES DE SUSCEPTIBILIDADE A EROSÃO. 60
TABELA 16 - PORCENTAGEM DE ÁREA OCUPADA POR CADA CLASSE DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO. 61
TABELA 17- GRUPOS DE APTIDÃO AGRÍCOLA 68
TABELA 18 - SUBGRUPOS E SIMBOLOGIA PARA APITÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS 69
TABELA 19 – DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA DE SOLO NA ÁREA DE ESTUDO 69
TABELA 20 - CLASSIFICAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA. 70
TABELA 21 - PARÂMETROS MONITORADOS NO PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO. 78
TABELA 22 – LIMITES DE DIFERENTES NÍVEIS DO ESTADO TRÓFICO (LAMPARELLI, 2004). 83
TABELA 23 – CLASSIFICAÇÃOD DAS ÁGUAS COM RELAÇÃO A DUREZA. 88
TABELA 24 – ÁREAS COLONIZADAS POR MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO CACONDE OBTIDA NO ANO DE 2016. FONTE: ECOSAFE, 2016. 111
TABELA 25 - DENSIDADE (CEL/ML) DE CIANOBACTÉRIAS REGISTRADA DURANTE A AMOSTRAGEM DE ABRIL DE 2016 NO RESERVATÓRIO DE CACONDE 117
TABELA 26 - DENSIDADE (CEL/ML) DE CIANOBACTÉRIAS REGISTRADA DURANTE A AMOSTRAGEM DE JULHO DE 2016 NO RESERVATÓRIO DE CACONDE 117
TABELA 27 - DENSIDADE (CEL/ML) DE CIANOBACTÉRIAS REGISTRADA DURANTE A AMOSTRAGEM DE OUTUBRO DE 2016 NO RESERVATÓRIO DE CACONDE. 118
TABELA 28 – PONTOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUPERFICIAL NOS MUNICÍPIOS QUE SE ENCONTRAM DENTRO DA ÁREA DE ESTUDO DO PRESENTE PLANO DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO. 121
TABELA 29 – TIPO DE OCUPAÇÃO IDENTIFICADA COMO DE APORTE DE ESGOTO AO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 122
TABELA 30 – PONTOS DE LOCALIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE PISCICULTURA NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 123
TABELA 31 - RESULTADO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA (IQA) AMOSTRADA NA SUPERFÍCIE (S), MEIO (M) E FUNDO (F) DE QUATRO PONTOS AMOSTRAIS NO RESERVATÓRIO UHE CACONDE E UM PONTO NO RESERVATÓRIO DA UHE EUCLIDES DA CUNHA E SUA RESPECTIVA CLASSIFICAÇÃO. 125

TABELA 32 – COMPARAÇÃO DO TEMPO DE RESIDÊNCIA DOS RESERVATÓRIO UHE ÁGUA VERMELHA E CACONDE. FONTE AES, 2017. 128
TABELA 33 – RIOS E TRIBUTÁRIOS QUE APORTAM NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 129
TABELA 34 - COMPARAÇÃO DA CURVA COTA X ÁREA X VOLUME. 132
TABELA 35 - QUANTITATIVO DE APPS LOCALIZADAS NA ÁREA DE ESTUDO DE ACORDO COM CLASSES DE USO DO SOLO E POR FITOFISIONOMIA. 138
TABELA 36–ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS APPS LOCALIZADAS NA ÁREA DE ESTUDO 139
TABELA 37 - LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO E IDENTIFICADAS POR FAMÍLIA, NOME CIENTÍFICO, NOME POPULAR, HÁBITO, ORIGEM, FORMAÇÃO, ENDEMISMO, CLASSIFICAÇÃO IUCN E OCORÊNCIA, CONTENDO OS DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS DE LEVANTAMENTOS NA REGIÃO.LEGENDA: FORMAÇÃO: FLO=FLORESTAL, SAV=SAVÂNICA, SR=SEM REFERÊNCIA; SÍTIOS AMOSTRAIS: (A) FRAGMENTO 01, (B) FRAGMENTO 02, (C) FRAGMENTO 03, (D) PRAINHA; ESTUDOS: (1) MRS ESTUDOS AMBIENTAIS (2001), (2) DIAS (2010); IUCN: VU= VULNERÁVEL, NT= QUASE AMEAÇADO, EN= AMEAÇADA, SR= SEM REFERENCIA, LC = MENOS PREOCUPANTE, NE = NÃO AVALIADA QUANTO A AMEAÇA. 149
TABELA 38- ÍNDICES DE RIQUEZA, DIVERSIDADE, EQUITABILIDADE, DENSIDADE E ÁREA BASAL DOS FRAGMENTOS COM OS SÍTIOS AMOSTRAIS LOCALIZADOS NA ÁREA DE ESTUDO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE 163
TABELA 39 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES DO FRAGMENTO 01, CACONDE/SP, MARGEM DIREITA DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. LEGENDA: NP=NÚMEOR DE PONTOS, DR=DENSIDADE RELATIVA, DOR=DOMINÂNCIA RELATIVA, FR=FREQUÊNCIA RELATIVA, VI= VALOR DE IMPORTÂNCIA E VC=VALOR DE COBERTURA. 164
TABELA 40 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES DO FRAGMENTO 02, CACONDE/SP, MARGEM DIREITA DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. LEGENDA: NP=NÚMEOR DE PONTOS, DR=DENSIDADE RELATIVA, DOR=DOMINÂNCIA RELATIVA, FR=FREQUÊNCIA RELATIVA, VI= VALOR DE IMPORTÂNCIA E VC=VALOR DE COBERTURA. 166
TABELA 41 - PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES DO FRAGMENTO 03, CACONDE/SP, RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. LEGENDA: NP=NÚMEOR DE PONTOS, DR=DENSIDADE RELATIVA, DOR=DOMINÂNCIA RELATIVA, FR=FREQUÊNCIA RELATIVA, VI= VALOR DE IMPORTÂNCIA E VC=VALOR DE COBERTURA. 168
TABELA 42 – PONTOS DE LOCALIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE PISCICULTURA NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 219
TABELA 43 – COORDENADAS DE REFERÊNCIA PARA DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE ALIMENTAÇÃO DE PEIXES DE ACORDO COM A COMUNIDADE LOCAL. 222
TABELA 44 - SÍTIOS DE ALIMENTAÇÃO PROPOSTOS PARA PRESERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE COM BASE NOS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS 227
TABELA 45 – COORDENADAS DE REFERÊNCIA PARA DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE ALIMENTAÇÃO DE PEIXES DE ACORDO COM A COMUNIDADE LOCAL. 232
TABELA 46 - SÍTIOS DE REPRODUÇÃO E BERÇÁRIO PROPOSTOS PARA PRESERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE. 233
TABELA 47 – CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO PARA O RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE DE ACORDO COM A COMUNIDADE PESQUEIRA. 238
TABELA 48 – PRODUÇÃO ANUAL DE PEIXES DOS TANQUES-REDE NO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE 240
TABELA 49 – TABELA DE ESPÉCIES EXÓTICAS/INVASORAS REGISTRADAS NA UHE CACONDE – AES TIETÊ (DADOS DE 2014 – 2017) E AES TIETÊ (2001; 2012), TENDO ESTAS SIDO CLASSIFICADAS DE ACORDO COM LISTAGEM DE SAMPAIO E SCHMIDT (2013) E FISHBASE.ORG 240
TABELA 50 - GRAU DE AMEAÇA DAS ESPÉCIES DA ICTIOFAUNA OBSERVADAS NA UHE CACONDE. 246
TABELA 51 – TIPO DE OCUPAÇÃO IDENTIFICADA COMO DE APORTE DE ESGOTO AO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE 253
TABELA 52 – ESPÉCIES INVASORAS NO ESTADO DE SÃO PAULO 254

TABELA 53 - ENTREVISTAS REALIZADAS EM RESIDÊNCIAS EM CAMPO 265
TABELA 54 - POPULAÇÃO RESIDENTE E SUA DISTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL, POR ANO, SEGUNDO ESTADOS DA ÁREA DE ESTUDO. ... 271
TABELA 55 - POPULAÇÃO RESIDENTE E SUA DISTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL, POR ANO, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO. 272
TABELA 56 – ÁREA E DENSIDADE DEMOGRÁFICA DOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO (2010). 273
TABELA 57 - GRAU DE URBANIZAÇÃO SEGUNDO OS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO E UNIDADES DA FEDERAÇÃO SELECIONADAS, EM 2010. 274
TABELA 58 - RAZÃO DE SEXO, POR ANO, SEGUNDO MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO. 275
TABELA 59 - PROPORÇÃO DE MENORES DE 5 ANOS DE IDADE NA POPULAÇÃO (%), POR ANO, SEGUNDO MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO, UNIDADES DA FEDERAÇÃO SELECIONADAS E BRASIL. 277
TABELA 60 - PROPORÇÃO DE IDOSOS (PESSOAS COM 65 ANOS OU MAIS DE IDADE) NA POPULAÇÃO (%), POR ANO, SEGUNDO MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO, UNIDADES DA FEDERAÇÃO SELECIONADAS E BRASIL. 278
TABELA 61 - IDHM RENDA, LONGEVIDADE E EDUCAÇÃO – 1991, 2000 E 2010 DA ÁREA DE ESTUDO. 280
TABELA 62 - CADÚNICO E BOLSA FAMÍLIA NA ÁREA DE ESTUDO 282
TABELA 63 - POLÍTICAS PÚBLICAS ATUANTES NOS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO 2016-2017 284
TABELA 64 - DÉFICIT HABITACIONAL POR SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO E DÉFICIT HABITACIONAL RELATIVO AOS DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES E IMPROVISADOS, SEGUNDO UNIDADES DA FEDERAÇÃO EM ESTUDO E BRASIL – 2010 286
TABELA 65 - DÉFICIT HABITACIONAL TOTAL E RELATIVO, POR SITUAÇÃO DE DOMICÍLIO, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO, EM 2010. 286
TABELA 66 – PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA, DADOS TOTAIS ENTRE 2009 E 2018. 287
TABELA 67 - COMPARAÇÃO ENTRE O PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA E O DÉFICIT HABITACIONAL 288
TABELA 68 – SITUAÇÃO FUNDIÁRIA DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO 292
TABELA 69 - CARACTERÍSTICAS DOS DOMICÍLIOS DA POPULAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO. 297
TABELA 70 - PROPORÇÃO (%) DE MORADORES EM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES URBANOS COM ÁGUA ENCANADA, SEGUNDO MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO. 299
TABELA 71 – TIPO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO (2010). 299
TABELA 72 - PROPORÇÃO (%) DE MORADORES EM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES URBANOS COM BANHEIRO E ÁGUA ENCANADA, SEGUNDO MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO. 300
TABELA 73 - TIPO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BANHEIRO DE USO EXCLUSIVO DO DOMICÍLIO, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO (2010). 301
TABELA 74 - PROPORÇÃO (%) DE MORADORES EM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES URBANOS COM COLETA DE LIXO, SEGUNDO MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO 302
TABELA 75 – DESTINO DO LIXO, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO (2010). 302
TABELA 76 - PROPORÇÃO (%) DE MORADORES EM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES URBANOS COM ENERGIA ELÉTRICA, SEGUNDO MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO 302
TABELA 77 - FROTA DE VEÍCULOS, POR TIPO, SEGUNDO OS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO 303
TABELA 78 - PIB DA ÁREA DE ESTUDO. 308
TABELA 79 - PIB NOS MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE DA ÁREA DE ESTUDO. 309
TABELA 80 - NÚMERO DE EMPREGOS FORMAIS POR SETOR DA ECONOMIA, NA ÁREA DE ESTUDO, 2016. 309
TABELA 81 – LAVOURAS TEMPORÁRIAS EM TONELADAS, NA ÁREA DE ESTUDO, 2016. 310
TABELA 82 - PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL DE LAVOURA TEMPORÁRIA, NA ÁREA DE ESTUDO, EM 2016. 311
TABELA 83 - PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL DE LAVOURA PERMANENTE, NA ÁREA DE ESTUDO, EM 2016. 311

TABELA 84 – PROPORÇÃO DO EFETIVO ANIMAL DA PRODUÇÃO PECUÁRIA, NA ÁREA DE ESTUDO, EM 2016 (%). 312
TABELA 85 – SÍNTESE DOS RENDIMENTOS E POPULAÇÃO COM BAIXA RENDA (2010). 314
TABELA 86 - PONTOS TURÍSTICOS DA ÁREA DE ESTUDO. 314
TABELA 87 - OCUPAÇÕES NO CONJUNTO DAS ACTS PARA OS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO – 2013-2015. 319
TABELA 88 - OCUPAÇÕES POR ACT PARA OS MUNICÍPIOS DA ÁREA DE ESTUDO – 2013 A 2015 319
TABELA 89 - DADOS SOBRE O RECURSO PESQUEIRO. 323
TABELA 90 - POPULAÇÃO E DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES LOCALIZADOS NO ENTORNO IMEDIATO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE, A PARTIR DOS SETORES CENSITÁRIOS INTERCEPTADOS PELO RESERVATÓRIO. 329
TABELA 91 – LOCALIZAÇAO SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS 351
TABELA 92 - USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA ÁREA DA APP DO RESERVATÓRIO E NA ÁREA DE ESTUDO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE, CONSIDERANDO 50 METROS. 368
TABELA 93 - USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA ÁREA DA APP DO RESERVATÓRIO E NA ÁREA DE ESTUDO DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE, CONSIDERANDO 2 KM 369
TABELA 94 - ESTABELECIMENTOS RURAIS, EM CACONDE/SP 373
TABELA 95 – ESTABELECIMENTOS RURAIS NOS MUNICÍPIOS MINEIROS 374
TABELA 96 - MATRIZ DOS ÍNDICES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO. FONTE: CLASSES DE FRAGILIDADE DA VARIÁVEL PLUVIOSIDADE: NÍVEIS HIERÁRQUICOS DAS VARIAÇÕES ROSS (2012). 415
TABELA 97 - CLASSIFICAÇÃO CATEGÓRICA DA MORFOMETRIA EM RELAÇÃO A MATRIZ DE DISSECAÇÃO DO RELEVO. 416
TABELA 98 - PONDERAÇÃO DE PESO DAS CLASSES DE USO. 420
TABELA 99 - PORCENTAGEM DE ÁREA (HA) PARA CADA CLASSE DE FRAGILIDADE AMBIENTAL DO RESEVATÓRIO. 424
TABELA 100 - PORCENTAGEM DE ÁREA (HA) PARA CADA CLASSE DE FRAGILIDADE AMBIENTAL DO RESEVATÓRIO. 425
TABELA 101 – RESULTADO QUANTITATIVO DO MAPEAMENTO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL PARA A ÁREA DE ENTORNO (AE) DO RESERVATÓRIO 2 KM A PARTIR DA COTA MÁXIMA *MAXIMORUM*. 425
TABELA 102 – ZONAS IDENTIFICADAS NO ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL. 430
TABELA 103 - RELAÇÃO DAS COORDENADAS E COTAS – MD UHE CACONDE 487
TABELA 104 - RELAÇÃO DAS COORDENADAS E COTAS – ME UHE CACONDE 488
TABELA 105 - ACESSOS COM PERMISSÃO DE USO/REGULARIZADOS ENTRE AES TIETÊ E PROPRIETÁRIOS LINDEIROS DO RESERVATÓRIO DA UHE CACONDE 489
TABELA 106 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO, ZONAS PROPOSTAS NO ZONEAMENTO SOCIAMBIENTAL E PERMISSÕES DE ACESSO REGULARIZADOS. 498
TABELA 107 – QUANTIDADES DOS MATERIAIS DE COMUNICAÇÃO 510

INFORMAÇÕES DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

A Usina Hidrelétrica Caconde tem como empresa responsável a AES Tietê S/A, que é uma empresa privada de geração de energia elétrica. Seus dados seguem apresentados no Quadro 1.

Quadro 1- Identificação do Empreendedor

Empreendedor	AES Tietê S/A
CNPJ	04.128.563/0014-35
CTF IBAMA	6497420
Endereço	Av. das Nações Unidas nº 12.495, 12º Andar – Torre Nações Unidas Cidade Monções - CEP: 04578-000
Cidade	São Paulo/SP
Telefone	(11) 4197-4844
Representante Legal	Antônio Carlos Garcia
E-mail	antoniocarlos.garcia@aes.com
Contato	Odemberg Veronez
Telefone	(19) 3831-9590
E-mail	odemberg.veronez@aes.com

O Quadro 2 apresenta os dados da empresa consultora contratada para elaboração do PACUERA da Usina Hidrelétrica Caconde.

Quadro 2- Identificação da Empresa Consultora

Empresa Consultora	MRS ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA.
CNPJ-MF	94.526.480/0001-72
CREA/RS	82.171
CTF-IBAMA	196.572
Endereço	Matriz: Av. Praia de Belas nº 2.174, Ed. Centro Profissional Praia de Belas, 4º andar, sala 403. Bairro Menino de Deus, Porto Alegre- RS. CEP: 90.110-001
	Filial 1: SRTVS Quadra 701, Bloco O, Ed. Centro Multiempresarial, entrada A, Sala 504, Brasília – DF. CEP: 70.340-000
Telefone	Matriz: (51) 3029-0068
	Filial 1: (61) 3575-8999
E-mail	mrs@mrsambiental.com.br
Representante Legal	Alexandre Nunes da Rosa
E-mail	alexandre.rosa@mrsambiental.com.br
Contato	Adriana Trojan
Telefone	(61) 3575-8999
E-mail	Adriana.trojan@mrsambiental.com.br

1 INTRODUÇÃO

O presente documento consiste no Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) – UHE Caconde, a ser reapresentado, em conformidade com os seguintes documentos emitidos pelo Ibama: Ofício 02027.002253/2016-11 NLA/SP/IBAMA e Termo de Referência anexo e Parecer Técnico 02027.000214/2016-89 NLA/SP/IBAMA.

O PACUERA está dividido em 5 (cinco) volumes, abaixo descritos, contendo os seguintes capítulos, em atendimento ao TR:

- VOLUME I – Introdução, Justificativas, Objetivos, Levantamento e Avaliação da Legislação Ambiental Aplicável, Descrição do Empreendimento e sua Operação, Caracterização e Caracterização dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico; Zoneamento Socioambiental, Plano de Comunicação, Conclusões e Proposta de Reavaliação do PACUERA, Cronograma de Atividades, Equipe Técnica, Referências Bibliográficas, Glossário de Termos Técnicos, Siglas e Símbolos, Apêndices e Anexos;
- VOLUME II – Atlas Temático do Uso e Ocupação do Solo da Área de Estudo da UHE Caconde;
- VOLUME III – Atlas Temático da Fragilidade Ambiental do Entorno da UHE Caconde: entre as Cotas Máxima e Máxima *Maximorum;*
- VOLUME IV – Atlas Temático do Zoneamento Socioambiental do Entorno da UHE Caconde: entre as Cotas Máxima e Máxima *Maximorum;*
- VOLUME V – Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA da UHE Caconde (Versão Resumida).

2 JUSTIFICATIVA

O IBAMA emitiu em 17 de outubro de 2016 o Ofício OF02027.002253/2016-11 NLA/SP/IBAMA em referência ao Parecer Técnico 02027.000214/2016-89 NLA/SP/IBAMA, de 13 de outubro de 2016, a respeito do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) – UHE Caconde, e anexo a este documento o mencionado órgão ambiental publicou um Termo de Referência exigindo do empreendedor a adequação do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) – UHE Caconde.

O PACUERA da UHE Caconde foi protocolado no IBAMA em 2008 e reapresentado ao órgão em 2010, sem alterações. A reapresentação da versão janeiro/2018 se justificou pelas mudanças que ocorreram na legislação ambiental e nos critérios e procedimentos estabelecidos pelo IBAMA para elaboração e avaliação de Pacueras, e também porque o PACUERA de 2008/2010 encontra-se desatualizado em relação aos novos dispositivos legais e ao atual contexto socioambiental do entorno do reservatório.

A presente versão foi adequada em resposta ao Parecer Técnico nº 31/2020-NLA-SP/DITEC-SP/SUPES-SP, encaminhado pela Minuta de Ofício nº 8648403/2020/NLA-SP/DITE-SP/SUPES-SP. Além disso, foi considerada a Informação Técnica nº21/2020-NLA-SP/DITEC-SP/SUPES-SP. As adequações solicitadas tiveram por base as Consultas Públicas realizadas em junho de 2019, nos municípios de Poços de Caldas e Caconde.

Ressalta-se que esta atualização do PACUERA delimita a Área de Preservação Permanente (APP) conforme a Lei n° 12.651/2012, a qual definiu essas áreas para reservatórios como o da UHE Caconde – com contratos de concessão ou autorização anteriores à MP 2.1666-67/2001, como sendo a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima *maximorum*.

Desta forma, o presente PACUERA da UHE Caconde visa atender as solicitações expressas pelo Ibama (documentos supracitados), a fim de disciplinar a recuperação, conservação, usos e ocupações do entorno do reservatório artificial da UHE Caconde, promovendo o desenvolvimento local sustentável, de modo a garantir a preservação e recuperação das áreas de interesse ambiental e proporcionar o turismo e atividades de lazer nas margens do reservatório.

3 OBJETIVOS DO PLANO

O principal objetivo deste PACUERA é subsidiar a tomada de decisão em relação à adequabilidade dos usos e ocupações territoriais do entorno do reservatório da UHE Caconde, confrontando a realidade regional com as zonas propostas:

- Zona de Preservação Ambiental (ZPA);
- Zona Urbana (ZU);
- Zona de Expansão Urbana (ZEU);
- Zona de Uso de Lazer e/ou Turismo (ZULT);
- Zona Urbana de Especial Interesse Turístico (ZEIT) – Redação dada pela Lei Municipal nº 2530/2012 e Lei N° 2733/2019, aprovadas pela Prefeitura da Estância Climática de Caconde;
- Zona de Recuperação Ambiental (ZRA);
- Zona de Uso Restrito (ZUR);
- Zona de Utilização Rural (ZURU).

É relevante a integração das atividades sociais e econômicas existentes no entorno do reservatório com a realidade dos municípios locais de forma a priorizar a preservação dos recursos naturais aliada a qualidade de vida da população.

Portanto, o PACUERA detém objetivos voltados para a gestão e o planejamento territorial das atividades antrópicas em consonância com a manutenção do equilíbrio ecológico, bem como da conservação dos ecossistemas, da qualidade da água do reservatório para os devidos usos e do desenvolvimento social e econômico fundamentado nos princípios da sustentabilidade.

4 LEVANTAMENTO E AVALIAÇÃO DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

4.1 DISPOSITIVOS LEGAIS FEDERAIS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada por um poder constituinte originário em 1988, no seu Artigo 225, do Capítulo VI da Constituição Federal (CF) dispõe que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações". Nesse sentido, são previstas formas de assegurar efetivamente o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Para garantir esses direitos previstos na Constituição, previu-se, na Lei Complementar n° 140, de 08 de dezembro de 2011, a fixação de normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora.

Além do já referido capítulo dedicado exclusivamente ao meio ambiente, o uso adequado dos recursos naturais e a preservação ambiental estão contemplados ao longo de todo texto constitucional, inserindo assim, a variável ambiental nos diversos setores de fomento do País, estabelecendo, inclusive, competência comum e concorrente da União, das Unidades da Federação e dos municípios, para preservar e legislar sobre o meio ambiente.

Em 31 de agosto de 1981, foi sancionada a Lei nº 6.938 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), estabeleceu princípios e regras de proteção ambiental, criou o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), introduziu instrumentos preventivos e corretivos, entre eles, o licenciamento ambiental. Dentre os objetivos dessa lei, de acordo com o artigo 2º, está "(...) a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (...)".

O CONAMA, conforme definido no Artigo 6º, é "(...) o órgão consultivo e deliberativo, o qual assessora, estuda e propõe ao Conselho do Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e recursos naturais". Dentre as suas competências, está o estabelecimento de normas e critérios para o licenciamento das atividades efetivas ou potencialmente poluidoras.

Para assegurar a implantação da PNMA, essa lei prevê instrumentos, entre eles estão previstos a avaliação de impactos ambientais, estabelecida pela Resolução CONAMA n° 01/1986, e o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, normatizado pela Resolução CONAMA n° 237/97.

Assim, a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão competente, integrante do SISNAMA, e do IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças.

O licenciamento ambiental, previsto na PNMA, foi objeto de Resolução do CONAMA, citando-se aqui além da nº 001, de 23 de janeiro de 1986 (dispõe sobre a elaboração do EIA/RIMA) e nº 237, de 19 de dezembro de 1997 (dispõe sobre o Licenciamento Ambiental), as de nº 009, de 03 de dezembro de 1987, que dispõe sobre a realização de Audiências Públicas, a de nº 001, de 16 de março de 1988, que dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal (CTF) de atividades e instrumentos de defesa ambiental e a nº 006, de 24 de janeiro de 1986, que trata da publicação dos pedidos de licenciamento.

A Resolução CONAMA 001/1986 dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o RIMA. Em seu artigo 1º é definido impacto ambiental como sendo:

> "(...) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:
>
> a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
>
> as atividades sociais e econômicas;
>
> a biota;
>
> as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
>
> a qualidade dos recursos hídricos. "

Este Plano foi determinado pela Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002, a qual estabelece que os empreendimentos destinados à geração de energia e abastecimento público devem possuir um Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA, a ser realizado sob responsabilidade do empreendedor.

O PACUERA indica os usos das áreas em volta do reservatório, sendo que as áreas para implantação de polos turísticos e lazer não poderão exceder a dez por cento da área total do seu entorno, seguindo o Art. 4º da referida Resolução. Cabe frisar que a ocupação dessas áreas deve estar, ainda, de acordo com a legislação federal, estadual e municipal vigente e será passível de licenciamento ambiental.

Além disso, a Resolução CONAMA nº 302 define que a aprovação do PACUERA deverá ser precedida da realização de consulta pública, sob pena de nulidade do ato administrativo, na forma da Resolução CONAMA nº 09, de 3 de dezembro de 1987, devendo o Ministério Público ser informado com antecedência de 30 dias da respectiva data.

O presente documento trata dos usos das áreas em volta do Reservatório da UHE Caconde, que foi construída no período de 1959 a 1966 e enquadra-se no Art. 62 da Lei nº 12.651/2012, o qual preconiza que:

> "Para os reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento público que foram registrados ou tiveram seus contratos de

concessão ou autorização assinados anteriormente à Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, a faixa da Área de Preservação Permanente será a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima *maximorum*."

Desta forma, a APP da UHE Caconde corresponde a distância entre a cota máxima de operação de 855 m e a cota máxima *maximorum* de 857 m.

Cabe ressaltar que todos pedidos de licenciamento ambiental, de renovação ou respectiva concessão para quaisquer modalidades citadas na Resolução CONAMA n° 237/1997, devem obedecer a um padrão de publicação estabelecido na Resolução CONAMA n° 06/1986.

As principais leis, decretos, resoluções e portarias federais, estaduais e municipais utilizadas nesta etapa de estudos podem ser visualizadas no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 - Legislações Federais referentes ao Licenciamento Ambiental.

Regulamentação	Tema
ÂMBITO FEDERAL	
Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.	Dispõe sobre as formas de assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias.
Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011.	Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.
Lei nº 12.651, de 25 de maio de 1012 e suas alterações.	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.	Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.	Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967.	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008.	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

Regulamentação	Tema
Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990.	Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.
Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências
Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002.	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2002.	Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.
Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 237, de 22 de dezembro de 1997.	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 09, de 24 de outubro de 1996.	Define “corredor de vegetação entre remanescentes” como área de trânsito para a fauna.
Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 09, de 03 de dezembro de 1987.	Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental.
Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 06, de 24 de janeiro de 1986.	Dispõe sobre as formas de publicação dos pedidos de licenciamento ambiental.
Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 001, de 13 de junho de 1988.	Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental.
Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 001-A, de 23 de janeiro de 1986.	Dispõe sobre o transporte de produtos perigosos em território nacional.
Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
Instrução Normativa do MMA nº 06, de 23 de setembro de 2008.	Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção.
MMA. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção	O livro é resultado da revisão da Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, ocorrida no ano de 2002 e publicada por intermédio das Instruções Normativas MMA nº 03 (2003) e nº 05 (2005).
Instrução Normativa do Ibama nº 02, de 27 de março de 2012.	Estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias, em cumprimento às condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama.
ÂMBITO ESTADUAL	
SÃO PAULO	
Lei nº. 7.663 de 30 de dezembro de 1991	Estabelece normas de orientação à Política de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Lei nº. 9.034 de 27 de dezembro de 1994	Instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, do estado de São Paulo.

Regulamentação	Tema
Lei nº. 9.509 de 20 de março de 1997	Estabelece a Política Estadual do Meio Ambiente, seus objetivos, mecanismos de formulação e aplicação e constitui o Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais, do estado de São Paulo.
Resolução da SMA nº. 47 de 26 de novembro de 2013	Dispõe sobre a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas, do estado de São Paulo.
Resolução da SMA nº. 54 de 30 de novembro de 2004	Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente, do estado de São Paulo.
Resolução da SMA nº. 58 de 29 de dezembro de 2008	Dispõe sobre a recuperação florestal em áreas rurais, ou urbanas com uso rural, originalmente ocupadas por ambientes savânicos e/ou florestais, do estado de São Paulo.
MINAS GERAIS	
Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999.	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências, do estado de Minas Gerais.
Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013.	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais.
Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016.	Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA – e dá outras providências, do estado de Minas Gerais.
Lei nº 21.146, de 14/01/2014	Institui a Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica – PEAPO – e dá outras providências, do estado de Minas Gerais.
Lei nº 20.922, de 16/10/2013	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado, do estado de Minas Gerais.
Lei nº 15.082, de 27/4/2004	Dispõe sobre rios de preservação permanente e dá outras providências, do estado de Minas Gerais.
Lei nº 9.795 de 27/04/1999	Dispõe sobre a educação, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências, do estado de Minas Gerais.
Decreto nº 221 de 28/02/1967	Dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca e dá outras providências.
Decreto nº 24.643 de 10/07/1934	Decreta o Código de Águas.
Decreto nº 38.744 de 09/04/1997	Regulamenta a Lei nº 12.265, de 24 de julho de 1996, que dispõe sobre a política de proteção à fauna aquática e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado.
Decreto nº 38.182 de 29/07/1996	Institui o Sistema de Gestão Colegiada para as Áreas de Proteção Ambiental - APAs, administradas pelo Sistema de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais.
Decreto nº 39.792 de 05/08/1998	Regulamenta a Lei de nº 10.312, de 12 de novembro de 1990, que dispõe sobre a prevenção e combate a incêndio florestal e dá providências.
Lei nº 6.766 de 19/12/1979	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
Lei nº 9.525, de 29/12/1987	Dispõe sobre a instituição da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências.
Lei nº 6.938 de 31/08/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei nº 7.772, de 8/9/1980	Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.
Lei nº 10.583, de 3/1/1992	Dispõe sobre a relação de espécies ameaçadas de extinção de que trata o art. 214 da Constituição do Estado e dá outras providências.
Lei nº 10.627, de 16/1/1992	Dispõe sobre a realização de auditorias ambientais e dá outras providências.
Lei nº 10.793, de 2/7/1992	Dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no Estado.
Lei nº 10.312, de 12/11/1990	Dispõe sobre a prevenção e o combate a incêndio florestal e dá outras providências.

Regulamentação	Tema
ÂMBITO MUNICIPAL	
CACONDE/SP	
Lei Orgânica do Município de Caconde-SP	Lei Orgânica do Município de Caconde-SP
Lei N° 2557/2013, de 11 de setembro de 2013	Dispõe sobre alteração da Lei Municipal nº 2081, que criou o Conselho Municipal do Meio Ambiente e estabelece outras providências.
Lei N° 2507/2012, de 27 de março de 2012	Dispõe sobre alterações da Lei Municipal n.º 2081/99, que criou o Conselho Municipal do Meio Ambiente.
Lei 2530/2012, de 28 de dezembro de 2012	Declara como zona urbana de especial interesse turístico a área marginal ao reservatório da Represa Caconde e dá outras providências.
Lei N° 2733/2019, de 06 de novembro de 2019	Dispõe sobre alteração do art. 1º da Lei nº 2530 de 28 de dezembro de 2012, que declara como zona urbana de especial interesse turístico a área marginal ao reservatório da Represa Caconde e dá outras providências.
DIVINOLÂNDIA/SP	
Lei N° 2245/2017, de outubro 06 de 2017	Institui o programa do Espaço Árvore nos novos loteamentos, parcelamentos de solo, prédios públicos municipais e no viário carroçável, em áreas consolidadas ou não, do município de Divinolândia/SP, e dá outras providências.
Lei N° 2247/2017, de 06 de outubro de 2017	Dispõe sobre a aquisição de madeira legalizada e de origem comprovada, pela Prefeitura Municipal de Divinolândia.
Lei N° 2248/2017, de 06 de outubro de 2017	Define e penaliza o desperdício de água e dá outras providências.
POÇOS DE CALDAS/MG	
Lei Orgânica do Município de Poços de Caldas, de 21 de março de 1990	Lei Orgânica do Município de Poços de Caldas
Lei 5488, de 4 de janeiro de 1994	Plano Diretor Municipal de Poços de Caldas
BOTELHOS/MG	
Lei Orgânica do Município de Botelhos, de 19 de março de 1990	Lei Orgânica do Município de Botelhos
Lei Complementar Nº 19, de 26 de março de 2008	Instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Botelhos

5 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO E SUA OPERAÇÃO

A construção de uma barragem e a formação do seu reservatório é uma das atividades humanas que modificam as condições naturais do ambiente, especialmente de um curso d´água e da paisagem. Este processo de transformação do ambiente repercute nos meios físico, biótico e socioeconômico a curto, médio e longo prazo.

O reservatório da Usina Hidrelétrica de Caconde apresenta uma área de 2.843,07 ha. Os municípios que possuem território banhado por este corpo d´água são o de Caconde e uma pequena parte de Divinolândia, no estado de São Paulo, Poços de Caldas e Botelhos, no estado de Minas Gerais, sendo que o estado de São Paulo abriga o barramento do reservatório e a maior área de alague.

Nas Tabela 1 e Tabela 2 apresentadas a seguir, são listadas as principais características do complexo da Usina e do reservatório, respectivamente.

Tabela 1 - Características Técnicas da Usina.

Características Gerais	
Potência	80.400 kW
Tipo de Operação	Usina de Reservatório
Altura da Barragem	51,50 m
Comprimento da barragem no coroamento	640,00 m
Estruturas de Concreto	-
Dispositivo de Descarga	V. S. e Tulipa
Número de Unidades Geradoras	Duas
Engolimento Nominal/Máximo	78 m3/s
Mecanismos de Transposição e Operação	Não
Mecanismos de Transposição de Peixes	Não
Vazão Mínima	32 m³/s

Tabela 2 - Características do Reservatório.

Características Gerais	
Nível D´água Máximo *Maximorum* a Montante	857,50 m
Nível D´água Máximo Útil a Montante	855,00 m
Nível D´água Mínimo Útil Montante	825,00 m
Nível D´água Máximo *Maximorum* a Jusante	752,00 m
Nível D´água Máximo Útil a Jusante	750,00 m
Nível D´água Mínimo Útil a Jusante	749,00 m
Volume Total	636 x 10^6 m^3
Tempo de Reposição	-
Área Inundada	7.037 ha
Perímetro	269 km

5.1 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

As obras civis da UHE Caconde, originalmente chamada Graminha, tiveram início em 1959, e estiveram a cargo da Companhia Hidrelétrica do Rio Pardo (CHERP), do grupo de empresas que resultou, em 1966, na formação da CESP. A construção da UHE Caconde, foi a última do complexo de hidrelétricas do alto curso do rio Pardo.

A UHE Caconde, construída no período de 1959 a 1966, possui uma barragem de terra, projetada pela Geotécnica S/A, sendo que sua construção obedecia às diretrizes da planificação geral de eletricidade do governo estadual, além disso, atendia aos objetivos de regularização do curso d´água, de forma a obter-se, a jusante, melhor atendimento a outros empreendimentos. Por este motivo, esta Usina foi considerada obra chave do rio Pardo, uma vez que age como reguladora das demais hidrelétricas a jusante, tendo tido, com isso, tratamento prioritário, como por exemplo, com relação à casa de força subterrânea, construída pela Camargo Corrêa.

Após a finalização da construção da barragem, teve início o enchimento do reservatório. Este processo é, sob vários aspectos, o de maior impacto, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico. As alterações ocasionadas pelo alagamento das terras lindeiras são diversas, sendo que as imediatas envolvem a transformação do ambiente lótico (águas com correnteza) do rio para lêntico (águas paradas), a supressão da vegetação nativa e, do ponto de vista socioeconômico, o afogamento de pontes, estradas, propriedades rurais e, no caso da UHE Caconde, a inundação da vila Palmeiral. Por outro lado, as modificações a longo prazo decorrentes da formação do reservatório, dizem respeito aos processos de eutrofização da água, de assoreamento e sedimentação, assim como aos processos erosivos nas margens da represa.

Atualmente a presença do reservatório desempenha papel importante no desenvolvimento turístico e nas alternativas de lazer do município de Caconde, o que pode ser evidenciado pelo crescente número de ranchos, loteamentos, pequenas pousadas e clubes na faixa marginal do reservatório. Nos municípios de Botelhos e Poços de Caldas a vinculação direta com o reservatório é muito restrita.

O processo de licenciamento da UHE Caconde foi aberto em 15 de setembro de 2000 e sua Licença de Operação foi emitida em 09 de outubro de 2003, sendo uma vez retificada com validade até março de 2022. Abaixo segue um breve histórico, com os fatos mais relevantes, sobre o processo de licenciamento do empreendimento.

- 19/08/1999 → Ofício n° 0326/99 da Secretaria de Energia à Secretaria de Meio Ambiente (“SMA”) solicitando parecer sobre a necessidade ou não de licenciamento para as usinas anteriores a 1986.
- 24/11/2000 → Requerimento de solicitação de Licença de Operação para a UHE Caconde.
- 28/06/2001 → Apresentando o Relatório Ambiental de Caconde para análise.

- 05/07/2002 → Envio de proposta de Compensação Ambiental ao IBAMA para a UHE.
- 30/12/2002 → Celebrado Termo de Compromisso de Compensação Ambiental, entre IBAMA e AES Tietê, no valor de R$4.402.169,35.
- 24/03/2003 → Solicitação, através do ofício n° 198/2003 – CGLIC/DILIQ/IBAMA de envio de estudos complementares referente ao processo da UHE Caconde.
- 20/05/2003 → Envio informações complementares em resposta ao ofício n° 198/2003 – CGLIC/DILIQ/IBAMA.
- 09/10/2003 → Emissão da Licença de Operação de Caconde n°346/2003 pelo IBAMA, com validade de 4 anos.
- 12/07/2005 → Recebido Ofício n°420/2005-IBAMA/DILIQ/CGLIC o qual encaminha o termo de referência para elaboração do PACUERA.
- 28/09/2006 → Solicitação de renovação da licença de operação (LO n°346/2002) da UHE Caconde.
- 19/02/2008 → Encaminhamento de versões preliminares do PACUERA de Caconde e solicitação de parecer sobre a reformulação das condicionantes.
- 08/02/2010 → Apresentação do Relatório consolidado de atendimento às condicionantes da licença.
- 15/03/2010 → Ofício n°238/2010 – DILIC/IBAMA o qual transfere a condução dos processos de licenciamento das UHEs Caconde para o Núcleo de Licenciamento Ambiental do IBAMA (NLA) de São Paulo.
- 01/07/2010 → Protocolado o Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA.
- 13/09/2010 → Realizada vistoria em campo pelos técnicos do IBAMA com equipe da AES.
- 23/03/2012 → Emitida 1ª Renovação da Licença de Operação n°246/2003 com validade de 10 anos.

6 CARACTERIZAÇÃO DOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO

6.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO PARA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO

Serão consideradas para todos os meios as áreas de entorno do reservatório da UHE Caconde o que compreende a faixa da Área de Preservação Permanente a qual corresponde a distância entre a cota altimétrica/nível Máximo Operativo Normal e Máximo *Maximorum*, em conformidade com o Art. 62 da Lei n° 12.651/2012, acrescentando áreas ou territórios importantes para cada meio (físico, biótico e socioeconômico) para fins de caracterização ambiental do PACUERA.

As áreas ou terrritórios acrescentados estão especificados no detalhamento da Área de Estudo para cada Meio, nos itens 6.1.1, 6.1.2 e 6.1.3. A Figura 1 apresenta a Área de Estudo definida para elaboração da Caracterização Ambiental do Entorno do Reservatório da UHE Caconde.

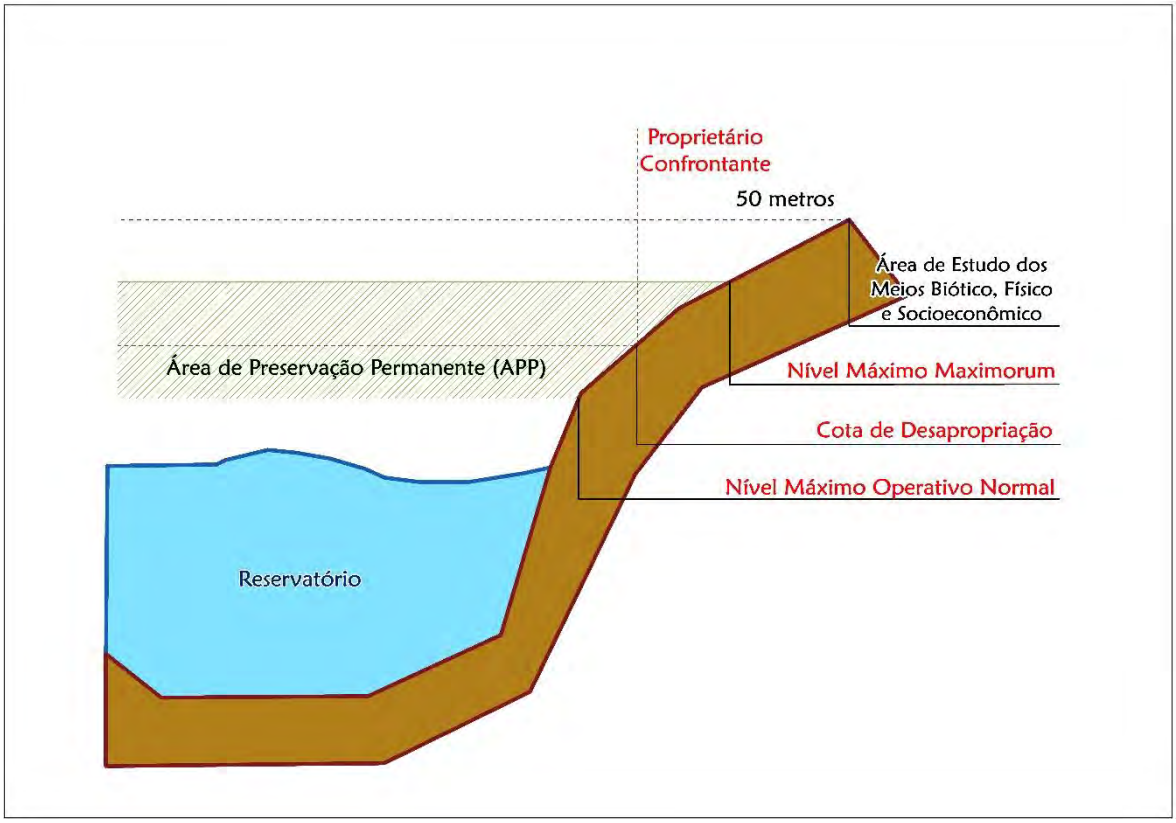
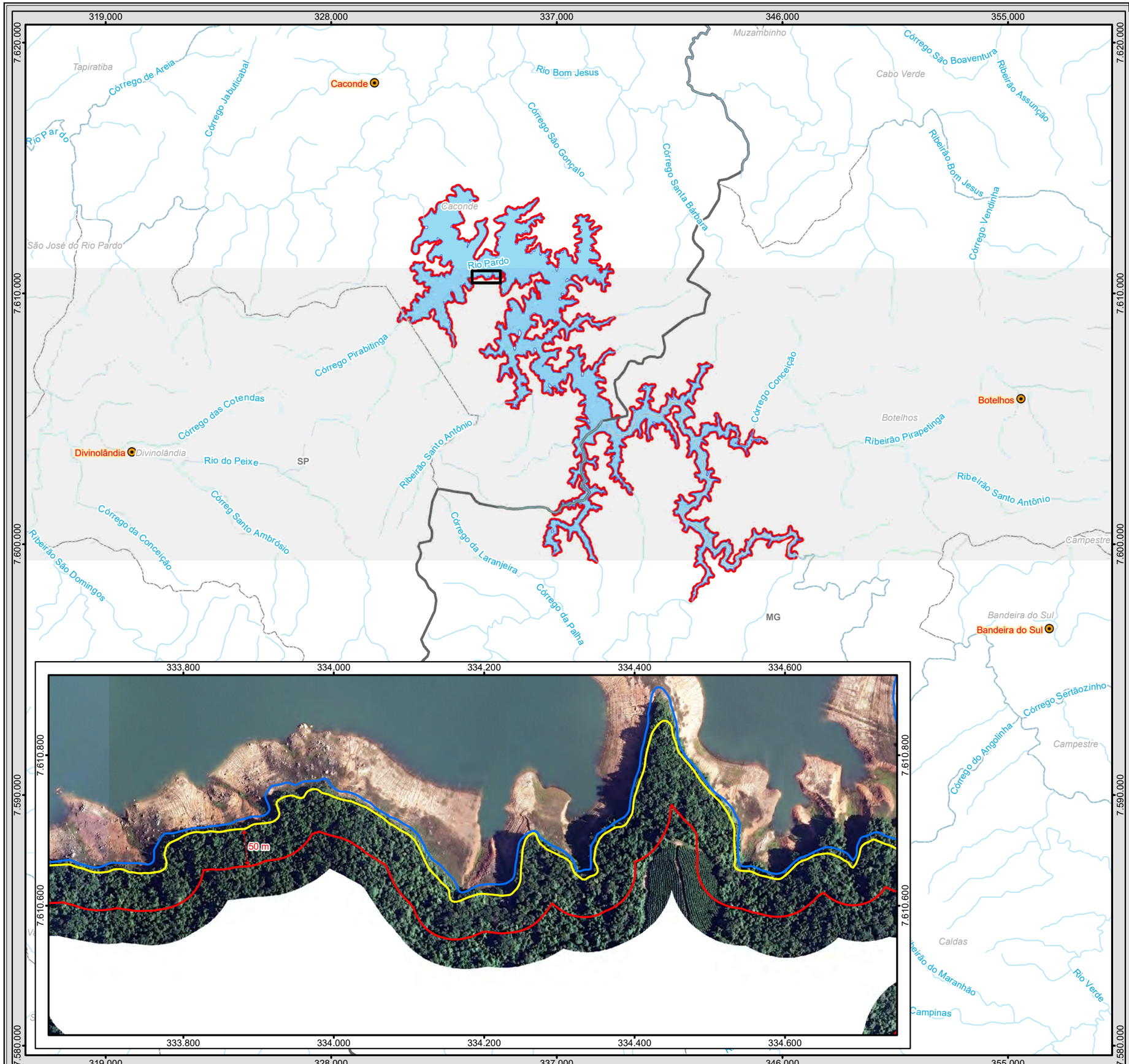


Figura 1 - Área de Estudo definida para elaboração da Caracterização Ambiental do Entorno do Reservatório.

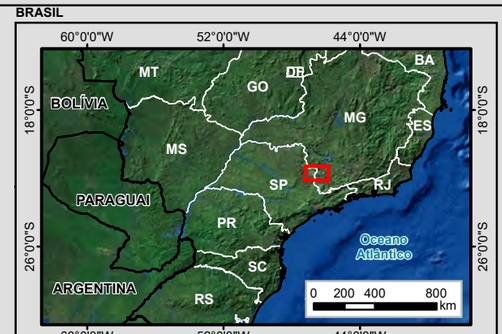
6.1.1 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO

Considerando os resultados dos monitoramentos já aplicados no entorno do reservatório, a Área de Estudo para Meio Físico corresponde a área adjacente a faixa da Área de

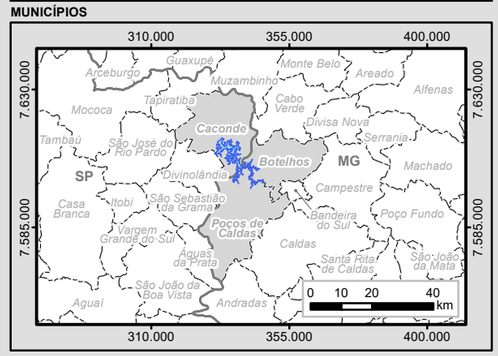
Preservação Permanente – APP (nível máximo operativo normal e a máximo *maximorum*), delimitada por buffer de aproximadamente 50 metros, possibilitando avaliar a evolução física do solo e a qualidade da água ao longo do período monitorado. O Mapa 1 apresenta a Área de Estudo do Meio Físico.



BRASIL



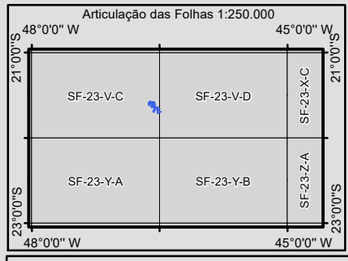
MUNICÍPIOS



Legenda

- Cidade
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Cota Maximorum
- Cota Máxima Normal
- Área de Estudo - 50 metros a partir da cota Maximorum
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Articulação das Folhas 1:250.000





1:150.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto
Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa
Mapa 1 - Área de Estudo do Meio Físico

Empreendedor
AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015).

6.1.2 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO

- Flora

A Área de Estudo do Meio Biótico para a Flora foi definida como: Entorno imediato (diferença entre a cota/nível máximo operativo normal e a máximo *maximorum*), fragmentos florestais com maior relevância ecológica e áreas prioritárias para formações de corredores ecológicos, com a finalidade de contemplar áreas de revegetação do entorno imediato do Reservatório da UHE Caconde, de conservação dos fragmentos florestais remanescentes, de manutenção de corredores florestais e de conservação da biodiversidade.

- Fauna

Os estudos estão baseados prioritariamente nas ocorrências obtidas por meio da delimitação das seis unidades amostrais determinadas no entorno do reservatório durante as campanhas periódicas do monitoramento da fauna, executadas pela AES na UHE Caconde; onde cada uma dessas áreas foi definida e inserida em uma distância de até 1 km a partir do nível máximo operativo normal do reservatório estabelecida pela a própria AES Tietê Energia, referente ao estabelecido no Plano Básico Ambiental.

Todos esses fragmentos florestais tomados às unidades amostrais apresentam vegetação nativa (Floresta Estacional Semidecidual) e em diferentes estágios de sucessão. Destaca-se ainda que estão alocados em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, possuindo o código Ma302 (Águas da Prata/São José do Rio Pardo) na consideração de importância Extremamente Alta à biodiversidade.

Por conseguinte, também convém mencionar que a distribuição e uso de habitat das espécies faunísticas terrestres acompanham toda a disponibilidade de recursos oferecidos pelo ambiente. Áreas de mata ciliar, florestas de ampla riqueza e abundância de espécies florísticas e habitats bem preservados ou conservados são potencialmente atuantes como ambientes de forrageamento, dispersão e reprodução dessa fauna nativa; e assim, a distribuição dessa fauna tende a acompanhar a disponibilidade desses recursos florísticos utilizados categoricamente como habitat e nicho.

Quanto à Fauna Aquática, devido ao uso e distribuição dos organismos, foi selecionado o reservatório como Área de Estudo, incorporando reentrâncias e braços de rios, onde inclui-se os pontos os quais são realizados monitoramentos periódicos da pela AES Tietê. O Mapa 2 apresenta a Área de Estudo do meio biótico.

330.000 335.000 340.000 345.000

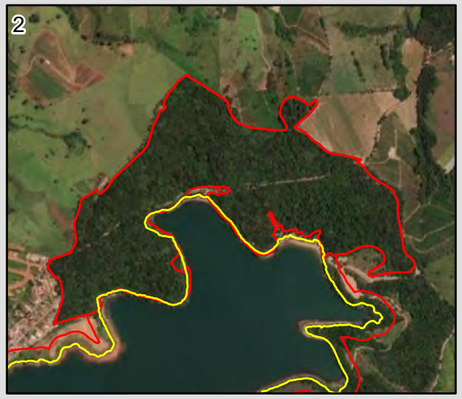
7.618.000 7.612.000 7.606.000 7.600.000 7.594.000

Caconde
Barrânia
Cabo Verde
Caconde
SP
Palmeiral
Botelhos
Divinolândia
MG
Poços de Caldas
Campestrinho
São Sebastião da Grama

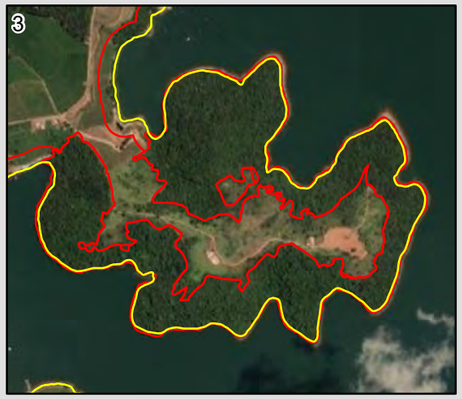
1



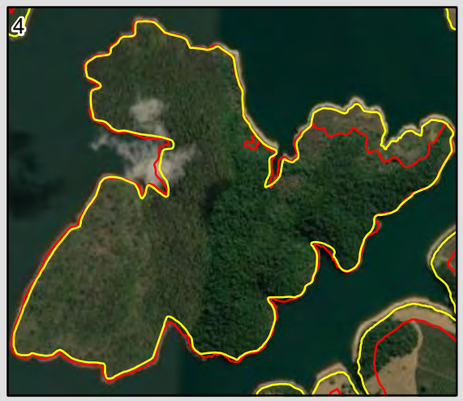
2



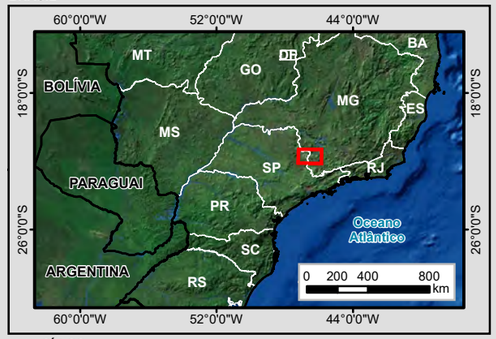
3



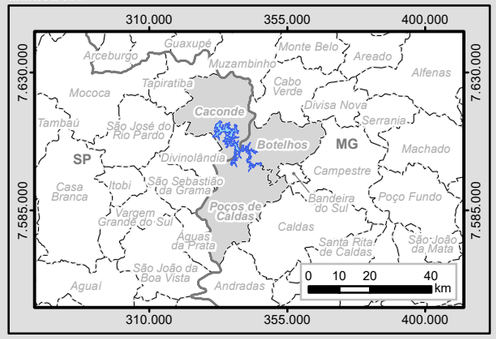
4



BRASIL



MUNICÍPIOS



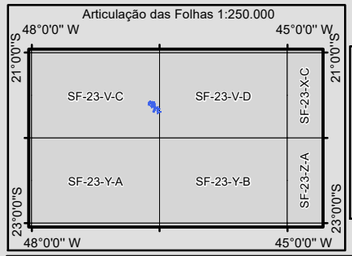
Legenda

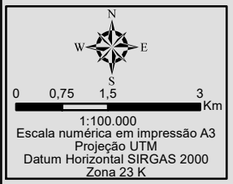
- Cidade
- Vila
- Unidades Amostrais Fauna Terrestre - Extremidade A
- Unidades Amostrais Fauna Terrestre - Extremidade B
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Cota Máxima Maximorum
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Área de Estudo do Meio Biótico

- 50 metros a partir da Cota de Maximorum e Fragmentos Florestais com Maior Relevância Ecológica

Articulação das Folhas 1:250.000





1:100.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 2 - Área de Estudo do Meio Biótico

Empreendedor

AES Tietê

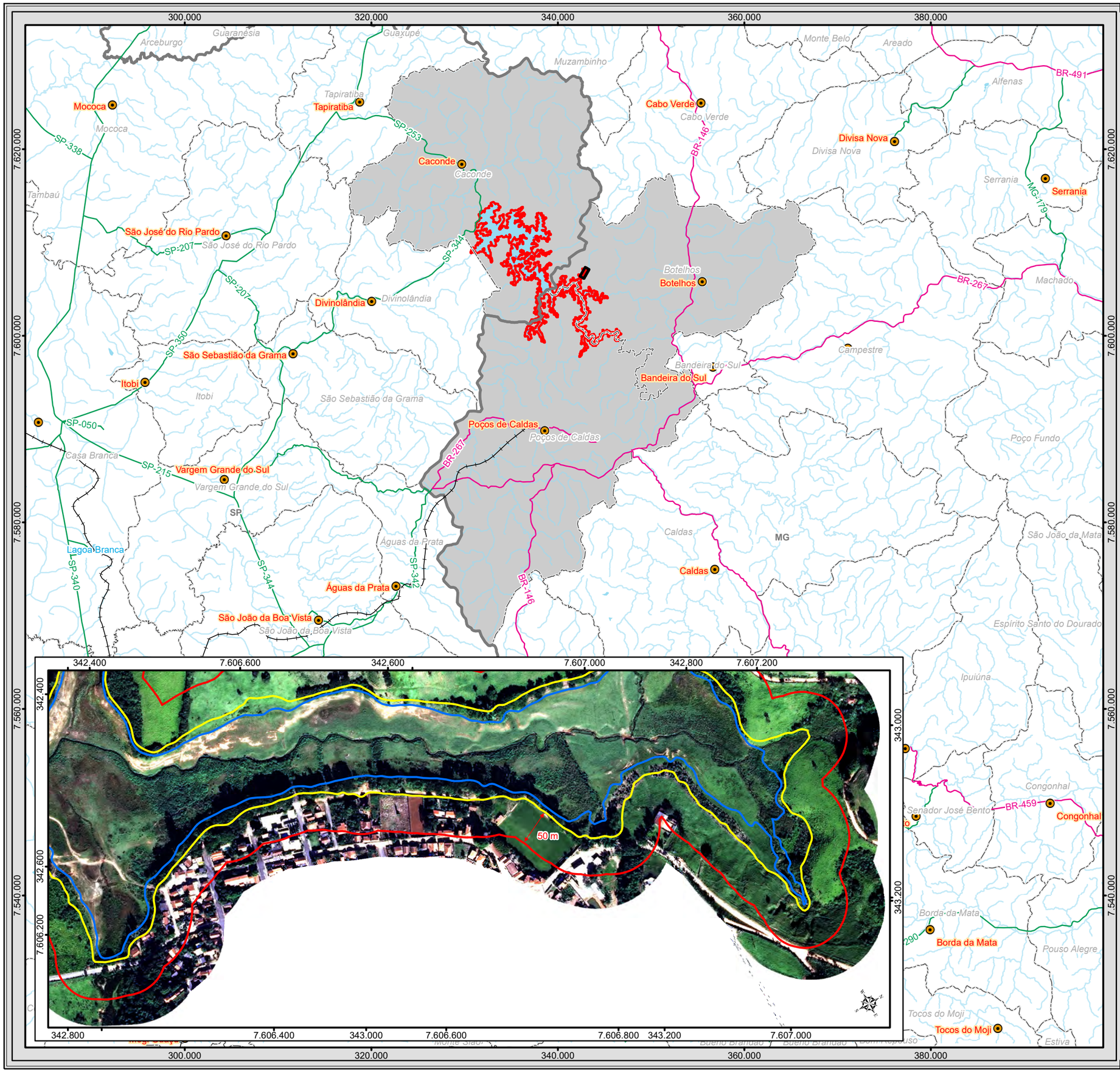
Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); Classes de Solo no Brasil, 1:5.000.000 (IBGE, 1992).

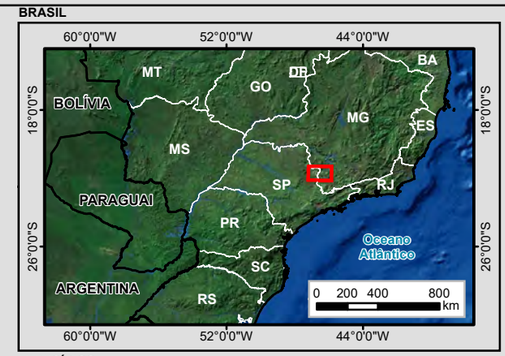
6.1.3 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

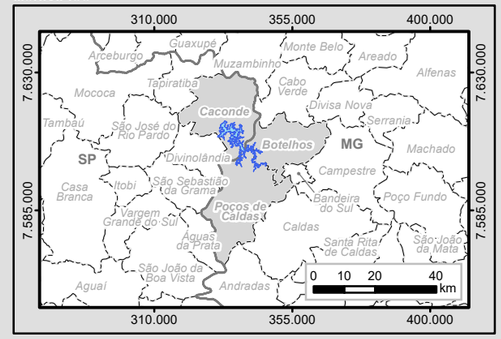
Para o atendimento dos objetivos do PACUERA foi estabelecida como Área de Estudo (AE) relativa ao meio socioeconômico os municípios onde está localizada a UHE Caconde, no rio Pardo, e sua área de entorno, composta por quatro municípios, sendo dois no estado de São Paulo e dois no estado de Minas Gerais, quais sejam: Caconde (SP), Divinolândia (SP), Botelhos (MG) e Poços de Caldas (MG).

Os municípios do entorno da UHE Caconde conformam a realidade social específica em relação às legislações e as práticas institucionais executadas na região. O estudo a partir dos municípios proporciona, portanto, a caracterização política, administrativa e das condições de infraestrutura do contexto local em que se insere a área de abrangência do Reservatório.

Também será considerado o entorno do reservatório, entre as cotas de nível máximo normal de operação e máximo maximorum e uma área adjacente a esta, delimitada por buffer de aproximadamente 50 metros, de modo a incorporar a região com maior uso antrópico e onde ocorrem com maior intensidade e diversidade as dinâmicas sociais dos lindeiros ao reservatório. O Mapa 3 apresenta a Área de Estudo do meio socioeconômico.







Legenda

- Cidade
- Curso d'água
- Massa d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Cota Maximorum
- Cota Máxima Normal
- Área de Estudo - 50 metros a partir da cota Maximorum
- Municípios Afetados
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Sistema Viário

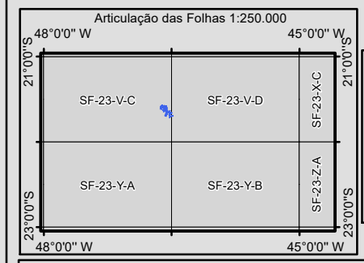
- Ferrovia Existente

Rodovia Federal

- Pavimentado

Rodovia Estadual

- Pavimentado





1:400.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 3 - Área de Estudo do Meio Socioeconômico

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015).

6.2 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

A caracterização do meio físico da Área de Estudo do entorno do reservatório da UHE Caconde abrange a análise de diversos elementos, os quais são apresentados ao longo deste capítulo considerando a região e/ou a Área de Estudo definida para o levantamento de dados.

6.2.1 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

As condições climáticas funcionam como agente modificador dos inúmeros geossistemas que compõem o planeta Terra. De modo que, embora o clima não seja componente materializável e visível na superfície terrestre, entende-se que este contribui significativamente para entender a composição das paisagens (CHRISTOFOLETTI, 1992).

Segundo Ayoade (2004), a condição climática é considerada elemento condicionador na dinâmica ambiental, pois fornece calor e umidade, principalmente por ser responsável pelo desencadeamento de uma série de processos, como a formação de solos, das estruturas e formas de relevo, dos recursos hídricos, do crescimento, desenvolvimento e distribuição das plantas e animais, chegando a refletir nas atividades econômicas, sobretudo na agricultura e na sociedade.

A estimativa e avaliação climática têm como principal objetivo determinar as condições intempéricas da região, permitindo definir, dentre outros aspectos, as épocas mais propensas à ocorrência de cheias e estiagem dos cursos hídricos, bem como definir, em conjunto com a conformação geológica, geotécnica e pedológica, locais preferenciais para a ocorrência de processos erosivos em face da ação pluviométrica.

As condições climáticas influenciam praticamente em todas as atividades humanas. De modo que o conhecimento do clima é uma ferramenta importante para o estudo, planejamento e gestão ambiental.

6.2.1.1 Metodologia

O tempo e o clima são variáveis importantes a serem consideradas no planejamento socioambiental, sejam elas urbanas ou rurais. Planejar uma construção, implantar um modelo de transporte, escolher o tipo de cultivo agrícola, deslocar-se ao trabalho ou, simplesmente, planejar atividades do dia a dia, necessita de informações e conhecimento mínimo do clima que se estabelece em uma determinada região.

A classificação climática adotada no presente estudo considerou a Base Vetorial Contínua, Escala 1:250.000 (IBGE, 2015). Para caracterização dos parâmetros climáticos foram utilizados os monitoramentos climáticos realizados no âmbito dos programas ambientais da UHE Caconde (AES TIETÊ, 2016).

A obtenção dos dados foi realizada por meio de um levantamento das redes de observação de superfície (estações meteorológicas ou postos pluviométricos). Foram utilizados dados

provenientes das estações meteorológicas do subprograma de monitoramento climatológico, com a localização geográfica, período de observação e tipo de dados disponíveis. A localização dos postos telemétricos encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Estações telemétricas utilizadas no monitoramento climatológico.

Código	Nome da Estação	Tipo	Rio	Latitude	Longitude
6180250/02146075	Cachoeira do Carmo CCA	PFDST	Pardo	21º43'18'' S	46º27'20" W
021460/61807002	Abaixo Cascata das Antas ACT	PFDT	Lambari	21º43'43"S	46º36'11"W
61813000	Jovino Rodrigues Faria - JRF	FDST	Pardo	21º33'43.1''S	46º38'28.3'W
61811080	UHE Caconde Barramento - CAC	PFQT	Pardo	21°34'30" S	46°37'25" W

Para complementação das informações utilizou-se, também, dados históricos de precipitação provenientes de estações meteorológicas da Agência Nacional de Águas, nos municípios do entorno, conforme Tabela 4 e dados históricos de temperatura das estações do INMET, mais próximas do reservatório, que correspondem à Tabela 5.

Tabela 4 - Estações pluviométricas no entorno do reservatório. Fonte: ANA (2016).

Código	Município/UF	Latitude	Longitude
02146028	Botelhos	21°43'20'' S	46°26'19'' W
02146082	Poços de Caldas	21°30'41'' S	46°56'25'' W
02146007	Caconde	21°31'60'' S	46°38'01'' W
02146010	São Sebastião da Grama	21°41'60'' S	46°48'60'' W

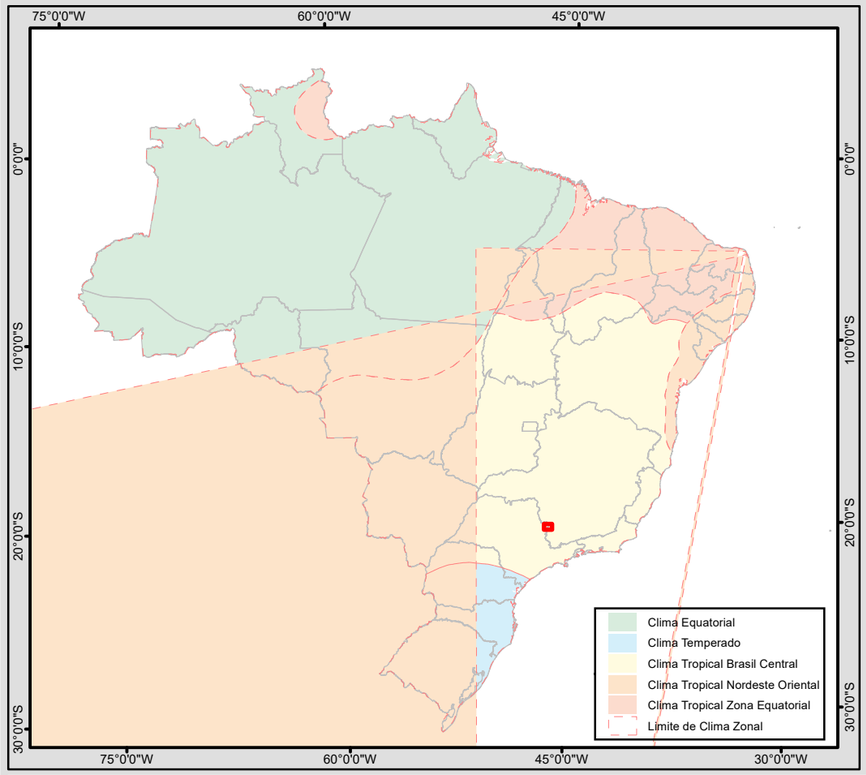
Tabela 5 - Estações meteorológicas mais próximas ao reservatório. Fonte: INMET (2016).

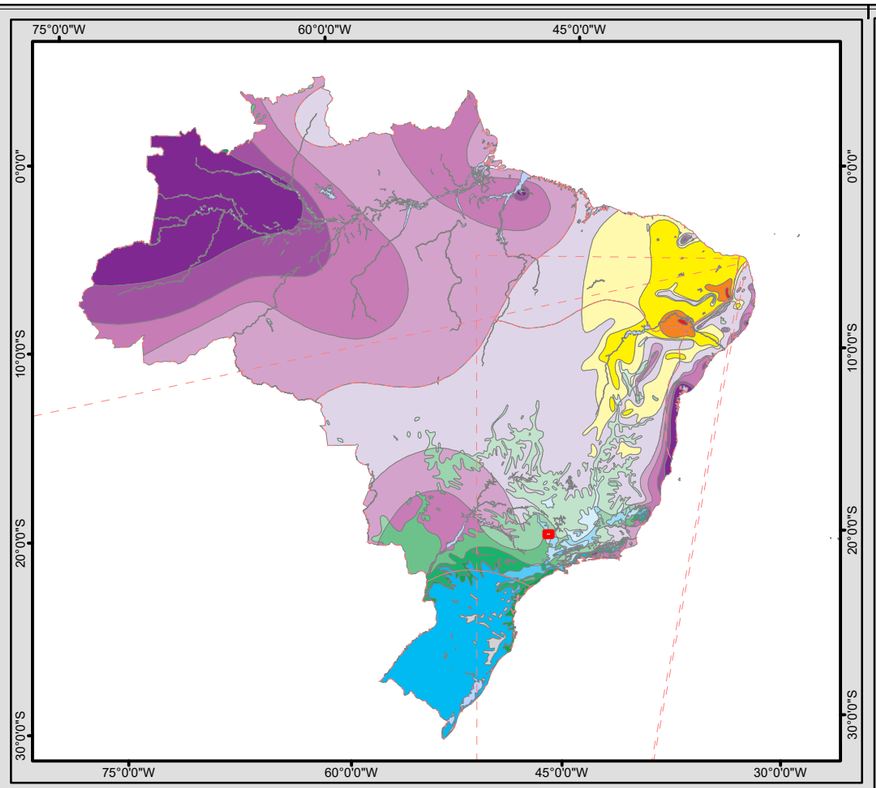
Código	Município/UF	Latitude	Longitude
86846	Caldas	21°54'36'' S	46°22'48'' W
83683	Machado	21°40'48'' S	45°56'24'' W

6.2.1.2 Resultados

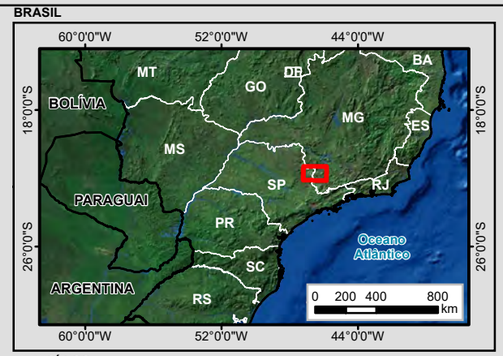
6.2.1.2.1 Caracterização Climática

Conforme caracterização climática proposta por Nimer (1979) e atualizado pela Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais do IBGE em 2002, a Área de Estudo apresenta um clima Tropical Quente e Úmido (Mapa 4) caracterizado por temperaturas médias entre 18 °C e 22 °C e amplitude térmica anual entre 7 °C e 9 °C. O comportamento pluviométrico apresenta uma variação de 1.000 a 1.500 mm/ano, sendo o verão quente e úmido e o inverno, frio e seco. As chuvas de verão são mais intensas devido à ação da massa tropical atlântica. No inverno, as frentes frias originárias da massa polar atlântica podem provocar geadas.

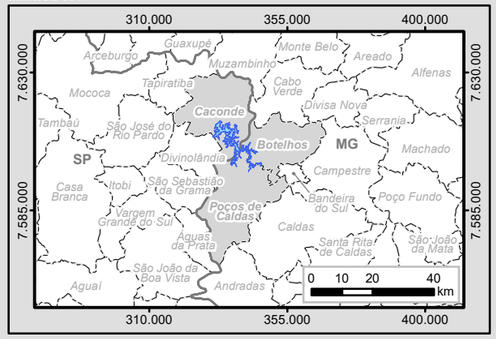


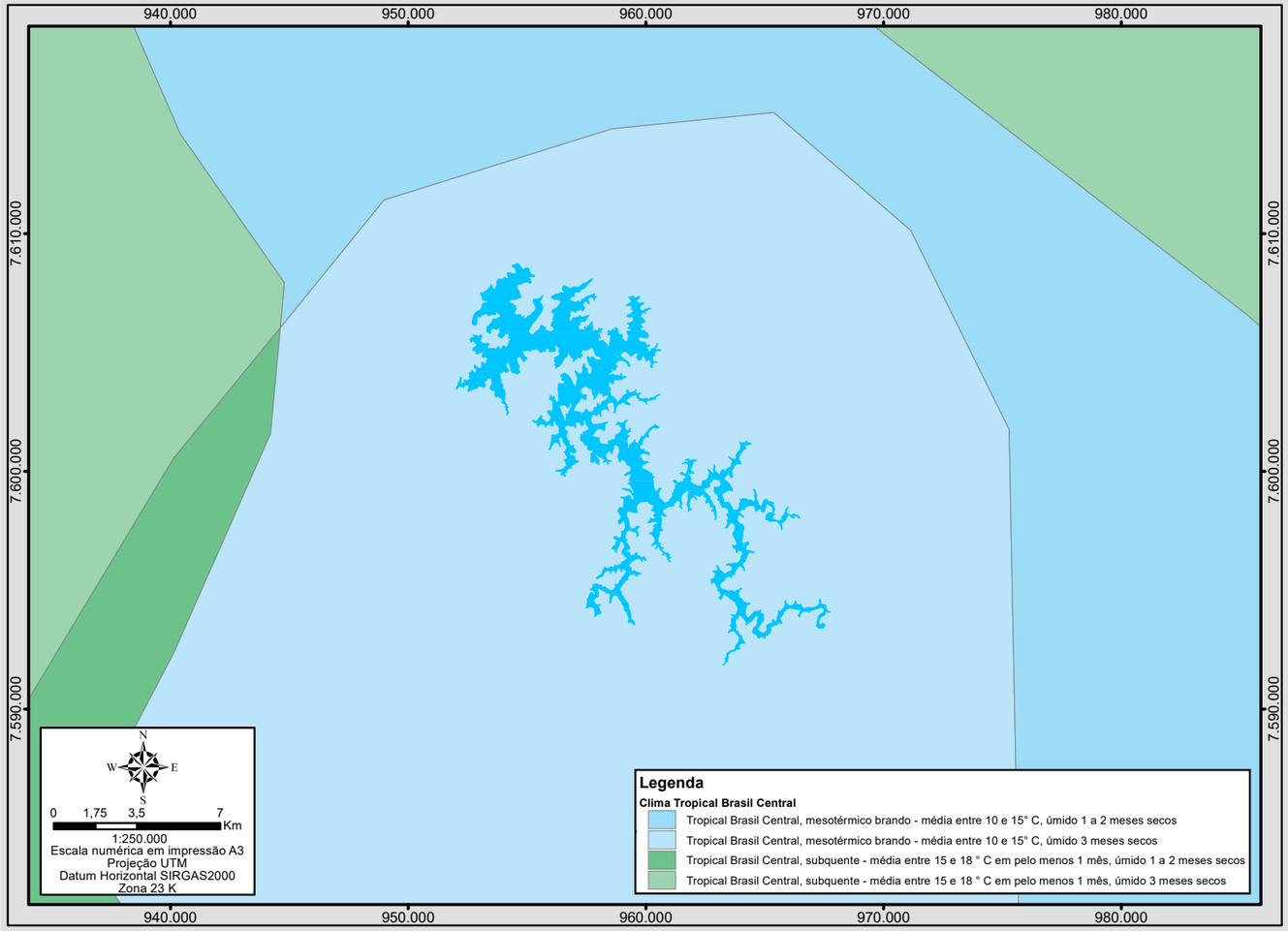


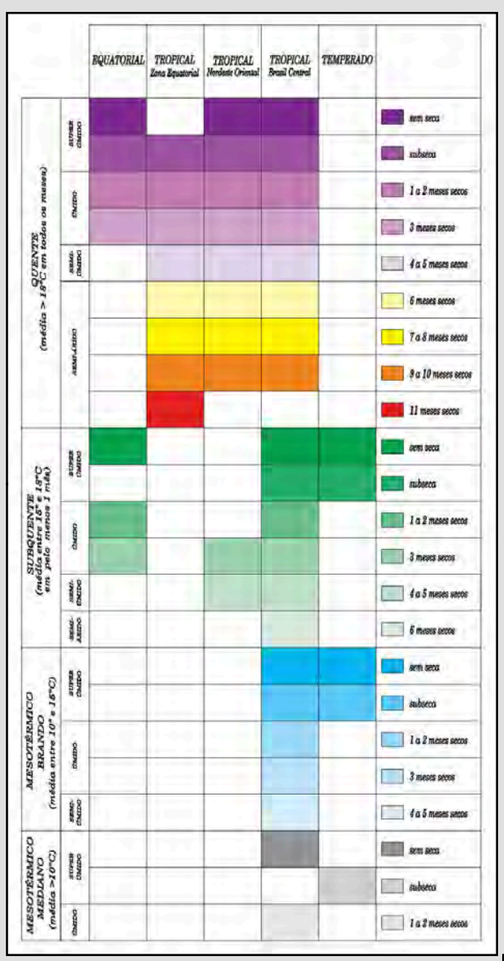
BRASIL



MUNICÍPIOS





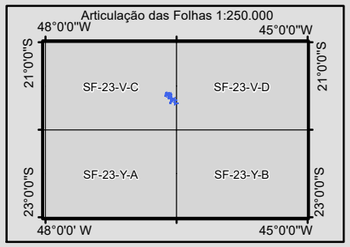


Legenda

Reservatório da UHE Caconde

Divisa Estadual

Articulação das Folhas 1:250.000



AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 4 - Clima

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Vetorial Contínua, Escala 1:250.000 (IBGE, 2015) Clima: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

6.2.1.2.2 Temperatura

O Sudeste do Brasil, devido a sua localização latitudinal é caracterizado por ser uma região de transição entre os climas quentes de latitudes baixas e climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias (NIMER, 1979).

A análise da temperatura foi realizada a partir de série histórica de dados de 20 anos das estações meteorológicas do INMET mais próximas ao reservatório, as quais estão localizadas nos municípios de Casa Branca – SP e Caldas - MG.

Conforme indicado no gráfico da Figura 1, na estação de Caldas - MG a temperatura segue mais elevada nos meses de novembro a fevereiro e as menores temperaturas são registradas nos meses de maio a julho.

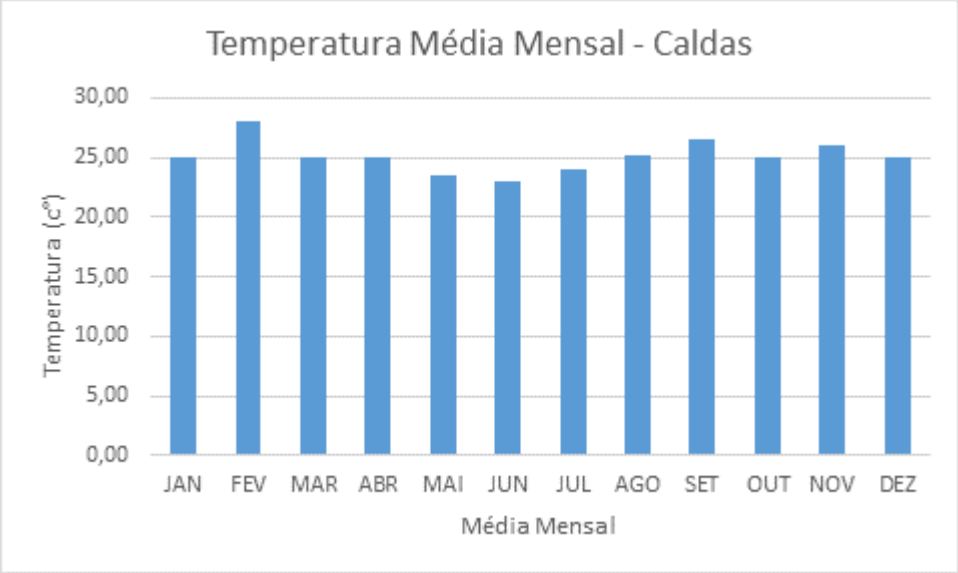


Figura 1 - Médias mensais de temperatura da estação pluviométrica do municipio de Caldas/MG. Fonte: INMET (2017).

Conforme indicado no gráfico da Figura 2, na estação de Casa Branca - SP as temperaturas mais altas ocorrem nos meses de outubro a março e as mais baixas nos meses de maio a julho.

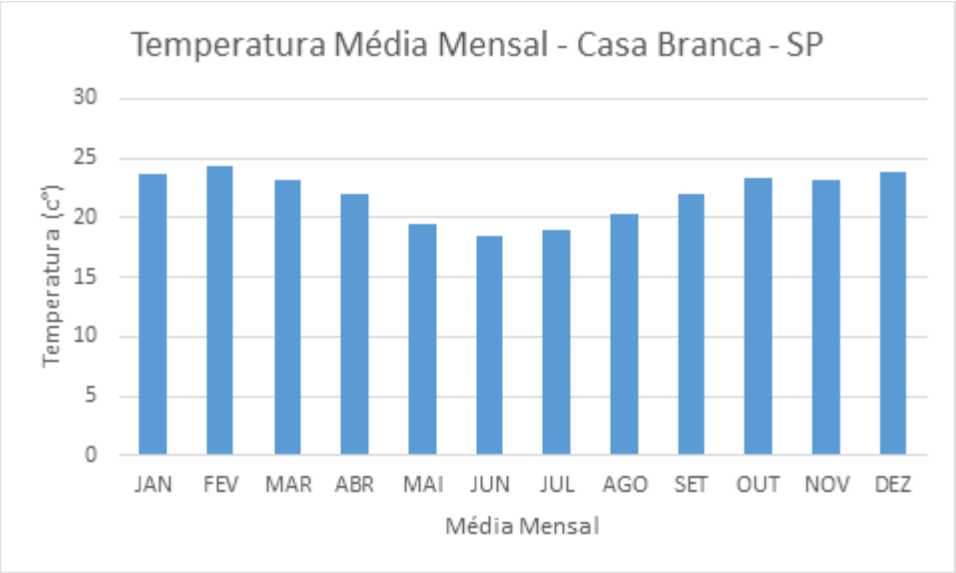


Figura 2 - Médias mensais de temperatura da estação pluviomátrica do municipio de Casa Branca - SP. Fonte: INMET (2017).

Conforme indicado no gráfico da Figura 3, na estação de Machado - MG as temperaturas mais altas ocorrem nos meses de setembro a fevereiro e as mais baixas nos meses de maio a julho.

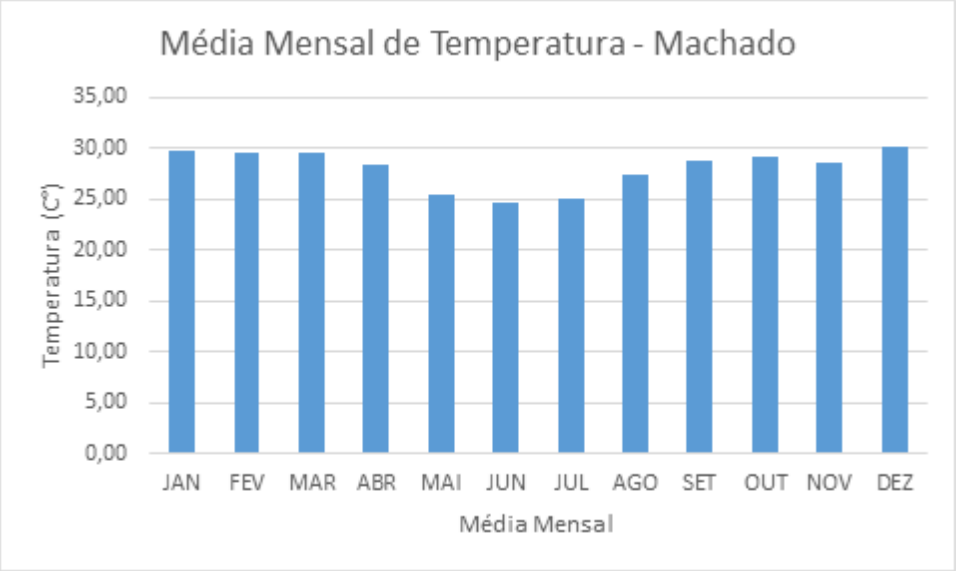


Figura 3 - Médias mensais de temperatura da estação pluviomátrica do municipio de Machado - MG. Fonte: INMET (2017).

Em ambos os gráficos observa-se o padrão climático regional, em que nos meses mais quentes a temperatura fica em torno de 30°C e a mínima não passa de 19°C.

6.2.1.2.3 Precipitação

A região Sudeste do Brasil possui um microclima diversificado devido a sua topografia, sua posição geográfica e, principalmente, aos aspectos dinâmicos da atmosfera, que incluem os sistemas meteorológicos de micro, meso e grandes escalas, que atuam direta ou indiretamente no regime pluvial, como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e as Frentes Frias, principais responsáveis pela precipitação pluvial e o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e o Vórtice Ciclônico de Ar Superior que, dependendo das suas posições, ocasionam grandes períodos de estiagens (SILVA, 2010).

O traço climático mais marcante da Região Sudeste é a distribuição da precipitação. Esse elemento do clima apresenta variação inter e intra-anual e influencia os aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos da área de estudo.

A análise da precipitação no reservatório a partir dos dados do monitoramento climatológico, como apresentado no gráfico da Figura 4 (AES, 2016), indica que durante o monitoramento que se estendeu de janeiro de 2016 a dezembro de 2016, o período de maior precipitação ocorreu nos meses de janeiro a março de 2016.

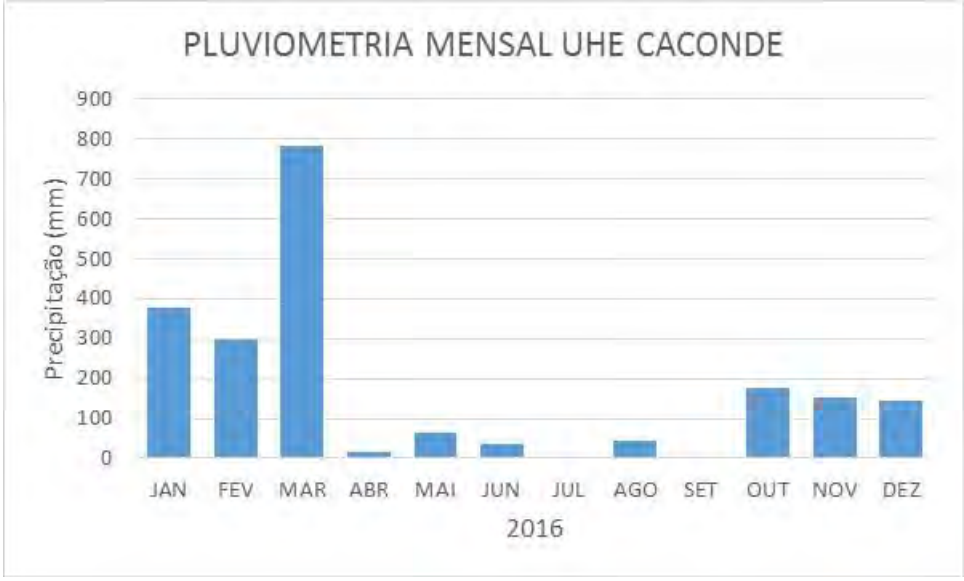


Figura 4 - Resultado do monitoramento pluviométrico na UHE Caconde.
Fonte: AES (2016).

Para tornar a caracterização da precipitação mais próxima da realidade local utilizaram-se, também, os dados históricos de precipitação das estações da ANA, presentes nos municípios do entorno do reservatório.

Como demonstram os gráficos da Figura 5 o padrão da precipitação na área indica que os meses de dezembro a fevereiro são os meses de maior precipitação, enquanto junho, julho e agosto representam um período de estiagem.

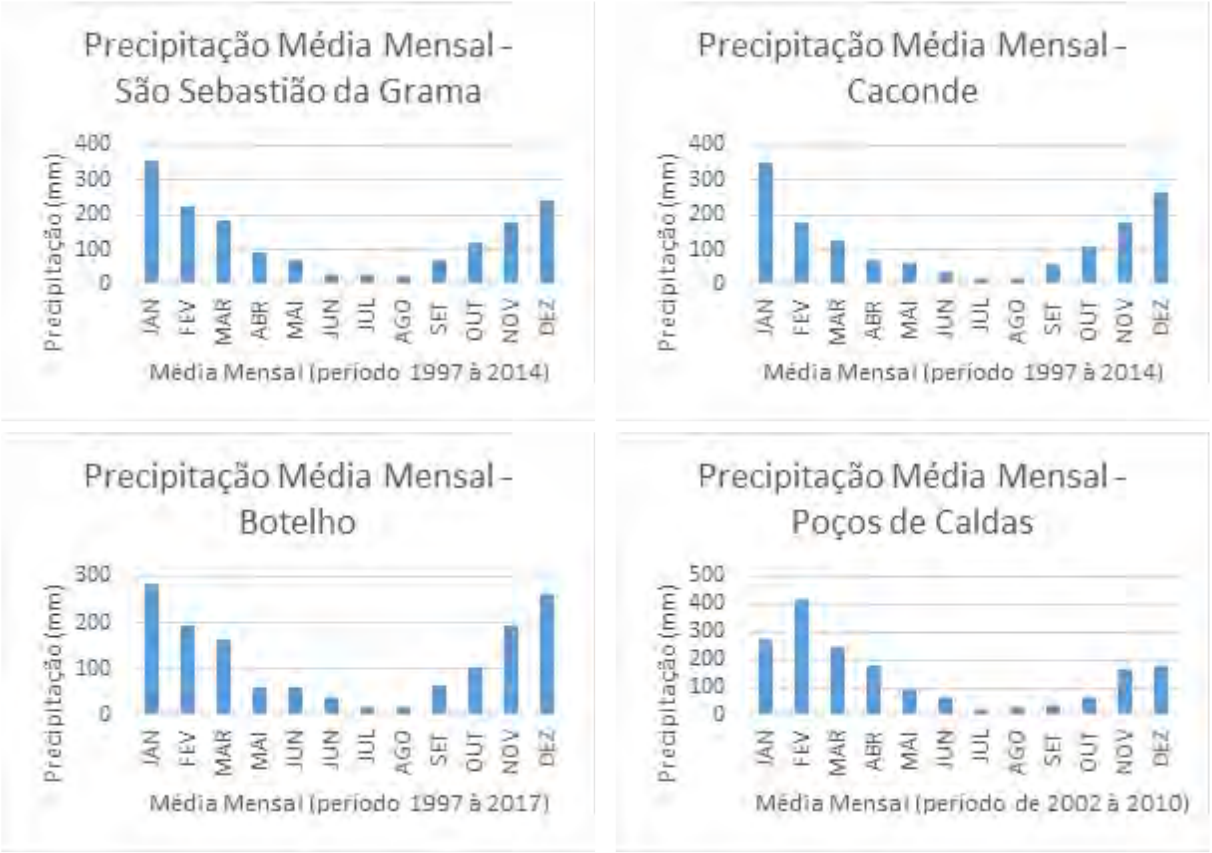


Figura 5 - Média histórica de precipitação nas estações pluviométricas no entorno do reservatório. Fonte: ANA (2016).

Comparando aos dados de temperatura, verifica-se que o período mais quente do ano corresponde ao período chuvoso (dezembro a março) enquanto o período de temperaturas mais amenas se concentra no período de estiagem (maio a agosto).

6.2.1.2.4 Vazão e Nível do Reservatório

O monitoramento climatológico realizado pela AES na UHE Caconde auxilia na manutenção do registro histórico, na estratégia operacional e na gestão de segurança da UHE Caconde.

A compilação dos dados e resultado do monitoramento para o ano de 2016 da UHE Caconde indicou um cenário de baixa disponibilidade hídrica, conforme consta no monitoramento do nível do reservatório demonstrado na Figura 6 e Figura 7.

O gráfico do nível de montante apresentou uma cota máxima de 854 m e uma cota mínima de 843 m. A variação de nível durante o período de monitoramento foi relativamente baixa.

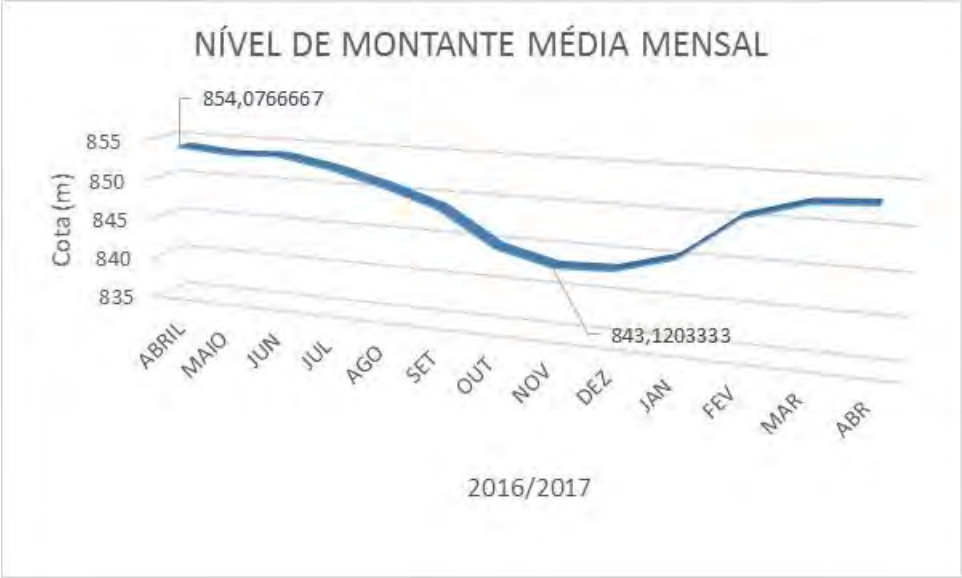


Figura 6 - Resultado do monitoramento de nível a montante do reservatório (AES TIETÊ, 2016).

O gráfico do nível de jusante apresentou uma cota máxima de 753 m e uma cota mínima de 750 m. A variação de nível foi 3 metros.

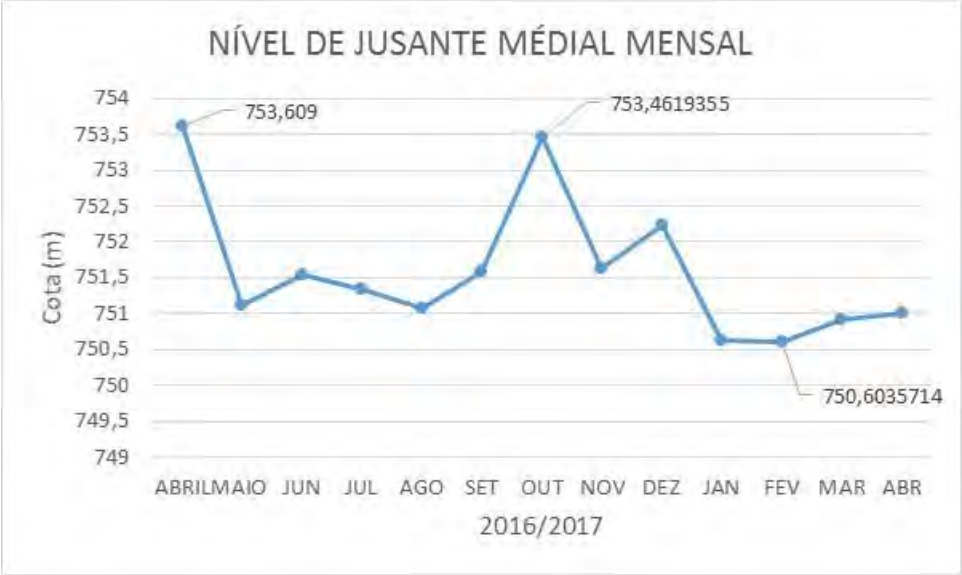


Figura 7 - Resultado do monitoramento de nível a jusante do reservatório (AES TIETÊ, 2016).

Com relação à vazão, o monitoramento indicou um pico de vazão afluente de 78,85 m³/s em Janeiro de 2017. Durante os meses de julho a setembro de 2016 os valores foram menores que no restante do monitoramento (Figura 8).



Figura 8 - Resultado do monitoramento de vazão de afluentes (AES TIETÊ, 2016).

O monitoramento da vazão defluente indicou um pico máximo de 67,05 m³/s em outubro de 2016. Durante os meses de janeiro a fevereiro os valores se mostraram menores que no restante do monitoramento.



Figura 9 - Resultado do monitoramento de vazão de defluente (AES TIETÊ, 2016).

De acordo com as médias da série histórica de precipitação, esse período de menor vazão, afluente e defluente, é justificado por corresponder, também, ao período de menor precipitação.

6.2.2 GEOLOGIA

A geologia da área foi elaborada com base em dados secundários provenientes dos estudos pretéritos da UHE Caconde, bem como a Base Vetorial Contínua, Escala 1:100.000 do CPRM (2004). Serão apresentados nesse item as caraterísticas litológicas identificadas na Área de estudo.

6.2.2.1 Caracterização Geológica

A região de UHE Caconde, situa-se geologicamente na porção sul do Cráton São Francisco. Esta região é denominada como Complexo Guaxupé, onde ocorrem associações de rochas metamórficas de alto graus, como: granulitos máficos a félsicos e ainda gnaisses granítico, paragnaisses, quartzitos, xistos, mármores e lentes de rochas cálciossilicáticas (CPRM, 2006).

O complexo Guaxupé é parte de um conjunto de nappes (Unidade rochosa tabular deslocada, por grandes distâncias, sobre superfície predominantemente horizontal, por esforços compressionais) que, ao final do neoproterozóico, alojou-se na borda SW do Cratón São Francisco conforme apresentado na Figura 10 (Janasi, 1999).

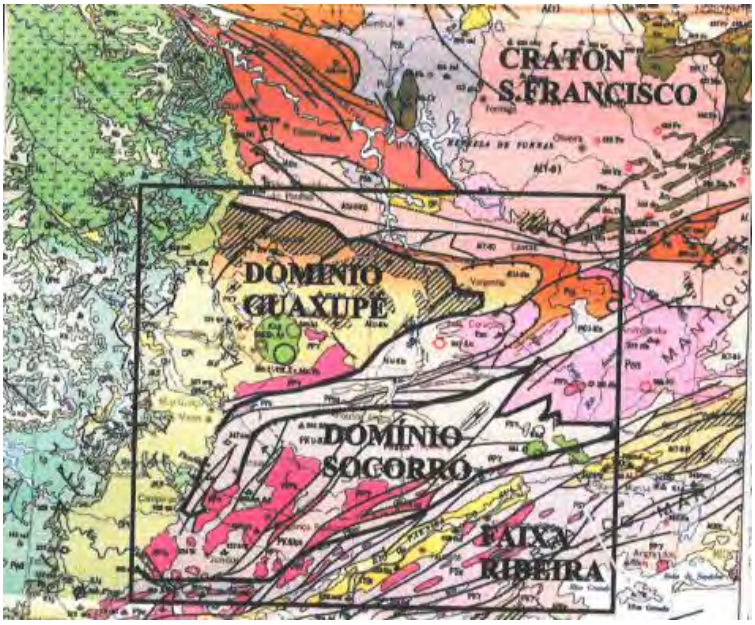


Figura 10 – Mapa no contexto geológico regional (Janasi, 1999).

Trata-se de um terreno complexo, composto principalmente de rochas de alto grau metamórfico e uma ampla variedade de granitos. As principais compartimentações existentes no entorno do reservatório segundo mapeamento realizado pelo CPRM (2006), são apresentadas a seguir.

6.2.2.1 Domínio Socorro-Guaxupé

6.2.2.1.1 Granitóide do Domínio Socorro-Guaxupé

- São José do Rio Pardo-Divinolândia (NP3sγ1Cjd): corpo Charnoquitóides sinorogênicos, do Orógeno Socorro-Guaxupé que engloba as rochas do granitóide Caconde (NP3sγcc), diversos corpos de rochas mangerito-graníticas da suíte São José do Rio Pardo, como os charnockitos Divinolândia (NP3sγ1Cjd) e São Pedro de Caldas (NP3sγ1Cpc), além da Suíte mangerítica (NP3sγ1Csm) e outros corpos charnockitóides diversos, intrusivos em rochas do Complexo Varginha-Guaxupé, unidade granulítica basal (NPvg), unidade ortognáissica migmatítica intermediária

(NPvog) e unidade paragnáissica migmatítica superior (NPvm) (CPRM, 2006). As rochas mais rotineiramente descritas nesta unidade são mangeritos verdes, de granulação média a grossa, e quartzo mangeritos com aproximadamente 10% de minerais máficos. Localmente os mangeritos parecem gradar para hornblenda granitos rosados e, em algumas porções, granitos hololeucocráticos podem ser abundantes. Rochas sieníticas, charnockitos e enclaves de piroxênio dioritos ocorrem esporadicamente. Estas rochas apresentam-se intensamente deformadas, com foliação e lineação mineral normalmente bem definidas pelos agregados de minerais máficos (CAMPOS NETO E FIGUEIREDO 1985, JANASI 1999).

6.2.2.1.2 Complexo Varginha-Guaxupé

- Unidade Paragnáissica Migmatítica superior (NPvm): consiste principalmente de metassedimentos migmatíticos com anatexia decrescente em direção ao topo. Trata-se de (cordierita)-granada-(sillimanita)-biotita gnaisse bandado com leucossomas a biotita e granada, que gradam, para o topo, a mica xisto com leucossoma a muscovita restrito. Reconhece-se ainda, sobrejacente à unidade metapelítico-aluminosa basal, sequência metapsamítica com metacarbonato e gnaisse calcissilicático subordinados. Ocorrem intercalações de gnaisse básico-intermediário e metabásica. Nebulito gnáissicogranítico e ortognaisses intrusivos, pré a sin-anatexia, ocorrem com frequência. Os metassedimentos possuem uma foliação regional, de segunda geração, superimposta a uma foliação, ou bandamento gnáissico pretérito. Nos neossomas a foliação regional é primária e contemporânea ao metamorfismo principal na *Nappe* Socorro-Guaxupé (CAMPOS NETO E FIGUEIREDO, 1985).
- Unidade Ortognáissica Migmatítica intermediária (NPvog): caracterizam a unidade migmatítica intermediária biotita-hornblenda nebulito de composições granodiorítica, granítica, sienítica e monzonítica em contatos transicionais com corpos batolíticos de granito gnáissico anatético metaluminoso comumente porfirítico, gerado por fusão parcial *in situ* de estratos infracrustais. Englobam migmatito estromático a mesossoma gnáissico de composição diorito-tonalítica, leucossomas trondhjemíticos e melanossomas ferromagnesianos. O granito gnáissico contém ainda enclaves de gnaisse diorito– monzodiorítico, xenólitos de gnaisse calcissilicático e lentes de sillimanita– cordierita metapelito. Ocorrem também, subordinadamente, corpos de granitóides peraluminosos (CPRM, 2006).

6.2.2.2 <u>Domínio Embu</u>

6.2.2.2.1 Granitóides tectônica e quimicamente indiferenciados do Orógeno Socorro-Guaxupé

- Unidade Granitoide Caconde (NP3sγcc): Na unidade de granitóides tectônica e quimicamente indiferenciados do Orógeno Socorro-Guaxupé foram englobadas

as rochas do granitóide Caconde, intrusivas na unidade paragnáissica migmatítica superior (NPvm) do Complexo Varginha-Guaxupé. Sendo assim, exibi na forma de corpos contínuos, alongados, eventualmente boudinados e dobrados. São constituídos por granitóides a hornblenda e clinopiroxênios, nebulíticos ou schlieren, considerados como monzodioritos, tonalitos, granodioritos, monzogranitos e granitos álcali-feldspáticos. Mostrar-se composição calcialcalina (CAMPOS NETO e FIGUEIREDO 1985).

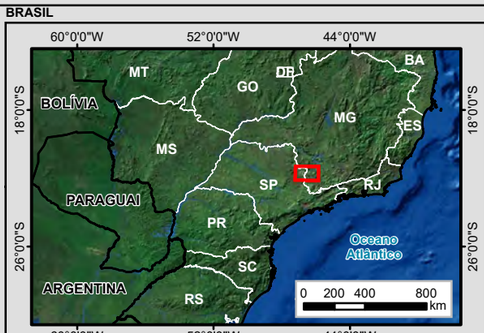
O Mapa 5 apresenta as unidades geológicas presentes na área de estudo.

309.000 322.000 335.000 348.000 361.000 374.000

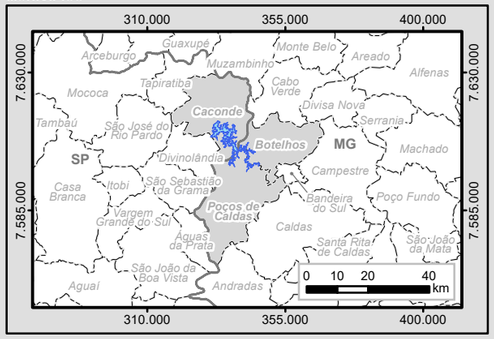
7.637.000 7.624.000 7.611.000 7.598.000 7.585.000 7.572.000

Guaranésia
Guaxupé
Arceburgo
Muzambinho
NP3sycc
NP3sy1C
Monte Belo
Areado
NPvog
Muzambinho
NPvg
Igaraí
São Bartolomeu
Serra dos Lemes
NP3sy1Csm
Mococa
Tapiratiba
Tapiratiba
NP3sycc
NP3sycc
NP3sycc
Cabo Verde
Cabo Verde
NPvg
Itaiquara
NP3sycc
NP3sy1Cjd
NP3sycc
NPvm
Divisa Nova
Venerando
NP3sycc
Caconde
Caconde
NPvog
Barrânia
NP3sycc
São Gonçalo de Botelhos
São José do Rio Pardo
São José do Rio Pardo
NPvog
NP3sy1Cjd
Cachoeirinha da Boa Vista
Palmeiral
Botelhos
Botelhos
MG
Divinolândia
Divinolândia
SP
NPvm
NP3sy1Cjd
Campestre
Campestre
São Sebastião da Grama
Campestrinho
Bandeira do Sul
Bandeira do Sul
Itobi
São Sebastião da Grama
NPvog
NP3sy1Csm
Poços de Caldas
Poços de Caldas
NP3sy1Csm
C2P1a
Q2a
NP3sy1Crq
NP3sy3Aci
São Pedro de Caldas
Santana de Caldas
Vargem Grande do Sul
São Roque da Fartura
Laranjeiras de Caldas
NPvm
Porto da Cascata
K2γpc
Caldas
Águas da Prata
NPvog
São João da Boa Vista
NPvog
K1δsg
Caldas
NP3sy1Ipi
Águas da Prata
NP3sy3Abn
Andradas
Santa Rita de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



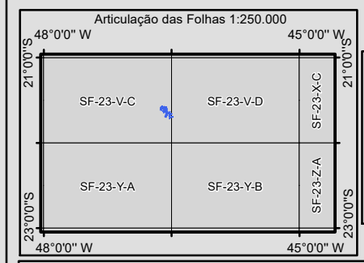
Legenda

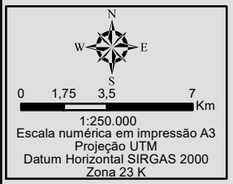
- Cidade
- Vila
- Povoado
- Reservatório da UHE Caconde
- Curso d'água
- Massa d'água
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Geologia

- Q2a - Camada Depósitos aluvionares
- K1δsg - Formação Serra Geral
- K2γpc - Complexo alcalino Poços de Caldas
- C2P1a - Formação Aquidauana
- NPax - Unidade Andrelândia, xistos e paragnaisses
- NPvg - Unidade Varginha - Guaxupé - granulítica basal
- NPvog - Unidade Varginha - Guaxupé - ortognáissica migmatítica intermediária
- NPvm - Unidade Varginha - Guaxupé - paragnáissica migmatítica superior
- NP3sy1Ipi - Complexo Granito Pinhal-Ipuiúna
- NP3sy1C - Corpo Charnockitóides sinorogênicos, do orógeno Socorro-Guaxupé
- NP3sycc - Corpo Granitóide Caconde
- NP3sy3Aci - Corpo Sienito Capituva
- NP3sy3Abn - Corpo Sienito Pedra Branca
- NP3sy1Crq - Corpo São Roque da Fartura
- NP3sy1Csm - Suíte Suíte mangerítica
- NP3sy1Cjd - São José do Rio Pardo - Divinolândia

Articulação das Folhas 1:250.000





1:250.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 5 - Geologia

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, 1:1.000.000 (CPRM, 2004).

6.2.2.3 Recursos Minerais na Área de Estudo

A partir dos dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) foram identificadas áreas requeridas como jazidas minerais na Área de Estudo. Estas jazidas encontram-se com os seus processos minerários nas fases de: Requerimento de Pesquisa, Requerimento de Licenciamento, Licenciamento, Autorização de Pesquisa e Requerimento de Lavra.

Os recursos minerais potenciais ou em fase de exploração na Área de Estudo do empreendimento são constituídos, em sua maioria, por areia conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Lista de substâncias dos requerimentos minerais inseridos na Área de Estudo.

Substância	N° de Requerimentos
Areia	11
Dado não cadastrado	1

Na Tabela 7 são apresentados os 12 requerimentos protocolados no DNPM, com n° de processo, situação, uso e requerente das áreas de lavra e/ou pesquisa mineral, localizadas parcial ou integralmente na Área de Estuo do empreendimento, seguido do Mapa 6 com a localização dessas áreas.

Tabela 7 – Requerimentos protocolados no DNPM inseridos na Área de Estudo.

Processo/Ano	Área (ha)	Fase	Nome	Substância	Uso
834038/2011	49,82	Autorização de pesquisa	Marcos Antônio Galo	Areia	Construção civil
834039/2011	49,85	Autorização de pesquisa	Marcos Antônio Galo	Areia	Construção civil
833028/2004	49,67	Requerimento de lavra	Varginha Mineração e Loteamentos Ltda	Areia	Construção civil
830095/2015	49,76	Autorização de pesquisa	Marcos Antônio Galo Me	Areia	Construção civil
830174/2015	50	Requerimento de pesquisa	Shi Qindi	Areia	Construção civil
832753/2015	48,83	Autorização de pesquisa	José Henrique de Siqueira	Areia	Construção civil
830418/2015	299,2	Autorização de pesquisa	Empresa Mineradora Rio Pardo Ltda Me	Areia	Construção civil
831470/2016	25,91	Autorização de pesquisa	João Albino Filho	Areia	Construção civil
832660/2016	48,83	Requerimento de licenciamento	José Henrique de Siqueira	Areia	Construção civil
830773/2017	195,64	Requerimento de pesquisa	Areeiro Muzambo Ltda	Areia	Construção civil
830774/2017	105,44	Requerimento de pesquisa	Areeiro Muzambo Ltda	Areia	Construção civil
300093/2014	308,35	Disponibilidade	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado

328.000 334.000 340.000 346.000 352.000

7.615.000 7.610.000 7.605.000 7.600.000 7.595.000

Caconde

Cabo Verde

Caconde

SP

Botelhos

MG

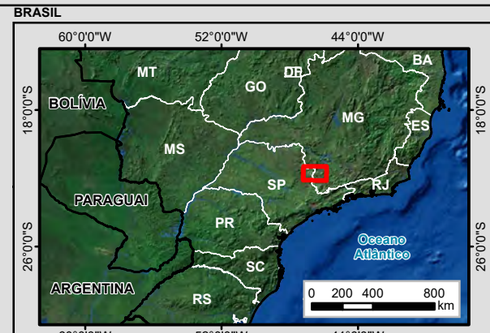
Divinolândia

Poços de Caldas

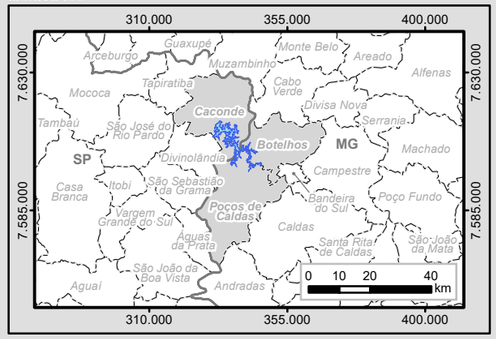
Bandeira do Sul

São Sebastião da Grama

BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

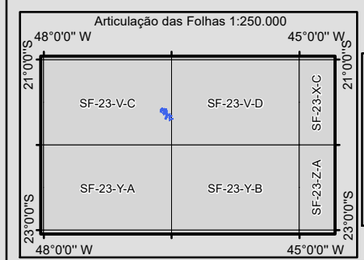
- Reservatório da UHE Caconde
- Cidade
- Limite Municipal
- Divisa Estadual
- Curso d'água

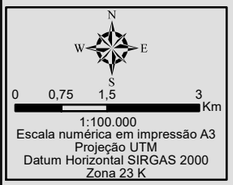
Processos Minerários Interceptados pelo Empreendimento

Fase

- Autorização de Pesquisa
- Disponibilidade
- Requerimento de Lavra
- Requerimento de Licenciamento
- Requerimento de Pesquisa

Articulação das Folhas 1:250.000





1:100.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 6 - Recursos Minerais DNPM

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015); Banco de Dados Geomorfométricos (Inpe, TOPODATA).

6.2.3 GEOMORFOLOGIA

A Geomorfologia estuda as formas do relevo por meio de suas características morfológicas, materiais componentes, processos atuantes e fatores controlantes, bem como a dinâmica evolutiva. Dessa maneira, ganha relevância por auxiliar a compreender o modelo da superfície terrestre, que surge como elemento do sistema ambiental físico e condicionante para as atividades humanas e organizações espaciais (CHRISTOFOLETTI, 2001). Portanto, a partir do estudo da geomorfologia entende-se a evolução espaço-temporal dos processos que formaram o modelado terrestre, o que permite a identificação das fragilidades e o conhecimento das potencialidades de um determinado sistema ambiental.

Desta maneira, a análise da geomorfologia constitui-se em um aspecto fundamental no processo de ocupação do espaço, porque permite que o uso do solo seja feito com planejamento, delineando os procedimentos a serem adotados preventivamente para minimizar ou evitar impactos negativos.

6.2.3.1 Metodologia

Este item foi desenvolvido a partir da caracterização dos padrões geomorfológicos da Área de Estudo por meio de dados secundários obtidos em mapeamentos pré-existentes, especialmente os estudos ambientais que embasaram a regularização do empreendimento bem como a Base Vetorial Contínua, Escala 1:250.000 do IBGE (2015). Também foram consultadas bibliografias da Área de Estudo disponíveis principalmente no Geobank do site do Serviço Geológico Brasileiro - CPRM.

A metodologia para a classificação geomorfológica seguiu os entendimentos de Tricart (1965) e Ross (1992), na qual o mapa geomorfológico deve demonstrar o significado das relações espaciais, sintetizadas por meio dos compartimentos, permitindo abordagens de interesse geográfico como a vulnerabilidade e a potencialidade dos recursos do relevo.

As técnicas de análise espacial, introduzidas com o geoprocessamento, facilitam a integração dos dados na análise da geomorfologia. Essas técnicas, além de reduzir a subjetividade nos procedimentos de análise, possibilitam a realização de um estudo qualitativo e quantitativo da paisagem a partir de modelos distribuídos (LEAL et al., 2003). Além disso, é possível fazer a interação das diferentes entidades do meio físico, como geologia e pedologia com objetivo de subsidiar as análises de padrões da paisagem em certos níveis de relação, simplificação, generalização e abstração.

6.2.3.2 Resultados

6.2.3.2.1 Caracterização Geomorfológica

6.2.3.2.1.1 Regiões Geomorfológicas

As regiões geomorfológicas correspondem ao segundo nível hierárquico de classificação e envolvem os compartimentos com características genéticas comuns, agrupando-os em feições semelhantes.

As regiões geomorfológicas, segundo a Base Vetorial Contínua, Escala 1:250.000 (IBGE, 2015), da região do reservatório que se localiza nos Estados de São Paulo e Minas Gerais está inserida na Província do Planalto do Alto Rio Grande (RADAMBRASIL, 1983).

De acordo com informações do fornecidas pelo IBGE (2009), a paisagem está inserida no Planalto Sul de Minas (Alto Rio Grande). O relevo da área é muito acidentado e possui serras altas com vertentes íngremes (CABRAL, 2013).

A região do Planalto Sul de Minas Gerais no sudeste do Brasil é caracterizada principalmente pelos seus planaltos elevados sustentados por rochas cristalinas do Pré-Cambriano e Cambro Ordoviciano cortados por intrusivas alcalinas do final do período Cretáceo. Nessa região a maior particularidade está na intrusão alcalina de Poços de Caldas, que deu origem ao planalto de mesmo nome, e que vem sendo estudada há muito tempo por vários campos das ciências especialmente geológicos e geomorfológicos (TIRITAN et al, 2010).

6.2.3.2.1.2 Unidades Geomorfológicas

O relevo do entorno imediato do reservatório pode ser dividido nas seguintes unidades de relevo, sendo elas: Patamar de Mococa – São João da Boa Vista, Planícies e Terraços Fluviais, Planalto de Poços de Caldas. A região possui áreas montanhosas, morros e serras baixas e vales encaixados.

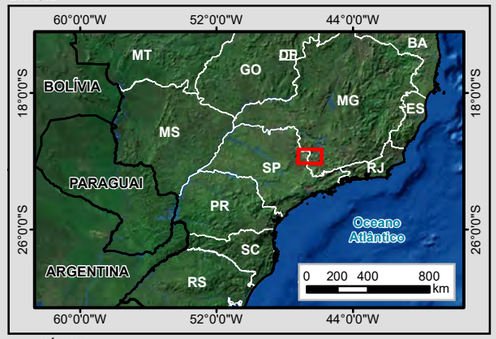
As unidades geomorfológicas foram identificadas a partir da Base Vetorial Contínua, escala 1:250.000 do IBGE (2015) e representadas para a Área de Estudo no Mapa 7.

309.000 322.000 335.000 348.000 361.000 374.000

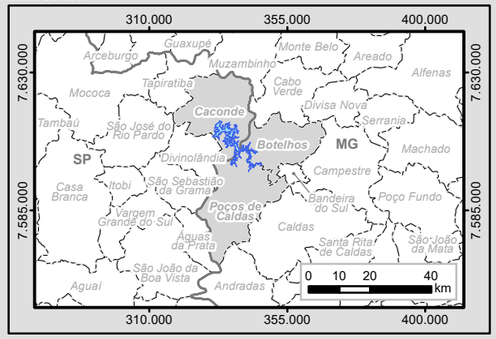
7.637.000 7.624.000 7.611.000 7.598.000 7.585.000 7.572.000

Guaranésia
Guaxupé
Muzambinho
Monte Belo
Areado
Igaraí
Mococa
Tapiratiba
Itaiquara
Venerando
Caconde
Barrânia
São Bartolomeu
Serra dos Lemes
Cabo Verde
Divisa Nova
São José do Rio Pardo
Cachoeirinha da Boa Vista
Divinolândia
SP
Palmeiral
Botelhos
MG
São Gonçalo de Botelhos
Campestre
Bandeira do Sul
Campestrinho
Itobi
São Sebastião da Grama
Poços de Caldas
Vargem Grande do Sul
São Roque da Fartura
Porto da Cascata
Laranjeiras de Caldas
Santana de Caldas
São Pedro de Caldas
Águas da Prata
São João da Boa Vista
Caldas
Andradas
Santa Rita de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

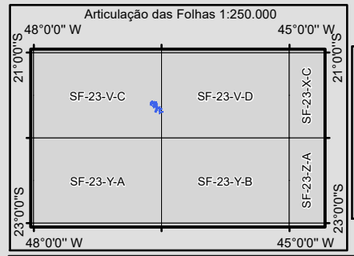
- Cidade
- Vila
- Povoado
- Curso d'água
- Massa d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

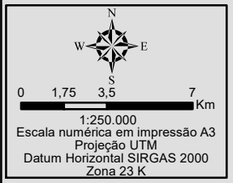
Domínios Morfoestruturais

Depósitos Sedimentares Quaternários

- 1 - Planícies e Terraços Fluviais
- 2 - Depressão Periférica de Mogi Guaçu
- 3 - Patamar de Mococa - São João da Boa Vista
- 4 - Patamares de Varginha
- 5 - Planalto de Jacuí - Muzambinho
- 6 - Planalto de Poços de Caldas

Articulação das Folhas 1:250.000





1:250.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 7 - Geomorfologia

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015); Projeto Sistematização das Informações de Recursos Naturais - Geomorfologia, 1:250.000 (IBGE, 2000).

Deve se destacar as áreas de topos de colinas e morros, onde ocorre alteração de rochas sob condições bioclimáticas intertropicais. Como a serra do paraíso que possui vertentes íngremes, e atinge 1266m de altitude, e altitudes menores de 786m estão localizadas próximas a represa de furnas, e a serra da fortaleza que possui altitude aproximada de 1000m (PEREIRA, 2010).

Na região ocorrem formas de relevo variadas, serras alongadas, morros com serras restritas, morros paralelos, colinas médias e planícies fluviais. As porções lestes da UHE Caconde predominam serras alongadas, sobretudo na margem esquerda, com altitudes variando entre 1.100 e 1.360 metros, e serras restritas, na margem oposta, com altitudes entre 900 e 1050 metros (AES, 2008).

6.2.4 CLINOGRAFIA/DECLIVIDADE

Entende-se como declividade a inclinação de um terreno em relação ao plano horizontal, podendo esta ser expressa em porcentagem, a qual pode ser o produto resultante da diferença de nível entre dois pontos e a distância correspondente na direção horizontal, ou por meio da tangente do ângulo formado com a horizontal. Ainda podem ser representadas em graus, pela medida do ângulo formado entre o plano da superfície e o plano horizontal (CARDOSO, 2003).

As condições de declividade são qualificadas pelo comprimento das encostas e configuração superficial dos terrenos, que afetam o modelado (formas topográficas) das áreas de ocorrência das unidades de relevo. A partir disso, foram estabelecidas classes de relevo para fornecer informações para a praticabilidade do emprego de equipamentos agrícolas, bem como auxiliar nos estudos sobre suscetibilidade dos solos à erosão (EMBRAPA, 2006). As classes são expressas na Tabela 8.

Tabela 8 - Classes de relevo

Classe de Relevo	Características	Declividade
Plano	Superfície de topografia horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos.	0 a 3%
Suave ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50m e de 50 a 100m, respectivamente) apresentando declives suaves.	3 a 8%
Ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros apresentando declives moderados.	8 a 20 %
Forte Ondulado	Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de 50 a 100m e de 100 a 200m de altitudes relativas, respectivamente) e raramente colinas, com declives fortes.	20 a 45%
Montanhoso	Superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes.	45 a 75%

Classe de Relevo	Características	Declividade
Escarpado	Áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies íngremes e escarpamentos tais como: frentes de cuestas, falésias, vertentes de declives muito fortes.	> 75%

Fonte: EMBRAPA, 2006.

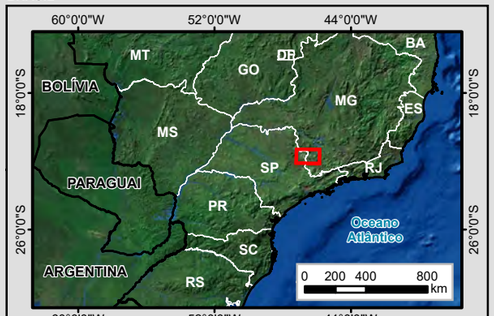
As classes de relevo predominantes no entorno do reservatório da UHE Caconde são plano, suave ondulado e ondulado. Essas feições estão diretamente relacionadas com os tipos de solos existentes, onde os predomina os Argissolos. A declividade é um importante fator na determinação de áreas sujeitas a fragilidade. O Mapa 8 apresenta as classes de declividade presentes na Área de Estudo.

309.000 322.000 335.000 348.000 361.000 374.000

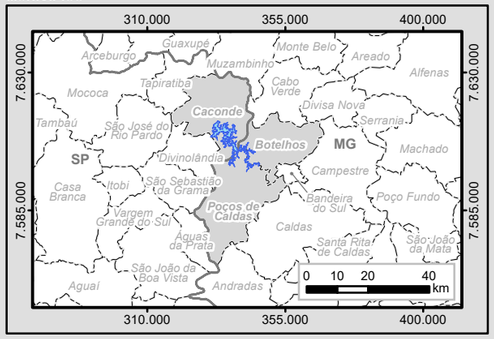
7.637.000 7.624.000 7.611.000 7.598.000 7.585.000 7.572.000

Guaranésia
Guaxupé
Arceburgo
Muzambinho
Monte Belo
Areado
Mococa
Tapiratiba
Cabo Verde
Caconde
Divisa Nova
São José do Rio Pardo
Botelhos
MG
Divinolândia
SP
Campestre
São Sebastião da Grama
Bandeira do Sul
Itobi
Poços de Caldas
Vargem Grande do Sul
Caldas
Águas da Prata
São João da Boa Vista
Andradas
Santa Rita de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

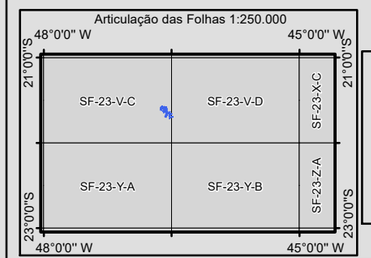
- Cidade
- Curso d'água
- Massa d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

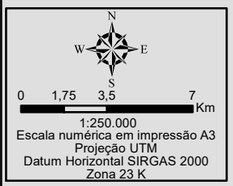
Declividade

Classes

- 0 a 3 - Plano
- 3 a 8 - Suave ondulado
- 8 a 20 - Ondulado
- 20 a 45 - Forte Ondulado
- > 45 - Montanhoso

Articulação das Folhas 1:250.000





1:250.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 8 – Clinografia/ Declividade

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015); Banco de Dados Geomorfométricos (Inpe, TOPODATA).

6.2.4.1 Presença/Potencial Erosivo

Nas áreas de depleção de reservatórios artificiais as taxas de erosão apresentam variações no tempo e no espaço decorrente da atuação, principalmente, da variação do nível da água, ação das ondas e escoamento superficial. Além das características locais, associadas à topografia e às propriedades do solo.

Segundo GUERRA et al. (1995) a erosão ocorre em duas fases: uma que constitui a remoção de partículas e outra que é o transporte desse material, efetuado pelos agentes erosivos. De acordo com FARIAS et al. (1984) em ambientes tropicais observa-se a erosão hídrica, que é definida como o processo de desagregação e transporte das partículas do solo pela ação das chuvas.

A erosão das margens de rios e lagos, por causa da supressão vegetal, causam o depósito de sedimentos e em decorrência o assoreamento. O processo se agrava quando se instalam reservatórios artificiais, mudando o equilíbrio dos cursos d'água próximos ao reservatório, ocasionando problemas relativos a erosão e assoreamento.

Segundo Gatto e Doe (1987) os principais fatores relacionados à erosão em margens de reservatórios ocorrem pela ação das ondas causadas por vento e embarcações, erosão hídrica por salpicamento, escoamento superficial e deslizamentos.

A remoção do material das margens tem como efeitos a contribuição de sedimentos para o reservatório, recuo das margens oferecendo perigo às edificações e patrimônio arqueológico pela descaracterização de sítios eventualmente existentes (ELÇI et al., 2007).

O relatório técnico referente ao Subprograma de Monitoramento e Controle dos Processos Erosivos da UHE Caconde (AES TIETÊ, 2017) apresentou o resultado de um monitoramento de processos erosivos que ocorre desde 2010, sendo o último monitoramento realizado em 2017.

De acordo com o citado relatório, a vistoria de diagnóstico realizada em 2010 identificou 152 pontos para monitoramento de potenciais processos erosivos. Posteriormente foram adicionados mais 5 pontos, totalizando 157 pontos monitorados até a atualidade. Os 5 pontos acrescentados foram identificados em 2012 e permaneceram nos anos de 2016 e no 1° semestre de 2017.

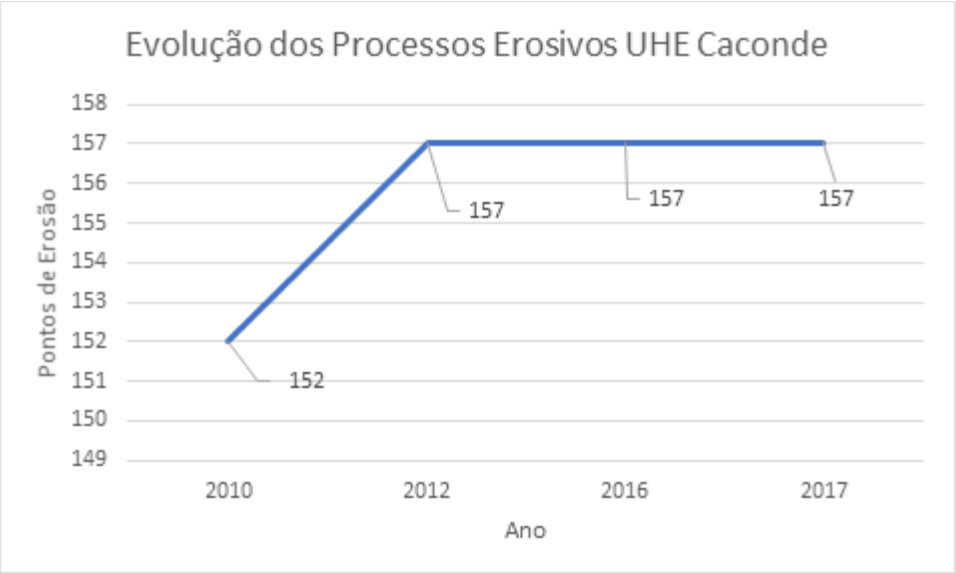
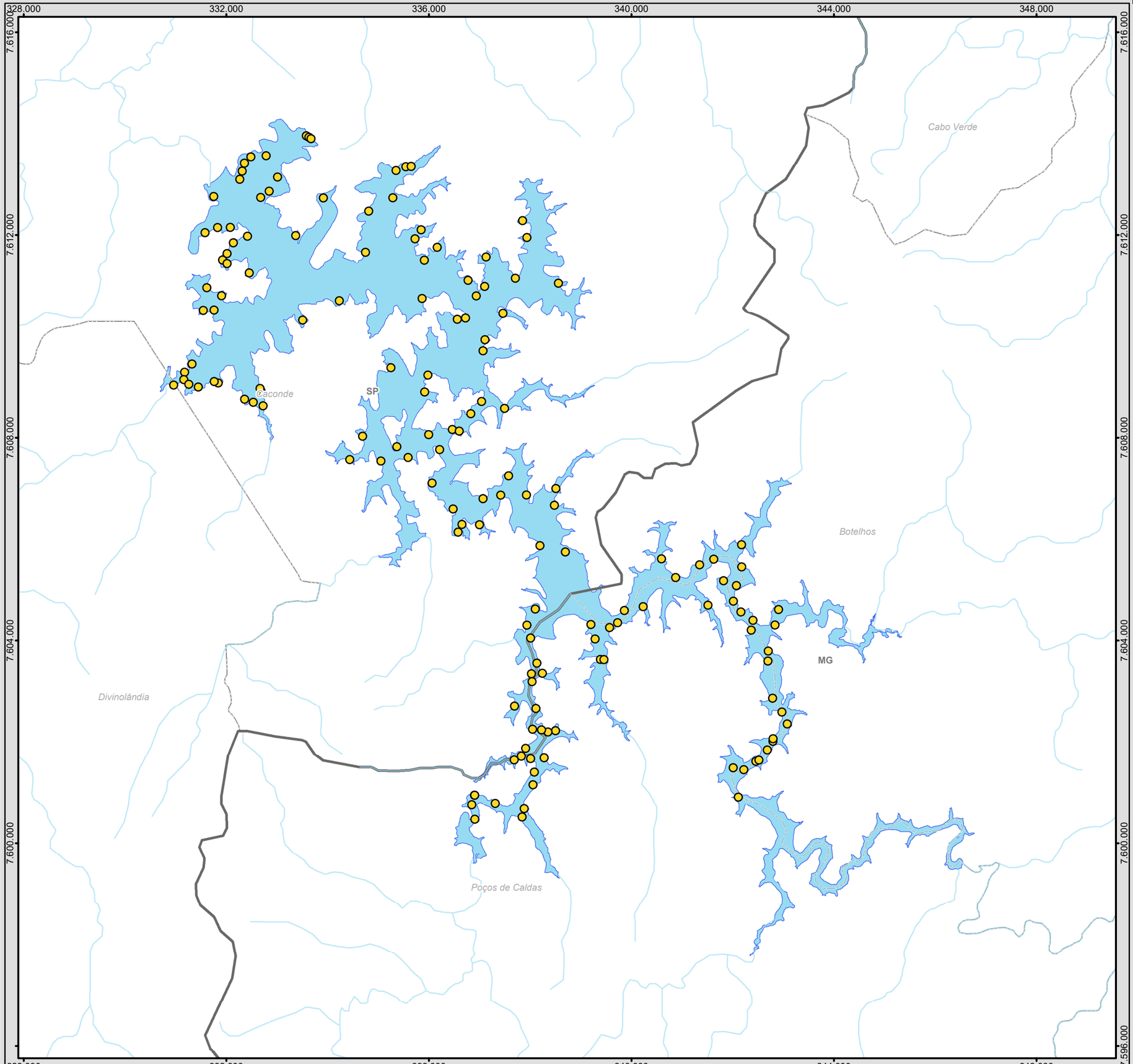


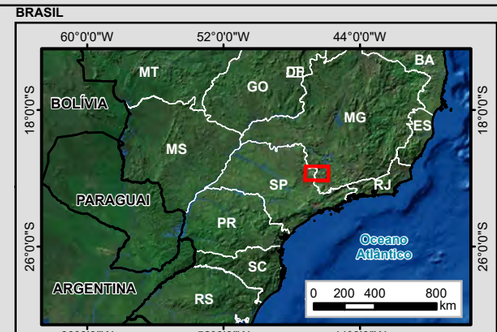
Figura 11 – Evolução dos processos erosivos na UHE Caconde (AES, 2017)

O resultado do monitoramento indicou um adiantado processo de revegetação natural, com predominância de espécies gramíneas e arbóreas. O Mapa 9 apresenta a situação dos pontos monitorados conforme o último monitoramento, realizado. Observa-se que os 157 pontos, encontram – se estáveis.

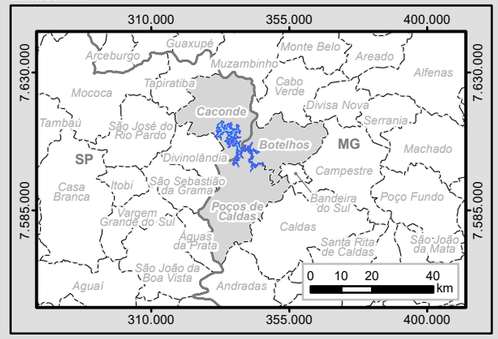
Considerando-se o estágio atual dos pontos monitorados e os fatores operacionais do reservatório, superfície de planície, cobertura vegetal (revegetação) e extensão do perímetro sob monitoramento (5,93 km), soma linear de todos os pontos, o que representa 0,42% do perímetro total do reservatório (1.423 km), conclui-se que a situação atual de exposição do reservatório da UHE Caconde a ação de processos erosivos é baixa e em situação estável.



BRASIL



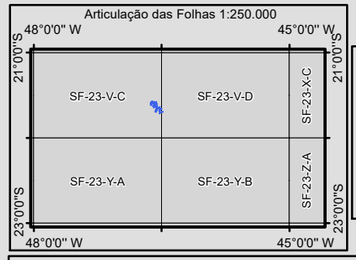
MUNICÍPIOS

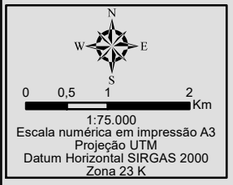


Legenda

- Pontos de Monitoramento de Erosão
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Articulação das Folhas 1:250.000





1:75.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 9 - Pontos de Erosão Monitorados

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

6.2.4.2 Assoreamento

6.2.4.2.1 Potencial de Produção de Sedimentos (Pss)

Os dados referentes ao potencial de assoreamento do reservatório foram obtidos no documento “Levantamento Batimétrico de Reservatórios com o Objetivo de Atualização das Curvas para Atendimento da Resolução Conjunta ANA/ANEEL n° 03/2010”, entregue a ANA pela AES Tietê em julho de 2016 e no Plano de Trabalho (RT – CMR. 002/2014) da UHE Caconde, entregue a ANA pela AES Tietê em setembro de 2014.

Com base no mapa de produção de sedimentos para o Brasil, da revista RGB (2006), a característica topográfica do reservatório Caconde o classifica com índice Pss entre 25 e 100 ton/km^2/ano, ou seja, como de médio potencial, segundo a classificação disposta no Quadro 4.

Quadro 4 - Critérios do Potencial de Produção de Sedimentos

Pss < 25 ton/km²/ano	Baixo Potencial (1)
Pss entre 25 e 100 ton/km²/ano	Médio Potencial (2)
Pss > 100 ton/km²/ano	Alto Potencial (3)

Fonte: RGB (2006)

6.2.4.2.2 Potencial de Retenção de Sedimentos (Prc)

O potencial de retenção de sedimentos foi avaliado em função da posição da cascada e do tamanho da bacia de contribuição. Os reservatórios sob concessão da AES Tietê estão encadeados em cascatas em três bacias: Grande, Tietê e Pardo, que, associado à topografia de planície e pequenas distâncias entre empreendimentos, resulta numa barreira natural de proteção para aporte de sedimentos.

A UHE Caconde, encontra-se na região de “cabeceira” da cascata do rio Pardo. Mesmo possuindo reservatório com pequena área de contribuição foi classificada com peso 03 (Quadro 5), ou seja, de alta suscetibilidade ao assoreamento.

Quadro 5 - Critérios para classificação dos reservatórios segundo a posição relativa da cascata.

Reservatórios de Jusante com Pequena Bacia Incremental	Baixa Suscetibilidade (1)
Reservatórios de Jusante com Grande Bacia Incremental	Média Suscetibilidade (2)
Reservatórios de Cabeceira	Alta Suscetibilidade (3)

Fonte: RGB (2006).

6.2.4.2.3 Regime de Operação do Reservatório (Ror)

Este critério tem como objetivo quantificar o Índice de Regularização (IR) do reservatório, definido pela equação:

$$IR = \frac{Volume útil}{VazãoTurbinadaMédia}$$

Os valores utilizados no cálculo encontram-se na Tabela 9:

Tabela 9 - Resultado da Classificação dos Reservatórios quanto ao Regime de Operação.

Denominação do Empreendimento	Na. Max (Km²)	Vol. Útil (hm³)	Vazão Turb. Média (m³/s)	Período Regularizado (dias)
UHE Caconde	31,12	555	54	118,95

O resultado do IR foi de 118,95 dias, portanto, como indicado no Quadro 6, o reservatório Caconde enquadra-se na situação de média suscetibilidade ao assoreamento.

Quadro 6 - Critérios de classificação dos reservatórios segundo do Índice de Regularização.

IR<30 dias	Baixa Suscetibilidade (1)
IR entre 30 e 150 dias	Média Suscetibilidade (2)
IR>150 dias	Alta Suscetibilidade (3)

Fonte: RGB (2006).

6.2.4.2.4 Magnitude e Importância dos Efeitos do Assoreamento (MI)

A magnitude e importância avalia as características especiais de um reservatório associados à interação humana e ao uso múltiplo. Essa classificação ocorre conforme o Quadro 7.

Quadro 7 - Critérios de classificação dos reservatórios segundo a magnitude e importância.

Reservatórios, nos quais pelo menos um dos parâmetros anteriores seja considerado como de Alta Suscetibilidade ou Potencial, constituem total ou parcialmente hidrovias ou ainda possuam pelo menos três municípios com mais de 50 mil habitantes de forma ribeirinha	Alta Externalidade (3)
Reservatórios, nos quais nenhum dos parâmetros anteriores seja considerado como de Alta Suscetibilidade ou Potencial, e pelo menos um dos parâmetros anteriores seja considerado como de Média Suscetibilidade ou Potencial, ou ainda possuam pelo menos dois municípios com mais de 50 mil habitantes de forma ribeirinha	Média Externalidade (2).
Demais Reservatórios	Baixa Externalidade (1).

Fonte: RGB (2006).

O reservatório da UHE Caconde foi classificado como de alta externalidade, devido ao fato do reservatório enquadrar-se como média suscetibilidade para o parâmetro anterior: Potencial de Retenção de Sedimentos (Prc).

6.2.4.2.5 Determinação do Nível de Criticidade (NC)

O nível de criticidade integra todos os critérios anteriores em um único índice, que permite a classificação do empreendimento quanto ao nível de criticidade ao potencial de assoreamento.

O cálculo do NC se dá pela equação:

$$NC = \frac{PSS + PRC + 4.ROR + MI}{21}$$

O resultado é classificado conforme o Quadro 8.

Quadro 8 - Critérios de classificação dos reservatórios segundo o nível de criticidade.

Classe 1 - Nível de Criticidade Alto (NC ≥ 0,75)	Reservatório onde há risco de assoreamento e onde este processo pode trazer efeitos negativos à geração de energia ou a outros usos da água.
Classe 2 - Nível de Criticidade Médio (0,50 ≤ NC <0,75)	Reservatório onde o risco de assoreamento é menor ou onde os efeitos esperados do mesmo não são tão importantes.
Classe 3 - Nível de Criticidade Baixo (NC<0,50)	Reservatórios situados em bacias hidrográficas com pouca produção de sedimento, onde o risco de assoreamento é muito baixo.

Fonte: RGB (2006).

O resultado e classificação final do reservatório encontra-se na Tabela 10. Dessa forma, o reservatório foi classificado como de alto nível de criticidade.

Tabela 10 - Resultado da Classificação do reservatório Caconde quanto ao nível de criticidade.

UHE Caconde	Pss	Prc	Ror	MI	NC
	3	3	2	3	0,81

6.2.4.3 Áreas Degradadas

O uso e ocupação das margens do reservatório podem potencializar os processos erosivos que afetam a vida útil do reservatório. A operacionalidade do reservatório e as práticas antrópicas nas áreas de margens podem gerar instabilidade nas encostas. Sendo assim, a cobertura vegetal é um fator de relevância para a proteção do solo, por isso a importância da revegetação das margens.

Com base nesses conceitos foi realizado mapeamento das áreas degradadas na Área de Estudo do reservatório, a partir do uso e ocupação do solo, considerando as características a seguir:

- Menor diversidade de espécies nativas;
- Ausência de cobertura vegetal;
- Solo exposto;
- Baixíssima ou ausente capacidade de regeneração natural.

De acordo com o uso do solo na Área de Estudo do reservatório, considerando a massa d'água, existem aproximadamente 20% de áreas degradadas, classificadas como Áreas Antrópicas Diversas e Áreas Antropizadas. Estas áreas apresentam diferentes tipos de degradação, de acordo com o uso e ocupação (culturas anuais, pastagem, reflorestamento, solo exposto, área edificada, entre outros (Tabela 11).

Nas Áreas Antrópicas Diversas a recuperação é irreversível devido às obras de infra-estrutura, enquanto nas Áreas Antropizadas os usos são passíveis de recuperação.

Tabela 11 -Tabela de uso e ocupação do solo na Área de Estudo da UHE Caconde.

Tipos de Classes	Uso	Área (ha)	Área (%)
Áreas Antrópicas Diversas	Área Edificada	58,73	1,25
	Aterro da Barragem	3,25	0,07
	Aterro de Corte	1,88	0,04
	Embarcadouro	0,01	0,00
	Vias Pavimentadas	1,68	0,04
	Vias sem Pavimentação	22,00	0,47
Áreas Antropizadas	Culturas Anuais	174,24	3,72
	Pastagem	470,75	10,06
	Revegetação	75,27	1,61
	Silviculturas	14,86	0,32
	Solo Exposto	7,26	0,16
	Vegetação Secundária (Capoeira)	12,56	0,27
	Vegetação Secundária (Macega)	70,09	1,50
Superfícies Naturais	Afloramento Rochoso	0,09	0,00
	Área Inundável	1413,29	30,19
	Áreas alagadas e Brejos	0,44	0,01
	Floresta Estacional Semidecidual	346,82	7,41
	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	193,16	4,13
	Formação Arbustiva em Região de Várzea	158,35	3,38
	Massa d'água	1656,41	35,38
Total Geral		**4681,15**	**100,00**

As figuras a seguir (Figura 12 a Figura 15) demonstram alguns dos usos do solo na Área de Estudo do Reservatório.



Figura 12 – Áreas edificadas.



Figura 13 – Áreas de pastagens.



Figura 14 – Produção de café (cultura anual) no entorno do reservatório.



Figura 15 – Áreas de embarcadouro.

6.2.5 SISMICIDADE

Os sismos podem ser classificados quanto à sua origem em “Naturais” ou “Induzidos”, o preenchimento de lagos artificiais em função da construção de barragens podem induzir sismos de magnitude considerável, pois passa a atuar no local um peso que anteriormente não existia, provocando movimentos isostáticos e de adaptação do subsolo às novas condições.

No Brasil os estudos sobre Sismicidade Induzida por Reservatórios (SIR) datam do início da década de 70, com o registro de sismos no reservatório de Carmo do Cajuru – MG e na Usina de Capivari-Cachoeira – PR, em 1971 e 1972, respectivamente. A preocupação sobre a necessidade de efetuar monitoramentos sismológicos neste tipo de empreendimento, bem como a construção de grandes barragens e reservatórios no país desencadearam a instalação de uma série de estações/redes sismográficas no entorno de vários reservatórios brasileiros, possibilitando mais estudos dos sismos induzidos e contribuindo para a evolução do conhecimento científico.

Os dados aqui apresentados foram retirados no relatório técnico denominado “Monitoramento Sismológico do Reservatório Hidrelétrico da UHE Caconde, SP: Avaliação da Potencialidade de Ocorrência de Sismos Induzidos”, pertencente ao Subprograma de Controle e Prevenção de Cheias da UHE Caconde (AES TIETÊ, 2017).

6.2.5.1 Histórico do Monitoramento Sismológico do Reservatório de Caconde

Em decorrência dos casos de sismos registrados em vários reservatórios implantados no país e da evolução no conhecimento das características de SIR, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT realizou a instalação da Estação CAC1, próxima a cidade de Divinolândia – SP, pelo projeto BLSP92. O baixo ruído sísmico no local possibilitou operar o registrador com maior sensibilidade de registro e maior janela de filtros, aumentando a capacidade para

detectar eventos mais distantes de magnitudes menores, devido as características do afloramento e a sua localização.

O equipamento ficou em funcionamento de 27/10/1992 a 08/08/1996 e após esse período foi desativado. Outro monitoramento realizado na região foi pela Rede Sismográfica Brasileira – RSBR, através de estações próximas a UHE Caconde, conforme apresentado a baixo:

Tabela 12 – Estações RSBR próximas a UHE Caconde.

Estações RSBR	Distância UHE Caconde
RCLB (Rio Claro, SP)	133km
VABB (Valinhos, SP)	163 Km
BSCB (Bom Sucesso, MG)	202 Km
BB19B (Bebedouro, SP)	206 Km

6.2.5.2 Potencial de Ocorrência de Sismos Induzidos

Não existe metodologia capaz de prever a ocorrência de tremores de terra. A única maneira é por meio de análises probabilísticas, baseadas na experiência com os estudos anteriores.

Para estimar o potencial de ocorrência de sismicidade induzida pelo reservatório de Caconde, o relatório técnico do Subprograma de Controle e Prevenção de Cheias da UHE Caconde estimou a probabilidade de que após 48 anos de enchimento, venha a provocar sismos com magnitudes máximas acima de 4 na escala Richter, utilizando para isso a metodologia aqui descrita.

6.2.5.2.1 Metodologia

O cálculo de probabilidade foi obtido pela fórmula:

$$P(SIR>4 \text{ após } 48 \text{ anos}) = P(SIR) \times P(T > 48 \text{ anos} \mid SIR) \times P(mag \geq 4 \mid SIR)$$

P(SIR) = Probabilidade de que um reservatório como Caconde (CAC) venha a induzir sismos.

Esta probabilidade depende principalmente da altura da barragem (60 m no caso do CAC) ou da profundidade máxima do reservatório. Há duas maneiras de se estimar esta probabilidade:

a) Para o caso das barragens brasileiras, o cadastro nacional de grandes barragens (CBGB, 1983) indica 36 barragens no Brasil com nível de água > 50 m. Destas, 16 causaram algum tipo de atividade sísmica induzida. Portanto, P(SIR)=44%. Este valor é provavelmente exagerado uma vez que o cadastro utilizado neste estudo não está atualizado (a última versão disponível era de 1998, e foi atualizado na medida do possível com dados do CBGB de 2014 para algumas barragens.
b) Outra maneira seria usando os testes estatísticos do Baecher & Keeney (1982). Para o caso de um reservatório com volume entre grande e muito grande (~10 Km³) em

rochas predominantemente sedimentares e com tensões crustais cisalhantes, a probabilidade estaria entre 20% e 40% (30 ± 10).

Nas estimativas foi utilizado o valor de 44% (estimado com os casos brasileiros) por ser mais conservativo.

P(T > 48 anos | SIR) = Probabilidade de que o SIR ocorra depois de 48 anos de enchimento.

Para isso, pode-se usar o decaimento exponencial da Figura 16, considerando que em 80% dos casos o maior sismo ocorreu em até 5 anos do enchimento. Baseando-se na estimativa do ajuste exponencial da equação 1, a probabilidade de que o maior SIR ocorra a mais de 48 anos é de uma chance em 400.000.

Equação 1: Probabilidade (T > t | SIR) = exp (- t / τ), τ = 4.3 anos

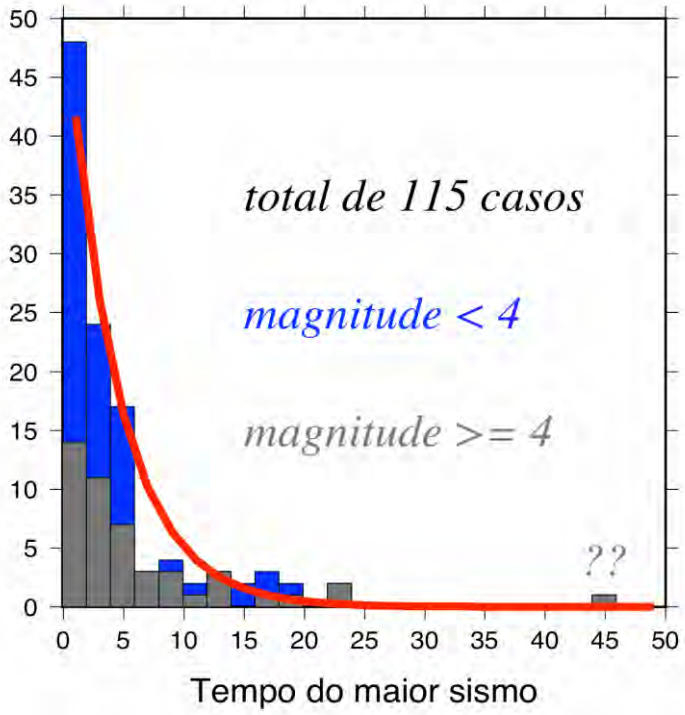


Figura 16 - Distribuição dos tempos entre enchimento do lago e ocorrência do tremor para os 115 casos mundiais.

P(mag ≥ 4 | SIR) = Probabilidade de que o maior SIR tenha magnitude acima de 4 na escala Richter.

Usando-se o histograma da distribuição de magnitudes de todos os casos mundiais (Figura 17), observa-se ver que magnitudes máximas ≥ 4 ocorreram em 44% dos casos de SIR no mundo. Portanto, P(mag ≥ 4 | SIR) = 44%.

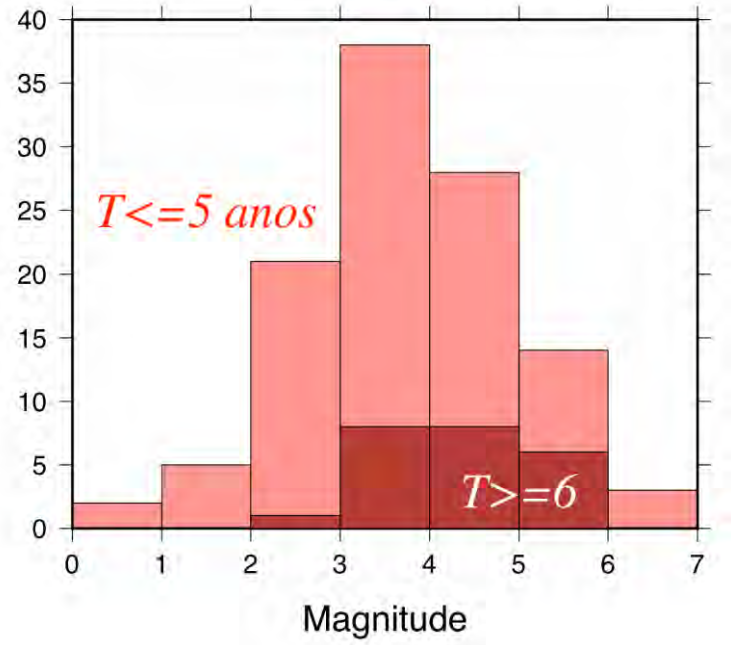


Figura 17 - Distribuição das magnitudes máximas para os 115 casos mundiais. Magnitudes máximas ≥ 4.0 ocorreram em 44% dos casos.

6.2.5.2.2 Resultados

Utilizando a metodologia citada, o resultado dessa estimativa é de que a probabilidade de que ocorram sismos induzidos em Caconde com magnitudes que não sejam de microtremores, após mais de 48 anos do enchimento é menor que 0.0001%. Obviamente esta probabilidade é extremamente pequena para justificar o alto investimento de monitoramento sismológico.

Assim, com base nos casos ocorridos e estudados em todo o mundo, e em especial no Brasil, a probabilidade de que o reservatório de Caconde venha a provocar tremores de terra significativos é da ordem de uma chance em 400.000. Este valor pode variar um pouco dependendo da inclusão ou não de alguns poucos casos duvidosos na estatística de casos mundiais. Por outro lado, a estimativa da probabilidade de ocorrência de SIR no Brasil (~44% conforme estudo realizado) provavelmente está superestimada.

6.2.5.3 Condições Sísmicas em Caconde

Com base na estatística dos sismos, supondo nível uniforme de atividade, e usando a equação de atenuação do movimento do chão de TORO et. Al (1997), pode-se estimar a probabilidade de que o local da barragem seja atingido por tremores de terra. O resultado se encontra na Tabela 13.

Tabela 13 - Aceleração do chão para vários níveis de probabilidade (e períodos de retorno) causadas por sismos naturais e na região em torno de CACONDE.

Probabilidade de excedência em 50 anos	T, período de retorno (anos)	PGA, aceleração máx. do chão (g)	Intensidade Sísmica (Mercalli Modificada)	Descrição resumida da Intensidade
40 %	100	0.03	V	Nenhum dano, objetos caem de prateleira

Probabilidade de excedência em 50 anos	T, período de retorno (anos)	PGA, aceleração máx. do chão (g)	Intensidade Sísmica (Mercalli Modificada)	Descrição resumida da Intensidade
20 %	220	0.06	VI	Poucos danos em construções fracas
12 %	400	0.10	VII	Danos em construções fracas, trincas

Para a área da barragem de Caconde, durante os próximos 50 anos, há uma probabilidade de apenas 12% de que o chão sofra movimentos sísmicos com acelerações mais fortes do que 0,1 g (10% da aceleração da gravidade). Isso corresponde a um período de retorno de 400 anos. Mesmo acelerações mais fortes (10% de g), que devem ocorrer uma vez a cada 3000 anos, ainda não impactaria a barragem, pois 10% de g é o valor mínimo de qualquer projeto de barragem hidrelétrica. Portanto, pode-se inferir que a “Ameaça Sísmica” na área do reservatório de Caconde é muito pequena.

6.2.5.4 Considerações

Durante o período inicial de enchimento do reservatório (fase onde os tremores induzidos são mais frequentemente observados), não houve um monitoramento com estações locais. No entanto, não há relatos de tremores sentidos nas proximidades do empreendimento nos primeiros anos de operação. As estações sismográficas que operam na região Sudeste desde o final da década de 70 (que teriam capacidade de detectar tremores com magnitudes acima de 3.0) também não detectaram nenhum tremor de terra que pudesse ser atribuído ao reservatório de Caconde. O monitoramento efetuado pelo IPT entre 1989 e 1996 não detectou nenhum sismo induzido. Desta maneira, este reservatório tem sido considerado “assísmico” (ASSUMPÇÃO et al., 2002).

Análise estatística dos cerca de 120 casos conhecidos em todo o mundo (115 excluindo os muito duvidosos) mostra que a probabilidade de que um reservatório com a altura de Caconde venha a apresentar tremores de terra significativos (i.e., com magnitude ≥ 4), após mais de 48 anos de seu enchimento é menor que 0.001%.

- A probabilidade de um reservatório com mais de 50 m de lâmina d’água, como Caconde, vir a causar sismos durante sua história, mesmo que sejam microtremores (~ 44% ou menos);
- A probabilidade de que a atividade principal (caso haja SIR) ocorra após mais de 48 anos do enchimento (0.0014%);
- A probabilidade de que, caso haja tremores induzidos, ocorram magnitudes acima de 4 na Escala Richter. Tremores menores que 4 não têm impacto social significativo, nem efeito nas estruturas civis.

Assim, com base nos casos ocorridos e estudados em todo o mundo, em especial no Brasil, a probabilidade de que o reservatório de Caconde venha a provocar tremores de terra significativos é da ordem de uma chance em 400.000.

6.2.6 PEDOLOGIA

O solo é um componente fundamental do ecossistema terrestre, pois além de ser o principal substrato utilizado pelas plantas para o seu crescimento e disseminação, fornecendo água, ar e nutrientes, exerce também, multiplicidade de funções como regulação da distribuição, escoamento e infiltração da água da chuva e de irrigação, armazenamento e ciclagem de nutrientes para as plantas e outros elementos, ação filtrante e protetora da qualidade da água e do ar.

Como recurso natural dinâmico, o solo é passível de ser degradado em função do uso inadequado pelo homem, condição que modifica o sistema natural, acarretando em interferências negativas no ambiente, tais como assoreamento de cursos d'água, abertura de processos erosivos, perda de nutrientes do solo, dentre outros.

6.2.6.1 Metodologia

A caracterização da pedologia na Área de Estudo tem como objetivo principal a identificação e espacialização das unidades ou associações de solos presentes na área. No entanto, para representação gráfica em mapa optou-se por representar as classes de solo de uma área maior a fim de promover uma melhor contextualização regional das classes de solo.

Para identificação das classes de solo foram realizadas pesquisas em dados secundários, assim como o Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais (GeoPortal, Embrapa) e Pedologia do Estado de São Paulo (IAC- Instituto Agronômico de Campinas, DataGeo). Também foram consultados os relatórios técnicos e levantamentos realizados em estudos anteriores no licenciamento da UHE Caconde.

6.2.6.2 Resultados

6.2.6.2.1 Caracterização Pedológica Regional

Para o melhor entendimento sobre a contextualização pedológica regional foi realizada uma sucinta relação entre as classes de solos e os principais fatores de formação destes solos (geologia; geomorfologia e clima).

As rochas imprimem características marcantes nos solos que originam. Assim, os arenitos originam solos arenosos e os basaltos originam solos argilosos.

O relevo (topografia do terreno) está ligado ao fator tempo na gênese dos solos, sendo, portanto, um papel crítico muito acentuado e grande condicionador da formação dos solos.

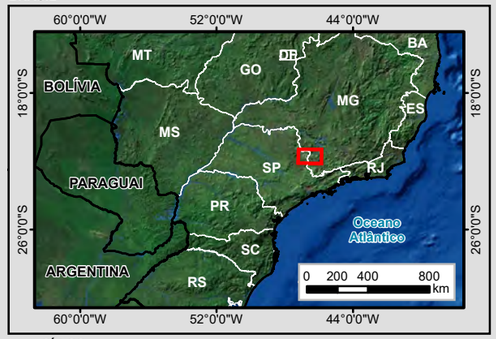
O mapeamento da Área de Estudo é apresentado a seguir (Mapa 10) conforme dados do IBGE (2015), onde estão apresentadas e distribuídas as classes de solo predominantes.

309.000 322.000 335.000 348.000 361.000 374.000

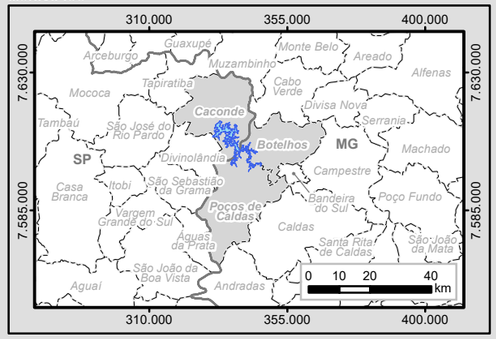
7.637.000 7.624.000 7.611.000 7.598.000 7.585.000 7.572.000

Areado
Guaranésia
Guaxupé
Arceburgo
Muzambinho
Monte Belo
LV
Areado
Igaraí
São Bartolomeu
Serra dos Lemes
Mococa
Tapiratiba
Tapiratiba
Itaiquara
Cabo Verde
Cabo Verde
LV
Venerando
Caconde
Caconde
Barrânia
Divisa Nova
São José do Rio Pardo
São José do Rio Pardo
PVA
São Gonçalo de Botelhos
Palmeiral
Botelhos
Botelhos
MG
Cachoeirinha da Boa Vista
Divinolândia
Divinolândia
SP
LV
São Sebastião da Grama
LV
Campestre
Campestrinho
Bandeira do Sul
Bandeira do Sul
Itobi
São Sebastião da Grama
Poços de Caldas
Poços de Caldas
Vargem Grande do Sul
LV
Santana de Caldas
São Pedro de Caldas
Vargem Grande do Sul
São Roque da Fartura
Laranjeiras de Caldas
CX
Porto da Cascata
Caldas
Águas da Prata
São João da Boa Vista
NV
Caldas
LV
Águas da Prata
Andradas
Santa Rita de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

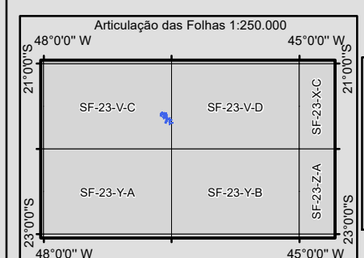
- Cidade
- Vila
- Povoado
- Curso d'água
- Massa d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

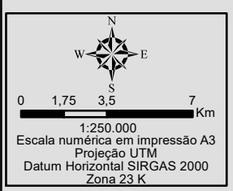
Pedologia

Sigla - Classe

- CX - Cambissolos Háplicos
- LV - Latossolo Vermelho
- NV - Nitossolo Vermelho
- PVA - Argissolos Vermelhos-Amarelos

Articulação das Folhas 1:250.000





1:250.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 10 - Solos

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); Classes de Solo no Brasil, 1:5.000.000 (IBGE, 1992).

Em conformidade ao apresentado nas bases cartográficas aqui citadas, foi mapeado um tipo de solo agrupado em uma classe que possue contato com a Área de Estudo, conforme apresentado no presente texto. Na sequência está descrita a classe de solo com seu respectivo componente (EMBRAPA, 2006).

6.2.6.2.1.1 Argissolos

São solos medianamente profundos a profundos, moderadamente drenados, com horizonte B textural (horizonte diagnostico que caracteriza a classe de solo), de cores vermelhas a amarelas e textura argilosa, abaixo de um horizonte A ou E de cores mais claras e textura arenosa ou média, com baixos teores de matéria orgânica. Apresentam argila de atividade baixa e saturação por bases alta (proporção na qual o complexo de adsorção de um solo está ocupado por cátions alcalinos e alcalino-terrosos, expressa em percentagem, em relação a capacidade de troca de cátions). Desenvolvem-se a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano a montanhoso. A maioria dos solos desta classe apresentam um evidente incremento no teor de argila, com ou sem decréscimo, do horizonte B (AGEITEC, 2016).

Argissolo Vermelho Amarelo:

Os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) apresentam horizonte de acumulação de argila, B textural (Bt), com cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. As cores destes solos situam-se principalmente no matiz 5YR com valores de 4 a 6 e croma de 6 a 8; podendo em menor frequência ocorrer cores no matiz 7,5YR com valor 4 e croma 6, com a presença ou não de mosqueados, constituindo ou não coloração variegada, com ou sem plintita e, muito raramente com a presença de horizonte fragipânico.

São solos profundos e muito profundos; bem estruturados e bem drenados; com sequência de horizontes A, Bt; A, BA, Bt; A, E, Bt etc. Há predominância do horizonte superficial A do tipo moderado e proeminente, apresentam principalmente a textura média/argilosa, podendo apresentar em menor frequência a textura média/média e média/muito argilosa. Apresentam também baixa a muito baixa fertilidade natural, com reação fortemente ácida e argilas de atividade baixa (AGEITEC, 2016).

6.2.6.2.2 Erodibilidade do Solo

Erodibilidade corresponde a uma propriedade do solo que representa a sua susceptibilidade à erosão e é considerada a mais importante variável na predição da erosão e no planejamento do uso do solo (VALLE JUNIOR, 2008). Conforme as normas estabelecidas pela equação universal de perdas de solo (USLE), o cálculo do fator erodibilidade (Fator K) demanda excessivos gastos e exige muito tempo nas suas determinações, pois trabalha com o processo direto da causa e efeito, que é o fenômeno da erosão do solo (MANNIGEL, 2002).

Por esse motivo, tornou-se necessária a estimativa do fator K por meios alternativos, denominados métodos indiretos (MANNIGEL, 2002). Segundo Pruski (2009a), diferentes tipos de solos no Brasil já apresentam seus valores de erodibilidade determinados, principalmente com uso de simuladores de chuvas.

Eduardo et al. (2013) realizou um estudo para determinação do fator de erodibilidade do argissolo. O resultado indicou que as erodibilidades do solo estudado conseguida pelo quociente entre perdas de solo e erosividade (Kt) nos cinco anos de pesquisa foi de 0,0090 Mg ha h $ha^{-1}MJ^{-1}$ mm^{-1} e de 0,0106 Mg ha h ha^{-1} MJ^{-1} mm^{-1}, obtidas pelo método da regressão (Kct), podendo ser usadas como primeira aproximação, respectivamente para o horizonte A e B.

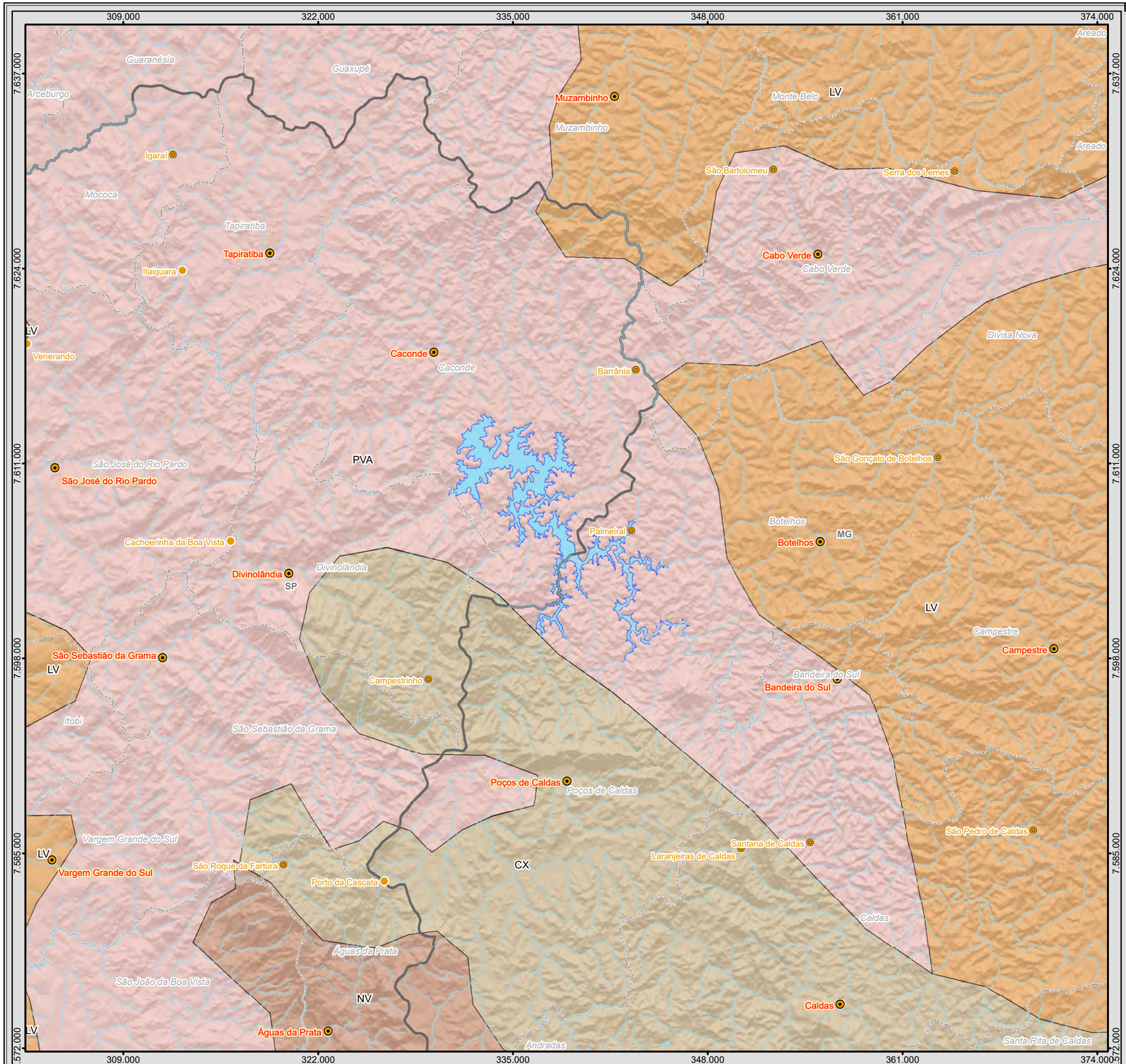
Na Tabela 14 é possível comparar a propensão à erodibilidade em função do fator K calculado nos estudos de erodibilidade conforme interpretação do fator K adaptada de Mannigel (2002).

Tabela 14 - Propensão à erosão em função do fator K.

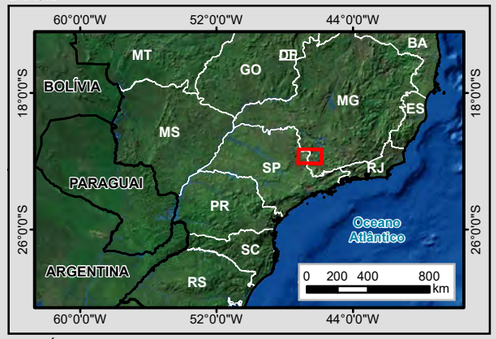
Propensão à erosão	K (t.h.MJ^{-1} mm^{-1})
Extremamente alta	0,0600
Muito alta	0,0459 – 0,0600
Alta	0,0300 – 0,0450
Média	0,0150 – 0,0300
Baixa	0,0090 – 0,0150
Muito baixa	< 0,0090

Fonte: Modificado de Mannigel e colaboradores (2002).

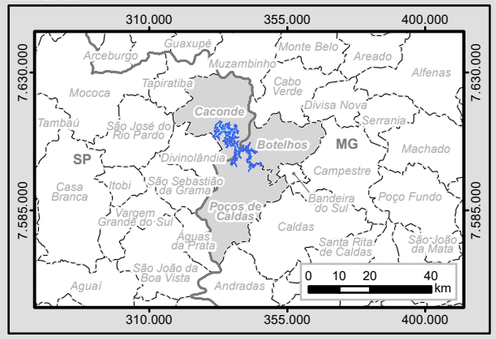
De acordo com os dados analisados do monitoramento dos processos erosivos do reservatório UHE Caconde o Fator K do presente solo (Argissolo Vermelho-Amarelo) apresentou um valor de 0,0283, inferindo uma média propensão a erosão conforme pode ser visualizado no Mapa 11.



BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

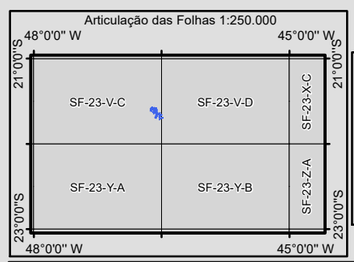
- Cidade
- Vila
- Povoado
- Curso d'água
- Massa d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

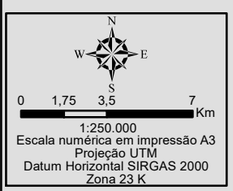
Pedologia

Classes de Solos - Fator K (Erodibilidade)

- Nitossolo Vermelho - 0,0087
- Latossolo Vermelho - 0,0097
- Argissolos Vermelhos-Amarelos - 0,0283
- Cambissolos Háplicos - 0,0322

Articulação das Folhas 1:250.000





1:250.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 11 – Erodibilidade (Fator K)

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil - 1:250000 (IBGE, 2015); Classes de Solo no Brasil, 1:5.000.000 (IBGE, 1992); Mannigel, A. R. ;Carvalho M. De P.; Moreti, D.; Medeiros, L. R. Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo. Revista Acta Scientiarum, v.24, n.5, p.1335-1340, 2002.

6.2.6.2.3 Estabilidade das Superfícies

O mapeamento das áreas de susceptibilidade à erosão é produto da classificação (cruzamento) matricial entre os mapas de pedologia, de uso e ocupação do solo e declividade. A declividade foi obtida a partir do Modelo Digital de Terreno (MDT).

Para a elaboração do mapeamento supracitado, foi realizada a reclassificação das variáveis ambientais que compõem o modelo por meio da ferramenta *Spatial Analyst* do *software ArcGIS* 10.2, no qual cada classe de cada variável (declividade, uso e ocupação do solo e pedologia) recebe uma nota (valor numérico ao *pixel*), atribuindo um gradiente de riscos para ocorrência de erosão. Vale destacar que para as variáveis analisadas, quanto maior o código (escala de 1 a 5), maior a possibilidade de ocorrência de erosão.

Para representar de forma mais real as condições encontradas na Área de Estudo, foi feita uma ponderação de cada variável ambiental classificada anteriormente. Dessa forma, foi possível utilizar um método de soma dos pesos e graduação de intervalos de classe. Nesse método, o problema de decisão é dividido em níveis hierárquicos, facilitando, assim, sua compreensão e avaliação.

No caso específico de análises ambientais, este método permite a hierarquização das opiniões subjetivas sobre categorias de direcionadores de valor, permitindo um tratamento quantitativo que conduza a uma estimativa numérica da importância relativa de cada um dos direcionadores.

Para determinar a classe de susceptibilidade, primeiramente atribuiu-se a cada uma das variáveis (Fator K; Declividade e Uso e Ocupação do Solo) um valor de 0 a 5, posteriormente soma-se todos os pesos e considera-se em cinco classes de Susceptibilidade à Erosão, que varia da menor soma (2) até a maior soma dos pesos (15).

A Tabela 15 expõe os valores de CP adotados para cada classe de Fator K; Declividade e Uso e Ocupação do Solo, identificado na Área de Estudo do reservatório, totalizando 1.346,61 ha. Os valores iguais à zero (Área urbanizada, Massa d'água, entre outros) representam classe de grau nulo.

Tabela 15 - Valores absolutos das variáveis Erodibilidade (K), Declividade (graus) e Uso e Ocupação so Solo), e as respectivas classes de susceptibilidade a erosão.

Uso e Ocupação do Solo	Fator K do Solo	Declividade (graus)	Valores dos pesos atribuídos às variáveis
Afloramento Rochoso; Área Edificada; Área Inundável; Áreas alagadas e Brejos; Massa d'água; Vias Pavimentadas; Área Edificada;	-	-	0 (Nulo)
Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Semidecidual Aluvial; Formação Arbustiva em Região de Várzea;	< 0,0090	< 3º	1

Uso e Ocupação do Solo	Fator K do Solo	Declividade (graus)	Valores dos pesos atribuídos às variáveis
Afloramento Rochoso; Área Edificada; Área Inundável; Áreas alagadas e Brejos; Massa d'água; Vias Pavimentadas; Área Edificada;	-	-	0 (Nulo)
Reflorestamento; Silviculturas; Vegetação Secundária (Capoeira); Vegetação Secundária (Macega);	0,0090 - 0,0150	3 - 8º	2
Pastagem	0,0150 - 0,0300	8 - 20º	3
Culturas Anuais	0,0300 - 0,0450	20 – 45º	4
Aterro da Barragem; Aterro de Corte; Solo Exposto; Vias sem Pavimentação	> 0,0459 – 0,0600	> 45º	5

A partir deste método de ponderação, foi feita uma soma aritmética dessas variáveis, calculando, desta maneira, ao longo da faixa de 50 metros circundante ao reservatório, uma de média Susceptibilidade à Erosão, conforme a Tabela 16.

Tabela 16 - Porcentagem de área ocupada por cada classe de susceptibilidade à erosão.

Susceptibilidade à Erosão	Área (ha)	Porcentagem de ocupação (%)
Muito Baixa	20,54	1,53
Baixa	391,20	29,05
Média	603,31	44,80
Alta	321,77	23,89
Muito Alta	9,79	0,73

A Declividade de suma importância quando se trata de susceptibilidade à erosão, visto que, na região consiste praticamente de relevo ondulado à suavemente ondulado. A percolação superficial das águas, principalmente as pluviais, que são vazões de maiores volumes, tente a ganhar energia tornando-se mais ativa nos processos erosivos, que associado com o fator K do solo e o fator CP, pode causar um acréscimo ou decréscimo na susceptibilidade (MRS, 2011).

Quando se trata do Uso e Ocupação do Solo, a cobertura antrópica ou natural é um dos fatores que modifica a tendência natural de perde de solo. Tendo em vista que, o manejo do solo influencia diretamente na susceptibilidade à erosão. Com relação à erodibilidade dos solos, o fator K foi uma das propriedades determinantes para a classificação de grau de resistência do solo aos processos erosivos. Quanto maior o valor de K maior será sua Erodibilidade.

O resultado do modelamento de informações especializadas das três condicionantes, que permitiram a interpretação das diferentes classes de suscetibilidade à erosão, estão apresentados na Tabela 16 e no Mapa 12.

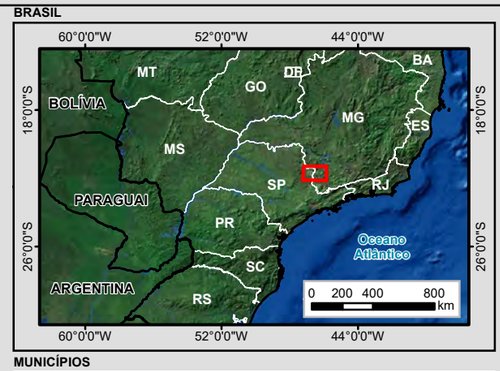
Articulação 1

330.000 332.500 335.000 337.500 340.000

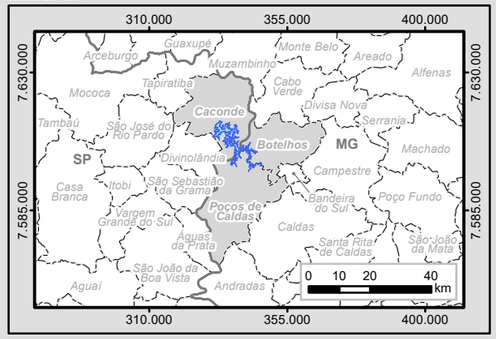
7.614.000 7.612.000 7.610.000 7.608.000 7.606.000

Caconde
SP
Divinolândia
Botelhos
MG
Poços de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



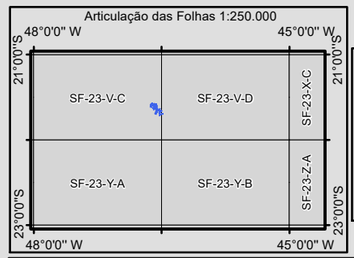
Legenda

- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Área de Estudo - AE
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Susceptibilidade à Erosão

- Muito Baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito Alta

Articulação das Folhas 1:250.000



N W E S

0 0,25 0,5 1 Km

1:40.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 12 – Susceptibilidade à erosão: Articulação 1

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

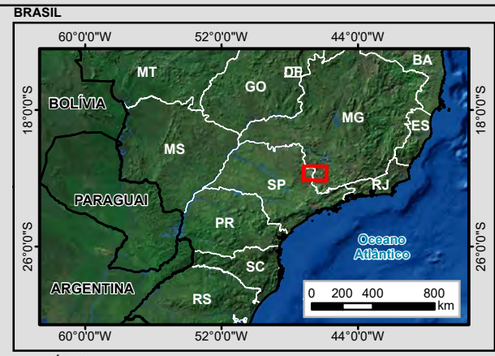
Articulação 2

337.500 340.000 342.500 345.000

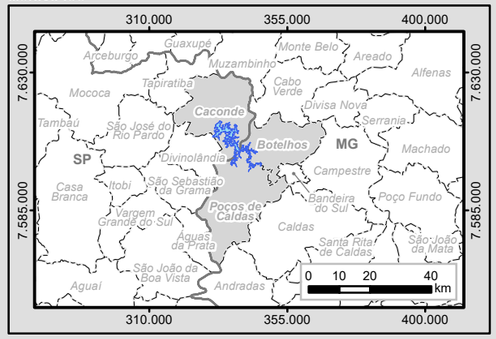
7.608.000 7.606.000 7.604.000 7.602.000 7.600.000 7.598.000

Caconde SP Botelhos MG Poços de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Área de Estudo - AE
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Susceptibilidade à Erosão

- Muito Baixa
- Baixa
- Média
- Alta
- Muito Alta

Articulação das Folhas 1:250.000





1:40.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 12 – Susceptibilidade à erosão: Articulação 2

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

6.2.6.2.4 Aptidão Agrícola e Fertilidade dos Solos

A análise da aptidão agrícola para os solos das propriedades no entorno do reservatório da UHE Caconde foi realizada por meio dos Laudos de Análise de Solos em 2010, os quais obtiveram as suas amostras no estudo do Diagnóstico de Processos Erosivos da UHE Caconde (MRS, 2011). A partir desses laudos foi possível avaliar os parâmetros para a metodologia descrita a seguir.

6.2.6.2.4.1 Metodologia para Estudo da Aptidão Agrícola

A análise da aptidão agrícola dos solos foi realizada segundo a metodologia proposta por Ramalho Filho & Beek (1994) e pela FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação). Tal metodologia engloba seis grupos de aptidão agrícola, abrangendo o uso das terras para lavouras, pastagens, silvicultura e reservas ecológicas (preservação da fauna e flora e inaptos para atividades agropastoris), analisados em função do manejo A, B e C.

Nível de Manejo

Para determinação da aptidão agrícola Filho & Beek (1994) discrimina três tipos de manejo para classificação dos solos, os quais sejam:

- Nível de Manejo A (Primitivo): Baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível técnico-cultural. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das terras e das lavouras. As práticas agrícolas dependem fundamentalmente do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.
- Nível de manejo B (Pouco desenvolvido): Caracterizado pela adoção de práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico intermediário. Baseia-se em modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições de terras e das lavouras. As práticas agrícolas, neste nível de manejo, incluem calagem e adubação com NPK; tratamentos fitossanitários simples e mecanização com base na tração animal, ou na tração mecanizada, apenas para desbravamento e preparo inicial do solo.
- Nível de manejo C (desenvolvido): Fundamentado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico, caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A mecanização motorizada está presente nas diversas fases da operação agrícola.

Fatores de Limitação

Utilizados para avaliar as condições agrícolas das terras, são eles: Deficiência de Fertilidade (f); Deficiência de Água (h); Excesso de Água ou Deficiência de Oxigênio (o); Suscetibilidade a Erosão (e); e Impedimentos a Mecanização (m).

Com relação aos fatores de limitação tem-se:

Grau de limitação por deficiência fertilidade (f):

- ✓ **Nulo (N)** - terra que possuem elevadas reservas de nutrientes para as plantas sem apresentar toxidez por sais solúveis, sódio trocável ou outros elementos prejudiciais ao desenvolvimento das plantas. Praticamente não respondem a adubação, e apresentam ótimos rendimentos durante anos (supostamente mais de 20 anos), mesmo sendo de culturas exigentes. Devem apresentar uma reserva de minerais primários que se possam constituir fonte potencial de nutrientes para plantas de boa a ótima.
- ✓ **Ligeiro (L)** – Solos com boa reserva de nutrientes disponíveis para as plantas e sem toxidez devido a sais solúveis ou sódio trocável. Os solos deste grau permitem boas colheitas durante vários anos, mesmo para culturas mais exigentes.
- ✓ **Moderada (M)** – Solos com limitada reserva de um ou mais nutrientes. Tais solos permitem bons rendimentos de culturas anuais, somente nos primeiros anos de sua utilização agrícola; após estes, os rendimentos decrescem rapidamente com o contínuo uso agrícola. Para manter a produtividade destes solos, toma-se necessário o uso de fertilizantes após as primeiras colheitas.
- ✓ **Forte (F)** – Solos nos quais um ou mais nutrientes aparecem somente em pequenas quantidades. Estes solos propiciam baixos rendimentos das culturas não adaptadas ou mais exigentes, e também as pastagens são de baixo rendimento. São solos que necessitam de fertilizantes desde o início de sua utilização agrícola, a fim de propiciarem boas safras.
- ✓ **Muito Forte (MF)** – Solos com conteúdo de nutrientes muito restrito, deixando-os praticamente sem nenhuma possibilidade de agricultura, pastagens e reflorestamento. Solos com sais tóxicos devido a sais solúveis e sódio trocável, permitindo somente o crescimento, de plantas muito tolerantes. Podem ocorrer manchas e crostas salinas. A condutividade elétrica normalmente encontra-se acima de 15 mmhos/cm a 25 ° C.

Grau de limitação por deficiência de água (h):

- ✓ **Nula (N)** – Solos nos quais não há deficiência de água disponível limitando o crescimento das culturas de ciclo curto de Inverno ou de Verão e de ciclo

longo. Uma parte da zona de enraizamento está acima do ponto de murchamento durante todo o ano. Os solos de drenagem interna livre enquadrados neste grau de limitação não possuem clima com estação seca ou se a possuem é muito pequena, não afetando o desenvolvimento das culturas.

- ✓ **Ligeira (L)** – Solos nos quais ocorre deficiência de água disponível, limitando o crescimento das plantas mais sensíveis à seca. Culturas de ciclo curto de Inverno podem ser um pouco prejudicadas, bem como as culturas de ciclo longo resistentes a um pequeno período seco; já as culturas de ciclo curto de Verão não são prejudicadas.
- ✓ **Moderada (M)** – Solos nos quais ocorre uma grande deficiência de água disponível para o crescimento da maioria das culturas de ciclo curto e longo. As culturas de ciclo curto de Inverno e ciclo longo não adaptadas à falta de água disponível, não se desenvolvem nestas áreas e as produções de ciclo longo de Verão ficam muito restritas ao período de duração e distribuição das chuvas. Também, são muito afetados os solos muito arenosos, com profundidade média ou rasos e com período seco de 3 a 7 meses.
- ✓ **Muito Forte (MF)** – Solos com uma grande deficiência de água disponível, solos rasos e/ou localizados em áreas com um longo período seco, maior que 7 meses.

Grau de limitação por excesso de água ou deficiência oxigênio (o):

- ✓ **Nula (N)** – Solos nos quais a aeração não é prejudicada por efeito de água durante nenhum período do ano. São solos normalmente bem ou *excessivamente drenados.*
- ✓ **Ligeira (L)** – a) solos nos quais as plantas que possuem raízes sensíveis a uma certa deficiência de ar têm dificuldades durante a estação chuvosa, *pelo* excesso de água. São solos normalmente moderadamente drenados.
- ✓ b) solos com riscos permanentes de inundação ocasional e ligeira, causando danos às plantas.
- ✓ **Moderada (M)** – a) solos nos quais as plantas que possuem raízes sensíveis a uma certa deficiência de ar, não podem desenvolver.se satisfatoriamente, uma vez que a aeração do solo é consideravelmente prejudicada pelo excesso de água durante a estação chuvosa. Normalmente são solos imperfeitamente drenados.
- ✓ b) solos com um risco permanente de inundações, causando danos às culturas.
- ✓ **Forte/Muito Forte (F/MF)** – a) solos nos quais as plantas que não são adaptadas ao excesso de água, somente podem desenvolver-se

satisfatoriamente com o auxílio de drenagem artificial. Solos normalmente mal ou muito mal drenados. b) solos com frequentes inundações causando danos às culturas.

Grau de limitação por susceptibilidade à erosão (e):

Em relação à classificação do grau de restrição quanto a propensão a erosão impedimento a mecanização foram obtidas 5 diferentes classes conforme a sua declividade (Resende et. al. 2007).

- **Nula (N)** – declividade menor que 3%;
- **Ligeira (L)** – declividade entre 3 e 8%;
- **Moderada (M)** – declividade entre 8 e 20%;
- **Forte (F)** – declividade entre 20 e 45%;
- **Muito Forte (MF)** – declividade acima de 45%.

Fator de limitação por impedimento a mecanização (m):

- **Nula (N)** – Solos nos quais todos os tipos de máquinas agrícolas podem ser empregados sem dificuldades, na maior parte da área durante todo o ano. São solos com relevo plano ou suave ondulado, declives menores que 8%, profundos, permeáveis, não sujeitos à inundação, sem pedregosidade e sem microrrelevo. O rendimento do trator (número de horas de trabalho usado efetivamente) é superior a 90%.
- **Ligeira (L)** – Solos nos quais a maioria das máquinas agrícolas podem ser empregadas na maior parte da área durante todo o ano, apenas com ligeira dificuldade para máquinas pesadas. Geralmente, são solos de relevo suave ondulado com declive de 8-20%, moderadamente profundos, sem pedregosidade, moderadamente drenados e com sulcos de erosão superficiais ocasionais. O rendimento do trator é de 60 a 90%.
- **Moderada (M)** – Solos nos quais somente os tipos de máquinas mais leves podem ser utilizadas e durante certas épocas do ano. Não havendo outros impedimentos, tais como: pedregosidade (1-15%), rochosidade (10-25%), solos rasos, textura arenosa ou argilosa (argila 2:1), muitos seixos e sulcos de erosão. O relevo destes solos pode ser ondulado, com declividade em tomo de 20%. No caso de existirem tais impedimentos os solos devem apresentar-se planos ou suavemente ondulados (declive menor que 20%). Solos com drenagem imperfeita e/ou com riscos de inundação ou alagamentos são incluídos neste grau. Nestes solos, no caso da declividade possibilitar o uso de tratores, o rendimento do trator será menor que 60%.
- **Forte (F)** – Solos que na maior parte da área somente podem ser cultivados com uso de implementos manuais ou tração animal. Esses solos apresentam:

- ✓ a) declividade de 40-70% em relevo montanhoso, ou forte ondulado. Se usados para agricultura, um padrão de voçorocas frequentes, rasas ou profundas, pode estar presente, constituindo um forte impedimento ao uso de máquinas agrícolas;
- ✓ b) declives menores que 40% com fortes impedimentos devido a pedregosidade (15-40%), a rochosidade (25-70%) ou a solos rasos.

- **Muito Forte (MF)** – Solos que, não podem, ou somente com grande dificuldade podem ser usados para agricultura, não possibilitando o uso de implementos tradicionais, ou até mesmo de implementos manuais. Esses solos apresentam:
  - ✓ a) declives maiores que 70% em relevo montanhoso e escarpado.
  - ✓ b) declives menores que 70%, mas com impedimentos muito fortes devido a pedregosidade (maior que 40%), rochosidade (maior que 70%) ou solos rasos. Se usados para agricultura pode estar presente um padrão de voçorocas frequentes, rasas ou profundas.

Grupos de Aptidão Agrícola

Os grupos são representados pelos algarismos de 1 a 6, sendo que os grupos de 1 a 3, além de identificarem as lavouras como tipo de utilização, representam as melhores classes de aptidão das terras indicada para lavouras conforme os níveis de manejo (Tabela 17). Os grupos de 4 a 6 apenas sugerem a identificação de tipos de utilização, tais como: pastagem plantada (grupo 4), silvicultura e/ou pastagem natural (grupo 5) e preservação da fauna e flora (grupo 6). Os subgrupos são o resultado da classe de aptidão com o nível de manejo, indicando o provável tipo de utilização das terras.

Tabela 17- Grupos de Aptidão Agrícola

Grupo de Aptidão de Terras	Aumento da Intensidade de Uso					
	Preservação da Fauna e Flora	Silvicultura e/ou Pastagem Natural	Pastagem Plantada	Lavoura		
				Aptidão Restrita	Aptidão Regular	Aptidão Boa
Aumento da Intensidade da Limitação / Diminuição das Alternativas de Uso	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

Classes de Aptidão Agrícola

Expressam a aptidão das terras para um determinado tipo de utilização e com um nível de manejo definido, dentro do grupo de aptidão (Tabela 18). As classes são:

- **Classe Boa –** para terras com solos sem limitações significativas para produção sustentada de um determinado tipo de utilização, considerando os tipos de manejo;
- **Classe Regular –** para terras com solos com limitações moderadas para produção sustentada de determinado tipo de utilização, considerando os tipos de manejo sendo que tais limitações promovem a adoção necessária de insumos;
- **Classe Restrita –** para terras com solos com limitações fortes para a produção sustentada de determinado tipo de utilização, considerando as condições de manejo. As limitações mais fortes exigem uma concentração maior de insumos;
- **Classe Inapta –** terras com solos impróprios para utilização de insumos e mecanização para emprego na lavoura. Pode ser utilizada com pastagem plantada ou natural, silvicultura, no entanto, são indicadas para preservação da flora e fauna ou outro tipo de uso que não seja agrícola.

De forma geral, os diversos tipos de utilização das terras são representados pelos símbolos:

- ✓ A, B e C – Lavouras
- ✓ P – Pastagem plantada
- ✓ S – Silvicultura
- ✓ N – Pastagem natural

A interpretação da Classe Inapta é feita pela ausência das letras do tipo de utilização.

Tabela 18 - Subgrupos e simbologia para apitão agrícola dos solos

Classe de Aptidão de Terra	Tipo De Utilização					
	Lavouras			Pastagem Plantada	Silvicultura	Pastagem Natural
	Nível De Manejo			Nível De Manejo	Nível De Manejo	Nível De Manejo
	A	B	C	B	B	A
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	A	b	c	p	s	n
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	*	*	*	*	*	*

6.2.6.2.4.2 Resultados

A partir das interpretações dos resultados laboratoriais de fertilidade e granulometria realizados nas amostras de solos, coletadas pela MRS (2011) para o Subprograma de Monitoramento de Processos Erosivos, possibilitou as análises dos fatores limitantes da aptidão agrícola do solo presente na Área de Estudo.

Para o processo de planejamento de uso do ambiente para fins agrícolas, a principal informação necessária é a identificação do solo presente na área e a aptidão do mesmo para o cultivo. A classificação que será apresentada é uma orientação para utilização dos recursos da terra em nível de planejamento regionais. No caso de aplicação para pequenas glebas, esta deve ser ajustada às condições locais.

O estudo da pedologia do presente estudo apresentou somente uma tipologia pedológica e foi classificado como Argissolos Vermelho Amarelos (PVA). Tal afirmação está relacionada com a pequena escala de mapeamento, tanto para Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais (GeoPortal, Embrapa) como para o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (IAC- Instituto Agronômico de Campinas, DataGeo).

Considerando os dados secundários é possível estimar a classificação da fertilidade do solo. Deste modo, a classe de fertilidade do solo é equivalente à sua textura que está indicada na Tabela 19.

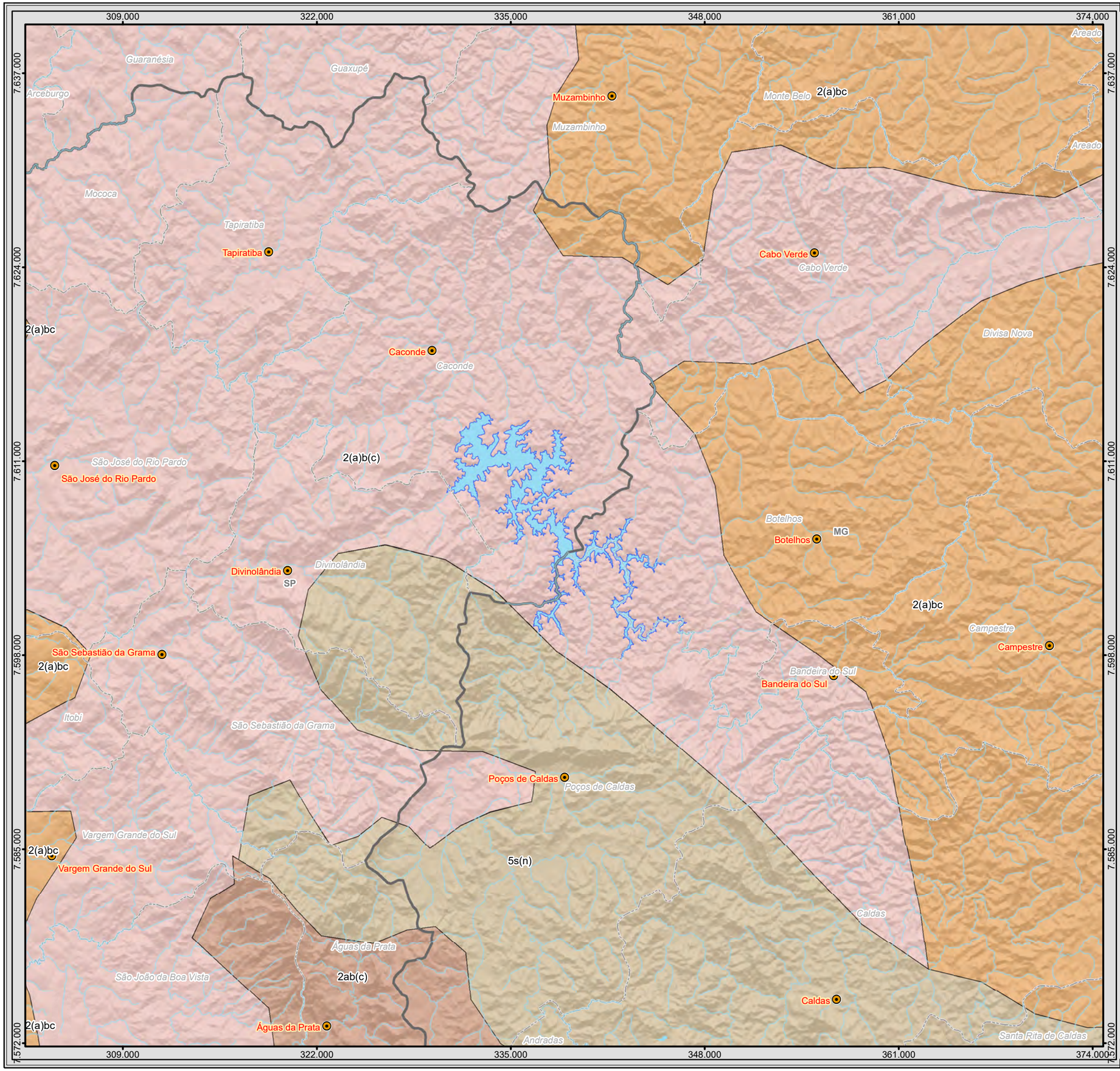
Tabela 19 – Descrição da ocorrência de solo na área de estudo

Código Do Tipo De Solo	Tipo De Solo	Textura	Susceptibilidade a erosão	Fertilidade
PVA	Argissolo Vermelho-Amarelo	Franco-Argilo-Arenosa (média)	Média/Alta	Baixa

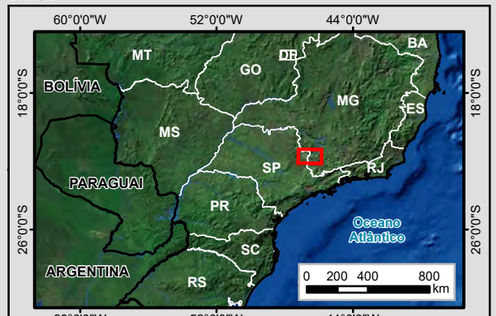
Na Tabela 20 está descrita a classe de solo e sua respectiva aptidão agrícola para Área de Estudo do reservatório. Em seguida apresenta-se também, o mapa de aptidão agrícola para a área de estudo.

Tabela 20 - Classificação de Aptidão Agrícola.

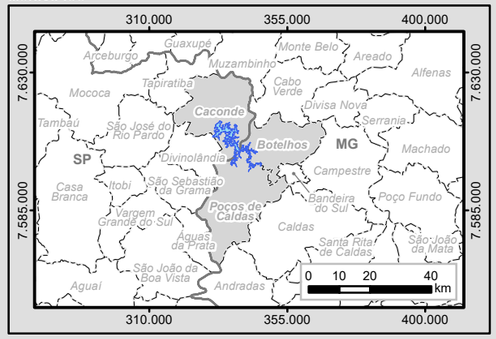
Símbolo da Unidade de Solo do Mapeamento	Solo da Unidade de Mapeamento	Vegetação	Relevo	Estimadores dos graus de Limitações para Uso Agrícola							Aptidão Agrícola				
				Deficiência Fertilidade			Deficiência de água	Excesso de água ou deficiência de oxigênio	Susceptibilidade a erosão	Impedimentos a mecanização	Grupo	Subgrupo	Classe		
				Disponibilidade de nutrientes	Toxicidade por alumínio	Fixação de fósforo									
PVA	Argissolo - Vermelho-Amarelo	Floresta perenifólia (subdivisões da mata atlântica).	Ondulado (8% - 20%).	Forte **(F)** - Solo com acúmulo de nutrientes muito limitadas (solos distróficos), que apresentou saturação média por bases (V%) de 18% até 40 cm de profundidade, associada ao valor de CTC de 5,25 cmolc kg $^{-1}$.	Moderado **(M)** - Solo não álico, com saturação por alumínio (m%) de 34%, associado ao 5,25 cmolc kg $^{-1}$.	Ligeiro **(L)** - solo que apresenta textura Franco-Argilo-Arenosa (média), com a cor vermelho-amarelo. Solo com baixa atração magnética.	Nulo **(N)** - Solo que em todo o ano apresenta água disponível em boa quantidade, de modo a promover o desenvolvimento normal das plantas e oferecer múltiplas opções de uso. Este Solo possuem a soma de silte% + argila% de 48,1% o que corresponde à 78 mm de água disponível em profundidade até 40 cm e com a textura Franco-Argilo-Arenosa.	Nulo **(N)** - Solo que não apresenta problema de aeração ao sistema radicular da maioria das culturas, durante todo o ano. Compreendem terras muito porosas e permeáveis, abrangendo as classes de drenagem que variam de excessivamente drenado à bem drenado.	Forte **(F)** - Solo que apresenta acentuada suscetibilidade à erosão. Possui relevo ondulado (8-20%), a erodibilidade do solo (Fator K – 0,012) admitida refere-se ao grau ligeiro.	Forte **(F)** - Solo que apresenta sérias restrições ao emprego de máquinas e implementos agrícolas de uso comum. Permitem, em quase sua totalidade, o uso de tração animal e máquinas especiais. Podem também possuir relevo, com declividade de 13 a 20%, desde que apresente grau nulo de rochosidade/pedregosidade.	2	(a)b(c)	Restrita (a)	Regular b	Restrita (c)



BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

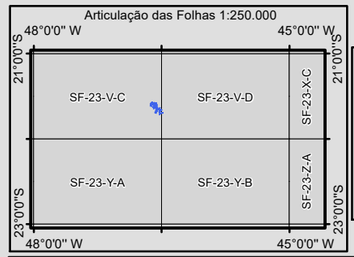
- Cidade
- Curso d'água
- Massa d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

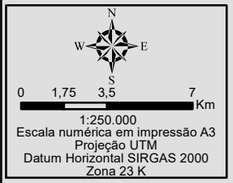
Pedologia

Aptidão Agrícola - Classes de Solos

- 2(a)b(c), Argissolos Vermelhos-Amarelos - PVA
- 2(a)bc, Latossolo Vermelho - LV
- 2ab(c), Nitossolo Vermelho - NV
- 5s(n), Cambissolos Háplicos - CX

Articulação das Folhas 1:250.000





1:250.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 13 - Aptidão Agrícola

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015); Banco de Dados Geomorfométricos (Inpe, TOPODATA); Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 45 (Embrapa, 2002).

6.2.6.2.4.3 Considerações

De modo geral, as terras da região do entorno do reservatório possuem aptidão agrícola restrita e/ou regular para manejo primitivo ou desenvolvido nas culturas de ciclo curto e/ou longo. O relevo local possui declividades acentuadas, inibindo o uso de mecanização devido ao relevo ondulado (declividade de 13 a 20%), onde existe restrições ao uso de maquinário.

As características do solo da área de estudo como susceptibilidade à erosão, baixa fertilidade natural (baixo teor de nutrientes e baixa CTC), relevo movimentado com declives entre outros não são recomendáveis para a agricultura, sendo mais adequados para pastagem, reflorestamento e conservação. As áreas de relevo plano a suavemente ondulado podem ser utilizados para culturas anuais desde que realizadas as correções devidas de acidez do solo e fertilidade.

6.2.7 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS

6.2.7.1 Metodologia

6.2.7.1.1 Hidrologia

Neste item são abordadas as principais características dos recursos hídricos superficiais, relatadas as informações disponíveis sobre a qualidade das águas e indicadas as principais fontes potenciais de poluição, de forma que seja possível analisar quaisquer alterações ocorridas, quer na forma de programas desenvolvidos pela AES, quer como fonte de consulta disponível quando da divulgação do estudo.

O reservatório da UHE Caconde encontra-se inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Grande, segundo informações da Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Grande (2017). Está bacia hidrográfica está situada na Região Sudeste do Brasil, na Região Hidrográfica do Paraná que, em conjunto com as Regiões Hidrográficas Paraguai e Uruguai, compõe a Bacia do Prata (IPT, 2008). É uma bacia hidrográfica de expressiva área territorial, com mais de 143 mil Km^2 de área de drenagem (Figura 18).



Figura 18 – Localização da Bacia do Rio Grande. Fonte: IPT, 2008.

Segundo dados da IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo, o reservatório da UHE Caconde está situado no rio Pardo, a noroeste do estado de São Paulo e Sul do estado de Minas Gerais.

A porção da bacia localizada do lado paulista é definida como Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pardo (UGRHI-4) e, no lado mineiro, como Unidade de Planejamento e de Gestão dos Recursos Hídricos do Mogi Guaçu/Pardo (UPGRH-GD6), como mostra a Figura 19.



Figura 19 - Unidades de gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Grande.
Fonte: CBH Rio Grande - fouder.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo foi instalado em 12 de junho de 1996. Ao todo, o Comitê integra 27 municípios, dentre eles Ribeirão Preto, que é a sede da Secretaria Executiva. Sua abrangência possui área de drenagem de 8.993 km² e população de 1.092.477 habitantes. A economia da Bacia é baseada no setor agrícola (agroindústria sucroalcooleira, citricultura e pastagens), indústria, comércio e serviços consolidados na região de Ribeirão Preto. Quanto à demanda de água, a Bacia (Figura 20) enquadra-se como “em industrialização”, apresentando uma disponibilidade hídrica razoável quando comparada a outras bacias do estado, e sua qualidade de água varia de média a boa. Uma das preocupações do Comitê é o Aquífero Guarani, pois 50% das cidades são abastecidas por esta fonte (SigRH – SP, 2017).

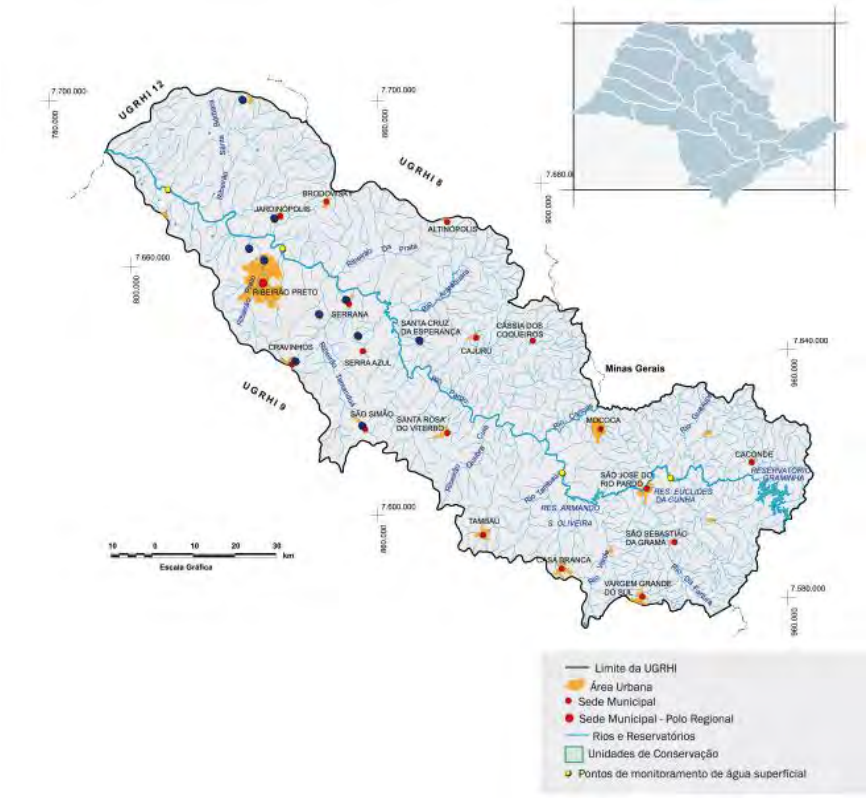


Figura 20 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hidrícos – UGRHI-4 – Fonte: SigRH, 2017.

Atualmente a bacia do Pardo possui 3 reservatórios das Usinas Caconde, Euclides da Cunha e Armando Sales de Oliveira (Limoeiro).

A região mineira está inserida na Unidade de Planejamento e Gestão dos Afluentes dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo (GD6) com aproximadamente 5.983 km² de área (AES TIETÊ, 2008).

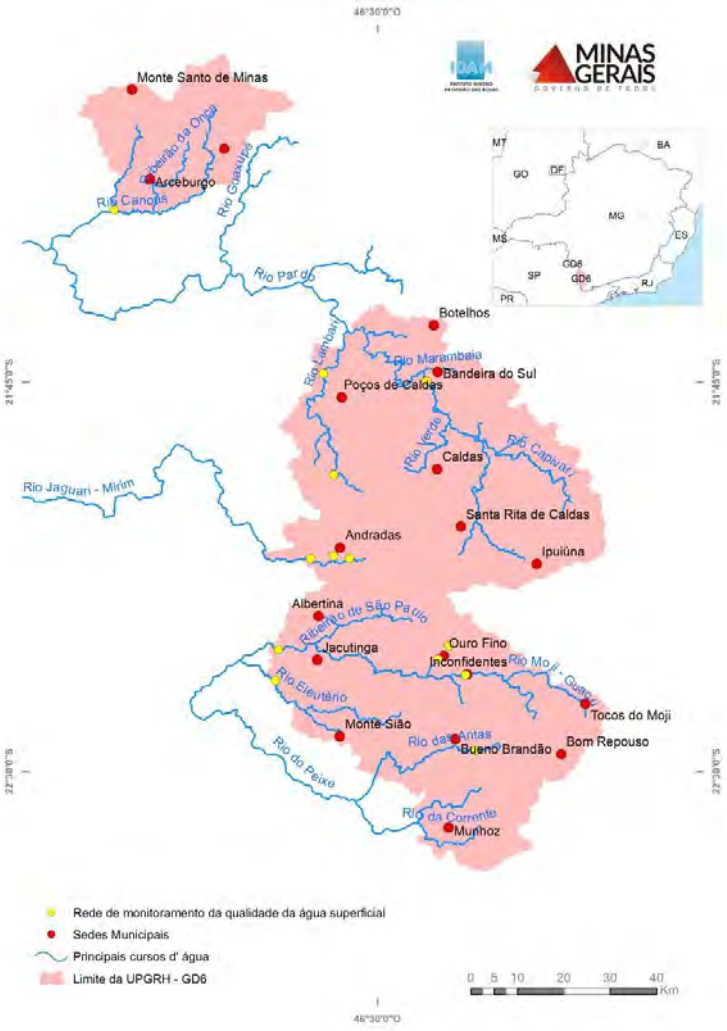
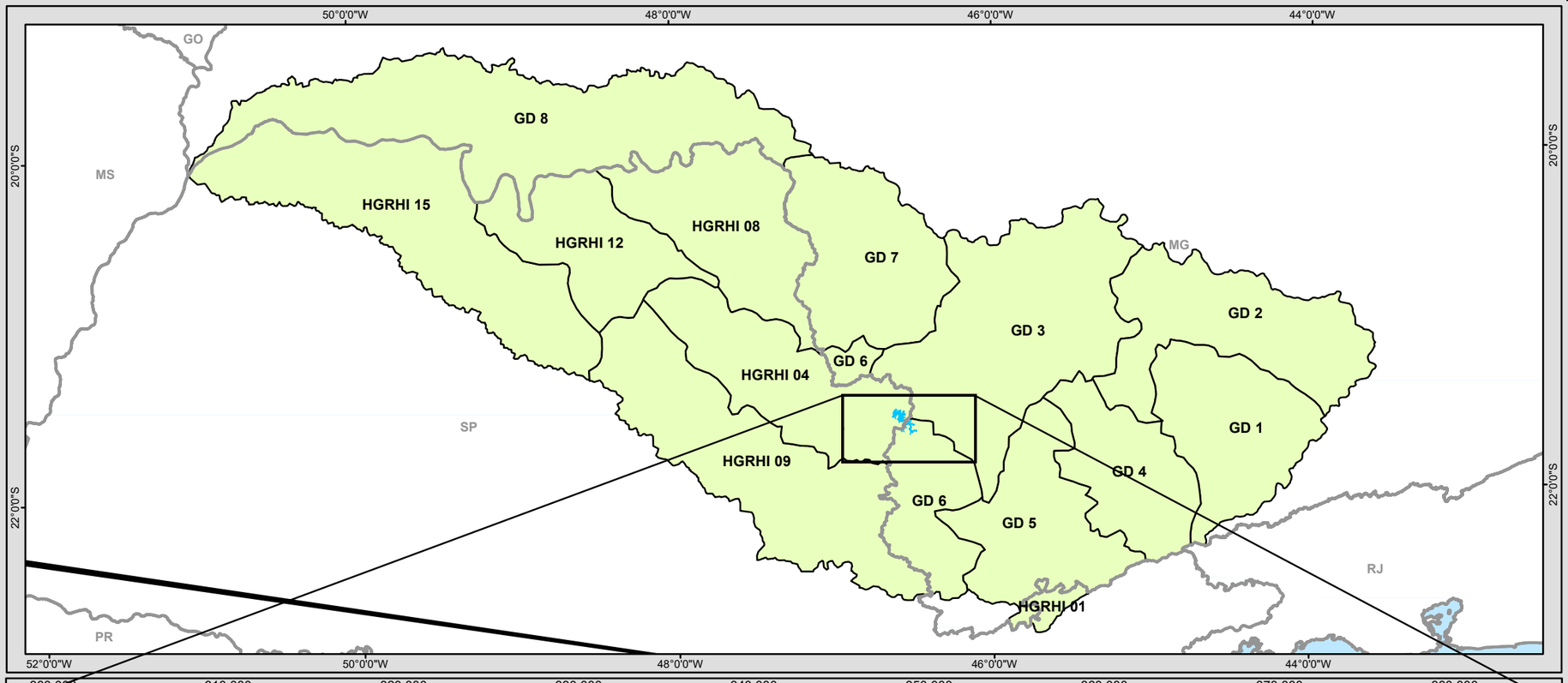
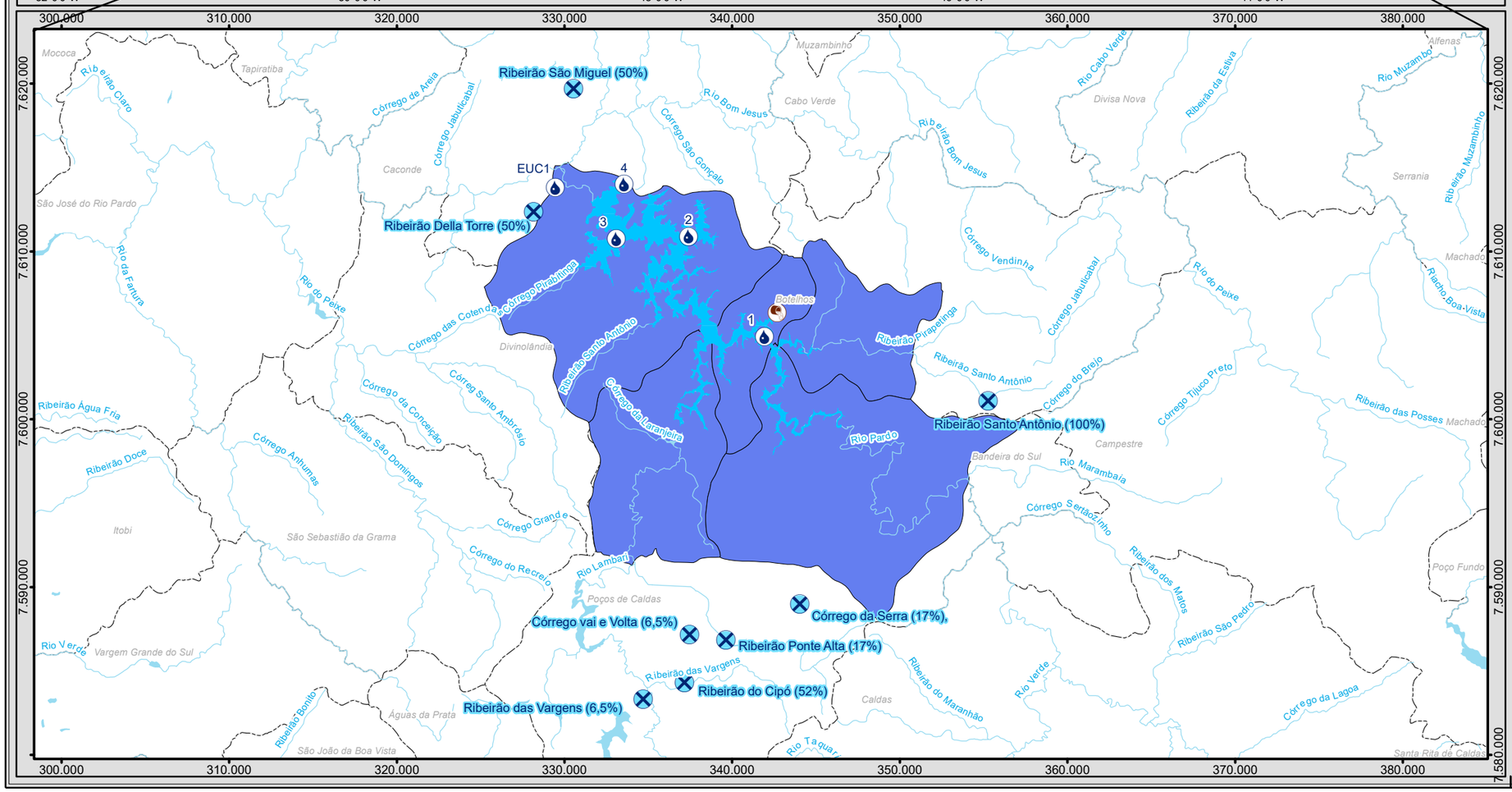


Figura 21 - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hidrícos – GD6 dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo. Fonte: IGAM – Instituto Mineiro de gestão das Águas, 2017.

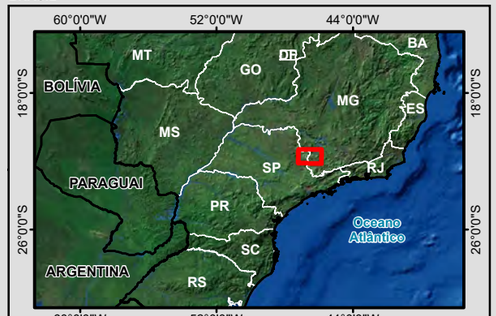
Segundo dados do IGAM 2017 os afluentes que compõem a sub-bacia GD6 são: ribeirão Macaubas, ribeirão da Onça, rio Canoas, rio Lambari, ribeirão das Antas, ribeirão Pirapetinga, rio Verde, rio Capivari, ribeirão São Bento, ribeirão de São Paulo, rio Mogi-Guaçu, rio Eleutério, ribeirão Guipé, rio da Cachoeirinha e rio da Corrente.

O Mapa 14 apresenta a rede hidrográfica no entorno do reservatório e as ottobacias nível 6 interceptadas.

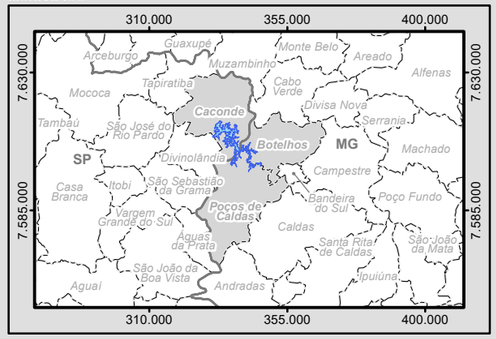




BRASIL



MUNICÍPIOS

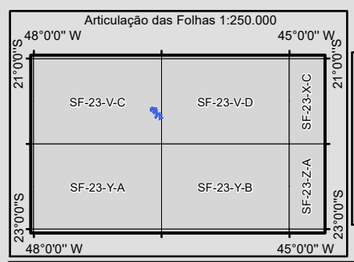


Legenda

- Monitoramento da Qualidade da Água
- Captação de Água
- Aporte de Esgoto
- Curso d'água
- Massa d'água
- Municípios Afetados pelo Empreendimento
- Limite Municipal
- Divisa Estadual
- Área das Ottobacias Interceptadas pela Área de Estudo
- Bacia Hidrográfica do Rio Grande

- GD 1, Alto Grande
- GD 2, Vertentes do Rio Grande
- GD 3, Entorno do Reservatório de Furnas
- GD 4, Verde
- GD 5, Sapucaí
- GD 6, Mogi Guaçu/Pardo
- GD 7, Médio Grande
- GD 8, Baixo Grande
- HGRHI 01, Mantiqueira
- HGRHI 04, Pardo
- HGRHI 08, Sapucaí/Grande
- HGRHI 09, Mogi Guaçu
- HGRHI 12, Baixo Pardo Grande
- HGRHI 15, Turvo Grande

Articulação das Folhas 1:250.000





1:300.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto
Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa
Mapa 14 – Recursos Hídricos

Empreendedor
AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Vetorial Contínua, Escala 1:250.000 (IBGE, 2015); Ottobacias: Agência Nacional de Águas (ANA); Bacia Hidrográgica do Rio Grande (CBH Grande)

6.2.7.1.2 Qualidade da Água

A Resolução do CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, representando importantes avanços em termos técnicos e institucionais para a gestão de recursos hídricos e o controle de poluição.

Por sua vez, no Estado de São Paulo, a Classificação das águas interiores foi estabelecida pelo Decreto Estadual nº. 8.468, de 8 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e controle da poluição do meio ambiente. Neste consta à classificação das águas interiores situada no território do Estado, segundo os usos preponderantes, e os padrões de emissão de efluentes líquidos de qualquer natureza.

Os órgãos estaduais têm como competência a conservação e preservação da qualidade das águas dos recursos hídricos de domínio estadual e têm suas redes de monitoramento estruturadas (localização dos pontos amostrados e parâmetros analisados) para atender sua demanda especifica, bem como para fornecer subsídio para a gestão dos recursos hídricos como bem econômico.

6.2.7.1.2.1 Análise de Parâmetros Físico-Químicos, Orgânicos e Inorgânicos

Para esta caracterização foram utilizados dados do “Programa de monitoramento limnológico dos reservatórios e tributários das usinas hidroelétricas da AES Tietê S/A”, o qual realizou coletas trimestrais durante os meses de março, junho e setembro de 2015 e os meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016, em superfície, meio e fundo.

As estações de coleta amostradas no reservatório da UHE Caconde seguem apresentadas no Quadro 9, e compreendem pontos dentro do reservatório da UHE Caconde (Mapa 14)

Quadro 9 - Pontos de monitoramento da qualidade da água.

Reservatório	Ponto de Coleta (CAC)	Referência	Ambiente	Coordenada UTM	
				X	Y
Caconde	1	Reservatório	Lêntico	341.940	7.604.935
	2	Reservatório	Lêntico	337.407	7.610.899
	3	Reservatório	Lêntico	333.101	7.610.766
	4	Reservatório	Lêntico	333.552	7.614.000
Jusante	EUC1	Túnel de fuga	Intermediário	329.457	7.613.828

O monitoramento da qualidade da água no reservatório de Caconde, na bacia do rio Pardo, selecionou 4 estações de amostragem distribuídas ao longo do reservatório. A estação/ponto (P1) localiza-se mais a montante, na área em que o reservatório recebe as águas provenientes do rio Pardo. As estações P2 e P3 encontram-se no corpo do reservatório, sendo P2 mais a montante e P3 mais a jusante, ambos exibindo condições lênticas. A estação P4 também se encontra no corpo do reservatório, representando o local mais próximo a barragem. Estes pontos distribuídos permitem a caracterização limnológica ao longo do reservatório e possibilitam um retrato amplo do sistema. O trecho amostrado à jusante do reservatório de

Caconde equivale à estação P1 do monitoramento do Reservatório de Euclides da Cunha (EUC1).

Foram coletadas amostras de água na superfície, meio e fundo em todas as estações de amostragem do reservatório de Caconde. Depois de coletadas, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas para posterior análise em laboratório.

A metodologia utilizada para a realização das análises físicas, químicas e biológicas dos parâmetros selecionados está descrita no "*American Public health Association*" – APHA (APHA, 2005) e as coletas foram realizadas conforme o Guia de coleta e preservação de amostras da água da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB (CETESB, 1911), e ANT/NBR 9898:1987.

Os parâmetros da qualidade de água monitorados foram selecionados com base na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA 357/05 (BRASIL, 2009). A Tabela 21 apresenta os parâmetros utilizados no programa de monitoramento limnológico.

Tabela 21 - Parâmetros monitorados no Programa de Monitoramento Limnológico.

PARÂMETROS	UNIDADE
Parâmetros físicos, químicos e biológicos	
Materiais flutuantes	NA
Óleos e Graxas Virtuais	NA
Gosto/Odor	NA
Corantes Artificiais	NA
Resíduos sólidos objetáveis	NA
Contagem de Escherichia coli	NMP/100mL
DBO 5 DIAS	mgDBO5/L
Oxigênio dissolvido	mgOD/L
Turbidez	NTU
Cor Verdadeira	UC
pH	NA
Clorofila (a)	µg Clorofila a/L
Densidade de Cianobactérias	células/ml
Sólidos Dissolvidos Totais	Solidos Dissolvidos/mgL
Toxicidade aguda à *Daphnia similis*	tóxico ou não tóxico
Parâmetros Inorgânicos	
Alumínio dissolvido	mg/L
Antimônio	mg/L
Arsenio	mg/L
Bário	mg/L
Berílio	mg/L

PARÂMETROS	UNIDADE
Boro	mg/L
Cádmio	mg/L
Chumbo	mg/L
Cianeto Livre	mgCN-/L
Cloreto	mg/L
Cloro Residual Total	mgCl como Cl2/L
Cobalto	mg/L
Cobre dissolvido	mg/L
Cromo	mg/L
Ferro Solúvel	mg/L
Fluoreto	mg/L
Fósforo	mg/L
Lítio	mg/L
Manganês	mg/L
Mercúrio	mg/L
Níquel	mg/L
Nitrato (como N)	mg/L
Nitrito (como N)	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	mgNH3-N/L
Prata	mg/L
Selênio	mg/L
Sulfato	mg/L
Sulfeto (H2S Não Dissociados)	mg S2-/L
Urânio	mg/L
Vanádio	mg/L
Zinco	mg/L
Parâmetros Orgânicos	
Acrilamida	µg/L
Alacloro	µg/L
Aldrin e dieldrin	µg/L
Atrazina	µg/L
Benzeno	µg/L
Benzidina	µg/L
Benzo(a)antraceno	µg/L
Benzo(a)pireno	µg/L

PARÂMETROS	UNIDADE
Benzo(b)Fluoranteno	µg/L
Benzo(k)Fluoranteno	µg/L
Carbaril	µg/L
Clordano (cis + trans)	µg/L
2 Clorofenol	µg/L
Criseno	µg/L
2,4 D	µg/L
Demeton O + S	µg/L
Dibenzo(a, h)Antraceno	µg/L
1, 2 Dicloroetano	µg/L
1,1 Dicloroeteno	µg/L
2, 4 Diclorofenol	µg/L
Diclorometano	µg/L
DDT (p,p' DDT; p,p' DDE; p,p' DDD)	µg/L
Dodecacloropentaciclodecano	µg/L
Endossulfan (aßSulfato)	µg/L
Endrin	µg/L
Estireno	µg/L
Etilbenzeno	µg/L
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-AAP)	mg fenol/L
Glifosato	µg/L
Gution	µg/L
Heptacloro Epóxido e Heptacloro	µg/L
Hexaclorobenzeno	µg/L
Indeno (1, 2, 3 cd) Pireno	µg/L
Lindano (y-HCH)	µg/L
Malation	µg/L
Metolacloro	µg/L
Metoxicloro	µg/L
Paration	µg/L
PCB's Bifenilas Policlorados	µg/L
Pentaclorofenol	µg/L
Simazina	µg/L
Surfactantes	mgMBAS/L
2,4,5 T	µg/L

PARÂMETROS	UNIDADE
Tetracloreto de Carbono	µg/L
Tetracloroeteno	µg/L
Tolueno	µg/L
Toxafeno	µg/L
2,4,5 TP	µg/L
Tributilestanho²	µg/L
Triclorobenzenos	µg/L
Tricloroeteno	µg/L
2, 4, 6 Triclorofenol	µg/L
Trifluralina	µg/L
Xileno	µg/L

6.2.7.1.2.2 Análise da Ocorrência de Macrófitas e Cianobatérias

Para identificar a ocorrência e proliferação de macrófitas a AES Tietê realiza periodicamente um levantamento acerca da ocorrência destas no reservatório, no âmbito do Monitoramento de Macrófitas Aquáticas da UHE Caconde.

Para o monitoramento de 2015 da AES Tietê, utilizou-se a avaliação da infestação de plantas aquáticas por meio de imagens de satélite, sobrevoos e levantamentos de campo (BORSARI, 2015).

Referente ao monitoramento de 2016 da AES Tietê, foram analisados relatório de levantamento de campo (composição de espécies) e relatório de ocorrências de macrófitas por imagens de satélite (ECOSAFE, 2017 e ECOSAFE, 2016).

No concernente às cianobactérias foram realizados levantamentos bibliográficos e análise de relatórios de monitoramento realizados pela AES Tietê (ASL ANÁLISES AMBIENTAIS, 2015).

6.2.7.1.2.3 Uso dos Recursos Hídricos

Para a determinação dos usos dos recursos hídricos do reservatório da UHE Caconde foram utilizadas as informações contidas na base de dados atualizada da AES Tietê e complementarmente, em levantamento de campo realizado pela MRS Estudos Ambientais.

Para a indicação das áreas utilizadas para atividades de piscicultura, foram utilizados dados recentes fornecidos pela AES Tietê e as rede-tanques também foram marcadas por meio do uso de imagem de satélite, e sua validação foi realizada em campo pela MRS Estudos Ambientais.

6.2.7.1.2.4 Índice de Qualidade da Água

O índice de qualidade de água é calculado a partir de dados, relacionados a parâmetros importantes para abastecimento público, com pesos fixados de acordo com o seu grau de importância (Quadro 10). Estes parâmetros são indicadores de poluição por lançamento de efluentes domésticos. Este tipo de avaliação é restrito, pois não considera dados de substâncias tóxicas, protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água.

Quadro 10 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso.

Parâmetro de Qualidade da Água	Peso
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Fecais/Termotolerantes	0,15
Potencial Hidrogeniônico	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,1
Temperatura da Água	0,1
Nitrogênio Total	0,1
Fósforo Total	0,1
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08

Fonte: http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx

O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice, a partir da seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i}$$

Onde:

- O IQA é o Índice de Qualidade das Águas;
- qi é a qualidade do i-ésimo parâmetro, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade” (Figura 67), em função de sua concentração ou medida;
- wi é o peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

Onde n corresponde ao número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

A partir de um estudo realizado em 1970 pela “*National Sanitation Foundation*” dos Estados Unidos, a CETESB adaptou e desenvolveu o IQA – Índice de Qualidade das Águas que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público (CETESB, 2015).

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, representado pelo (Quadro 11).

Quadro 11 - Classificação do Índice de Qualidade da Água. Fonte: CETESB, 2017.

Valor	Qualificação
0 < IQA ≤ 25	PÉSSIMA
19 < IQA ≤ 36	RUIM
36 < IQA ≤ 51	REGULAR
51 < IQA ≤ 79	BOA
79 < IQA ≤ 100	ÓTIMA

6.2.7.1.2.5 Índice de Estado Trófico

O Índice de Estado Trófico (IET) tem por finalidade avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes, relacionando seu efeito ao crescimento excessivo de algas e/ou crescimento de macrófitas. O processo de trofia de um ambiente geralmente pode ser atribuído a processos naturais ou induzido pelo homem (LAMPARELLI, 2004; CETESB, 2013).

Para a definição do valor final do IET do reservatório da UHE Caconde foram utilizados dados de monitoramentos recentes que ocorrem neste reservatório (ALS, 2016), e para a classificação do Índice do Estado Trófico foram utilizados como referência os estados de trofia apontados pela Tabela 2.

Tabela 22 – Limites de diferentes níveis do estado trófico (LAMPARELLI, 2004).

Estado trófico	Fósforo total (µg.L-1)	Ponderação	Clorofila a (µg.L-1)	S (m)
Ultraoligotrófico	≤ 13	IET ≤ 47	≤ 0,74	≤ 2,4
Oligotrófico	13 < PT = 35	47 < IET = 52	0,74< Cla =1,31	2,4> S =1,7
Mesotrófico	35 < PT = 137	52 < IET = 59	1,31< Cla =2,96	1,7> S =1,1
Eutrófico	137 < PT = 296	59 < IET = 63	2,96< Cla =4,70	1,1> S =0,8
Supereutrófico	296 < PT = 640	63 < IET = 67	4,70< Cla =7,46	0,8> S =0,6
Hipereutrófico	640 < PT	IET > 67	> 7,46	< 0,6

6.2.7.1.2.6 Propensão à Eutrofização

Para verificação da propensão a eutrofização foram utilizadas informações fornecidas pela AES Tietê acerca do tempo de residência do reservatório da UHE Caconde, e as demais informações foram levantadas a partir de literatura especializada.

6.2.7.1.2.7 Mapeamento do reservatório de acordo com seu tempo de residência, qualidade e uso da água

Seguirá apresentado neste documento uma proposta de mapeamento com relação às áreas mais propensas a eutrofização. Para este mapeamento foram selecionados critérios que

pudessem auxiliar na sugestão destas áreas, em complementação ao tempo de residência, qualidade da água e uso.

A seguir serão detalhados os critérios adotados para a realização deste mapeamento, tais critérios compreendem os seguintes itens e são abortados no decorrer do documento:

- Uso dos Recursos Hídricos;
- Índice da Qualidade da Água – IQA
- Índice do Estado Trófico – IET;
- Propensão a Eutrofização
    - Tempo de Residência;
    - Aporte de Rios e Tributários.

6.2.7.2 Resultados

6.2.7.2.1 Resultados do Monitoramento - Análise Físico-Química

A qualidade da água é definida pelas características físicas, químicas e biológicas presentes no corpo hídrico. A representação dessas características se faz pela determinação de parâmetros indicadores da qualidade, os quais podem ser relacionados com os tipos de fontes de poluição. Aqui estão apresentados os parâmetros físico-químicos amostrados durante o monitoramento. Os parâmetros que não foram apresentados nos resultados apresentaram resultados a baixo do limite de quantificação.

6.2.7.2.1.1 Cor Verdadeira

A cor é geralmente um indicador da presença de metais (Fe, Mn), húmus (matéria orgânica oriunda da degradação de matéria de origem vegetal), plâncton (conjunto de plantas e animais microscópicos em suspensão nas águas) dentre outras substâncias dissolvidas na água.

Este parâmetro foi monitorado nas quatro estações do reservatório, em todas as profundidades, e túnel de fuga (EUC1). Os resultados se encontram na Figura 22 e Figura 23. A Resolução CONAMA estabelece um limite máximo para corpos hídricos de classe 2 de até 75 mg Pt/L.

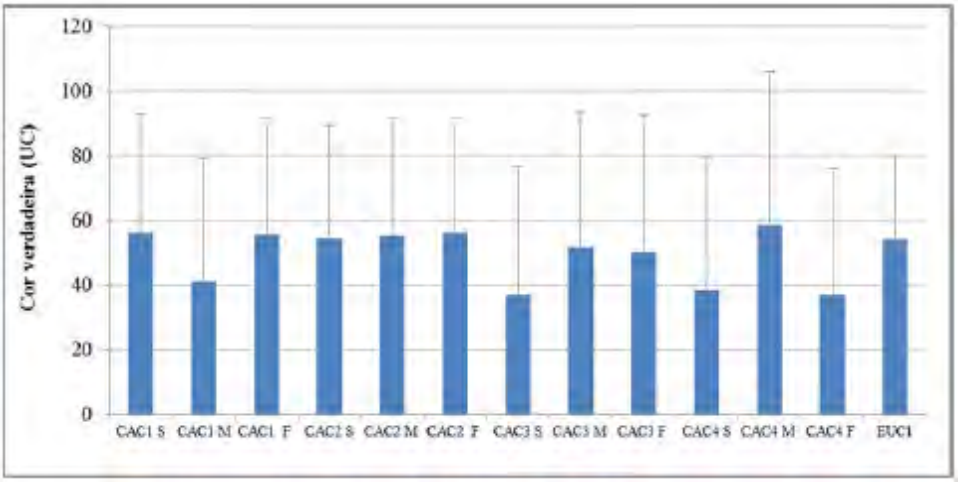


Figura 22 - Variação da cor verdadeira ao longo do monitoramento limnológico nas estações amostardas da UHE Caconde, durante os meses de janeiro, abril,julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

A cor verdadeira da água registrada nas estações amostradas da UHE Caconde está apresentada na Figura 23. Os valores da média e desvio padrão calculados para este parâmetro estão apresentados na Figura 22.

Os valores variaram entre as estações e profundidades amostradas nas quatro campanhas de 2016. O maior valor de cor verdadeira foi registrado no mês de julho, na estação CAC4M (92 UC). Todos os valores registrados no mês de julho, nas três profundidades, estiveram acima do limite consideração padrão para a qualidade da água, segundo a Resolução 357 do CONAMA (<75 UC). Menores valores foram registrados em abril e outubro, onde na maioria das estações os valores estiveram abaixo do limite de quantificação (<LQ).

Em relação à variabilidade vertical, considerando-se os valores médios obtidos nas quatro amostragens realizadas em 2016, verifica-se que estes foram similares entre as estações. O maior valor de cor verdadeira foi registrado no meio da estação CAC4 (58,5UC) e o menor na superfície da estação CAC3 (37 UC).

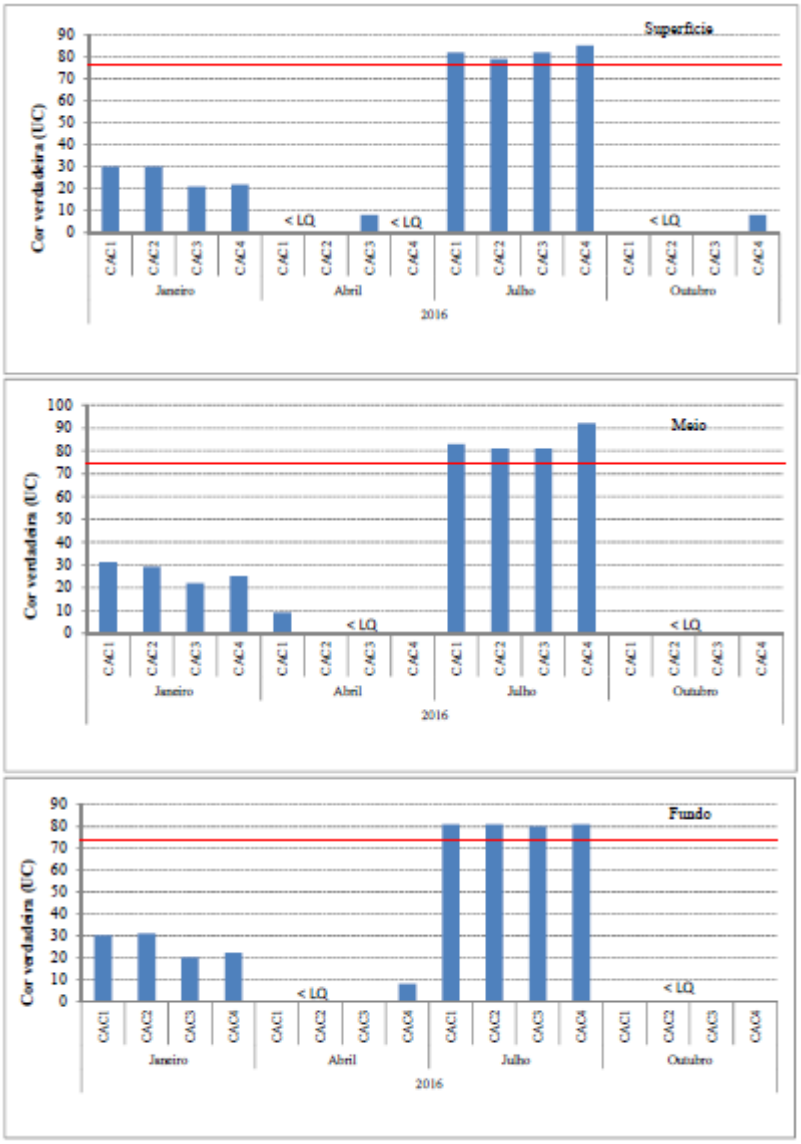


Figura 23 - Variação da cor verdadeira ao longo do monitoramento limnológico no reservatório (ASL, 2016).

6.2.7.2.1.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO

A DBO da água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbica para uma forma inorgânica estável. Os maiores aumentos em termos de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de alto teor de matéria orgânica pode induzir a extinção de oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de via aquática.

Para este parâmetro foram monitoradas as estações do reservatório e túnel de fufa (EUC1) e estão apresentados na Figura 24 e Figura 25. O limite máximo adotado na legislação, para águas doces classe 2 é de 5 mg/L.

Os valores de DBO registrados nas estações localizadas no reservatório da UHE Caconde ficaram abaixo do limite de quantificação (<LQ) na maioria das campanhas e estações

amostradas no ciclo de 2016. Entre as exceções, a estação CAC3 fundo na campanha de outubro registrou o maior valor (2,1 mg/L).

Considerando-se os valores médios calculados para a DBO durante todo período, os únicos valores registrados foram no fundo das estações: CAC2 (1,8 mg/L) e CAC3 (2,1 mg/L) e no meio da estação CAC1 (1,7 mg/L).

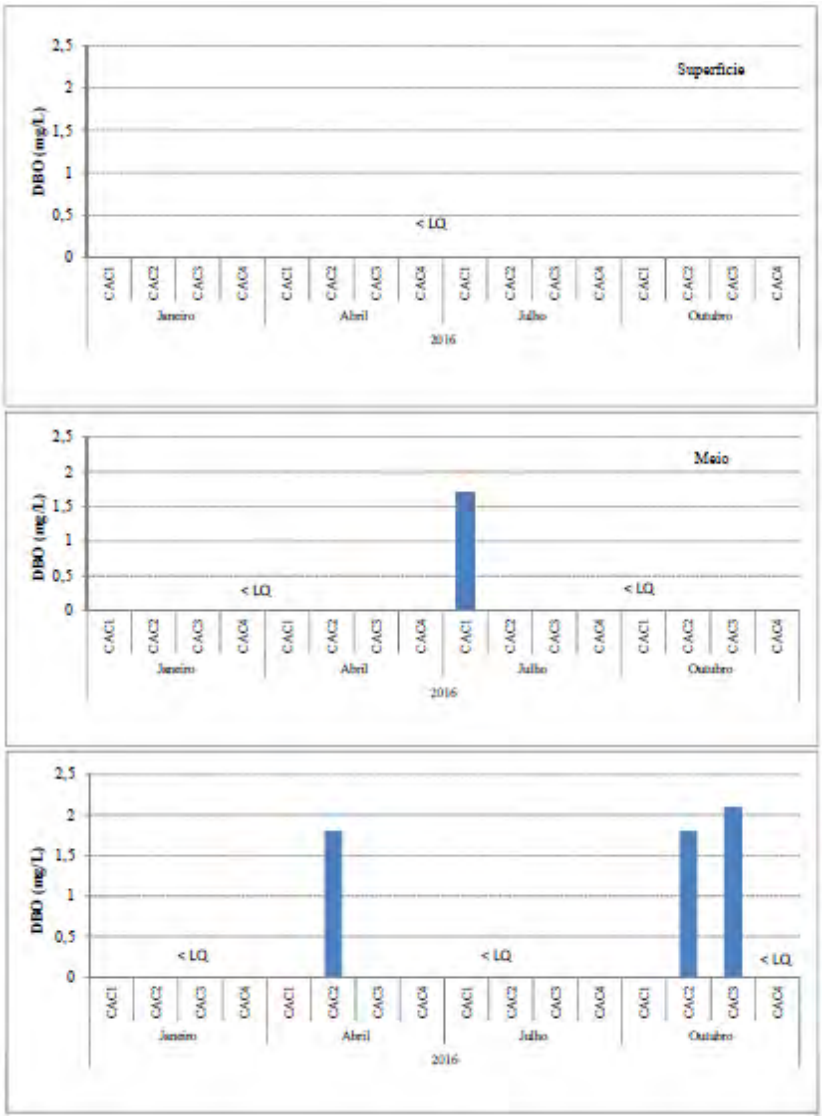


Figura 24 - Variação da DBO ao longo do monitoramento limnológico no reservatório da UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

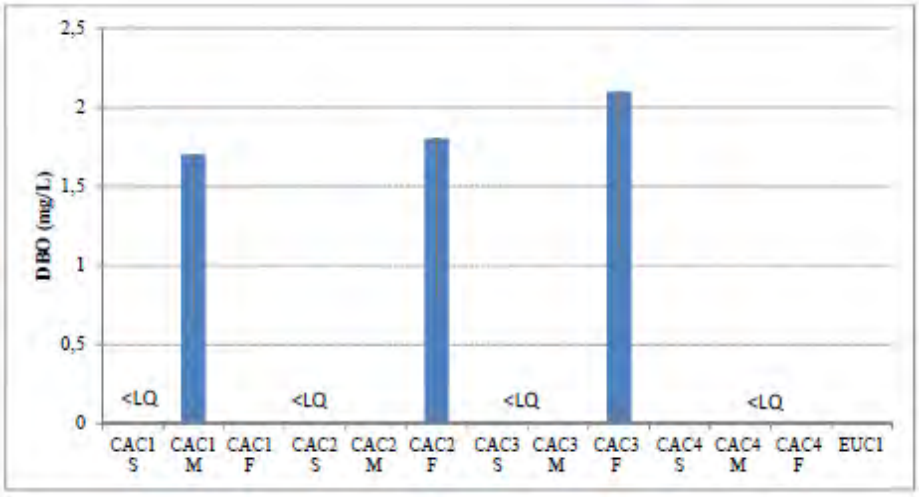


Figura 25 - Variação da DBO ao longo do monitoramento limnológico no reservatório da UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

6.2.7.2.1.3 Dureza

Este parâmetro não foi incluído nas amostragens, e para análise deste parâmetro foi utilizado o estudo realizado por ARAGÃO et al, 2003, no qual determina a dureza total das águas superficiais de 112 pontos de amostragem no estado de São Paulo de acordo com a classificação das águas com relação a dureza por ser definida conforme Tabela 18.

Tabela 23 – Classificaçãod das águas com relação a dureza.

mg/L as $CaCO^3$	Classificação
0 – 75	Mole
75 – 150	Moderado
150 – 300	Duro
>300	Muito Duro

De acordo com as medições realizadas o rio Pardo apresentou os níveis de $CaCO^3$ (min – max) entre 23 e 32 respectivamente, se enquadrando na classificação mole, conforme apresentado na Tabela 23

6.2.7.2.1.4 Oxigênio Dissolvido

As principais fontes de oxigênio dissolvido em águas provêm da fotossíntese, realizada pelas algas e vegetais superiores, e da difusão do oxigênio atmosférico. A sua produção varia de acordo com a profundidade, transparência, comunidade fitoplanctônica, hora do dia, estação do ano e nebulosidade.

O monitoramento foi realizado nas estações do reservatório e túnel de fuga (EUC1), o resultado comparativo se encontra na Figura 26 e Figura 27.

As concentrações de oxigênio dissolvido registradas nas estações localizadas no reservatório da UHE Caconde variaram pouco. Os menores valores foram registrados no fundo das estações CAC1, CAC2, CAC3 e CAC4 em abril (máximo de 3,2 mg/L) e o maior na superfície da estação CAC1 também em outubro (7,6 mg/L). Os valores registrados no fundo das

estações em abril e julho e no meio da estação CAC1 e CAC4 em julho estiveram abaixo do limite estabelecido pelo CONAMA para a qualidade da água (<5 mg/L).

Os valores médios da concentração de oxigênio dissolvido foram semelhantes entre as estações, sendo que a menor concentração registrada foi de 4,425 mg/L no fundo da estação CAC2 e o maior foi de 7,025 mg/L na superfície da estação CAC1. Em todas as

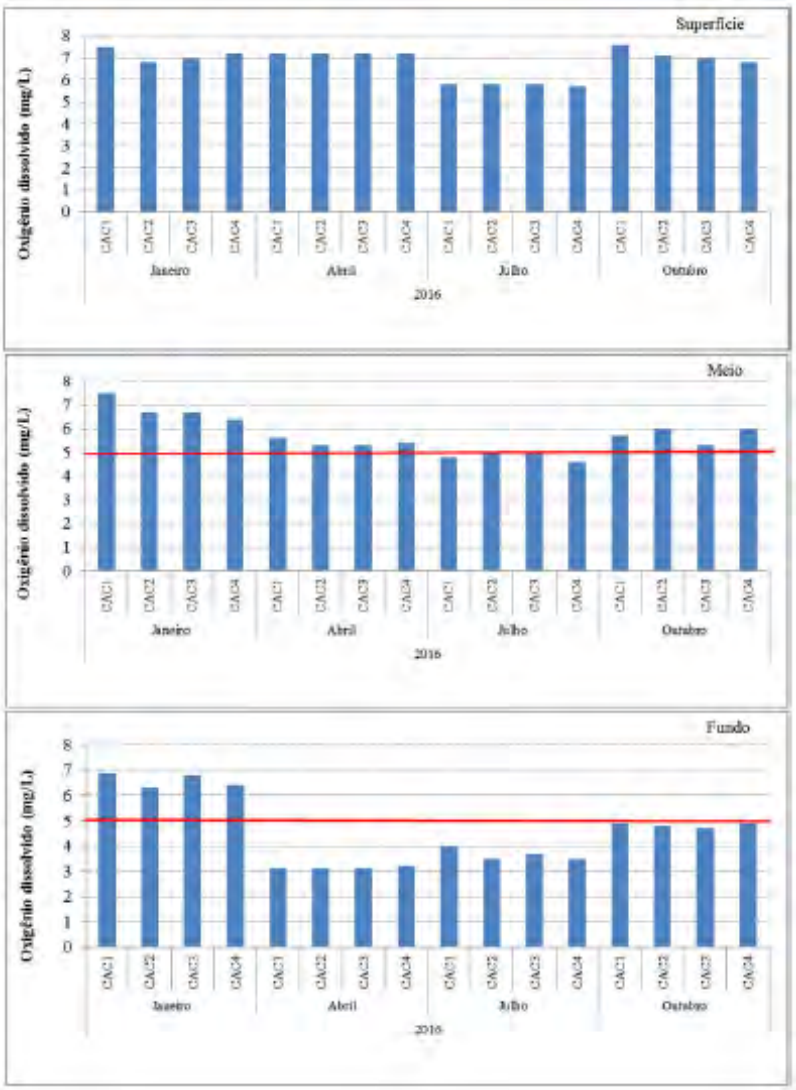


Figura 26 - Variação do Oxigênio Dissolvido ao longo do monitoramento limnológico no reservatório da UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

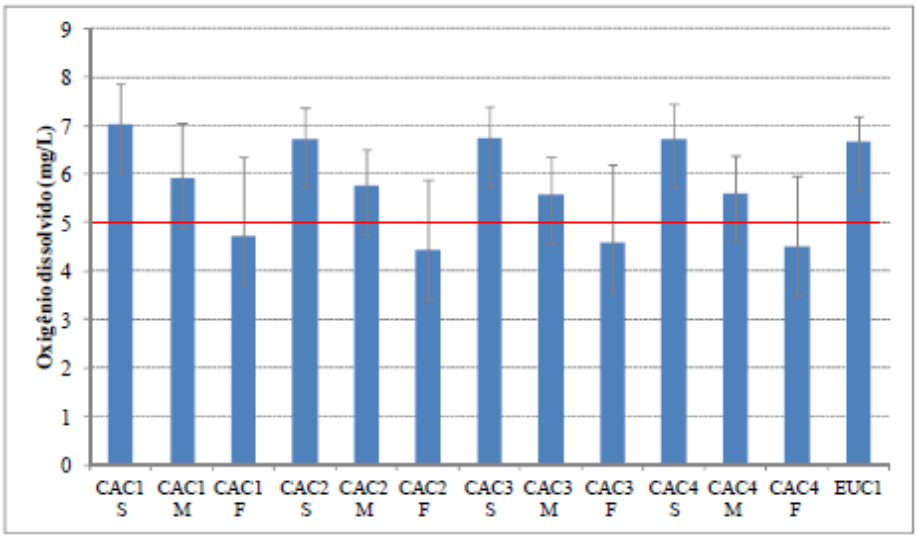


Figura 27 - Variação do Oxigênio Dissolvido ao longo do monitoramento limnológico no reservatório da UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

6.2.7.2.1.5 pH

Define o caráter ácido, básico e neutro da água, baseado na concentração do íon hidrogênio (H^+). Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados a faixas diferentes de pH. As alterações bruscas podem acarretar a mortalidade em peixes por dificuldades respiratórias, além do desaparecimento de outros seres vivos, muito embora as coleções d'água encerrem uma significativa capacidade de tamponamento.

Verifica-se que houve uma pouca variação do pH nas estações de coleta da UHE Caconde, com os valores próximos à neutralidade em todas as estações, com exceção da estação CAC1F em janeiro, onde o pH foi de 6,3. Considerando-se as quatro campanhas realizadas no ciclo, houve uma pequena diminuição do pH no mês de janeiro, principalmente no fundo.

Considerando-se os valores médios, os valores de pH também foram próximos entre as três profundidades amostradas, onde o maior valor de pH foi registrado na superfície da estação CAC4 (7,08) e o menor na superfície da estação CAC1 (6,77). Na estação a jusante, localizada no reservatório Euclides da Cunha o valor registrado de pH foi mais baixo, de 6,77.

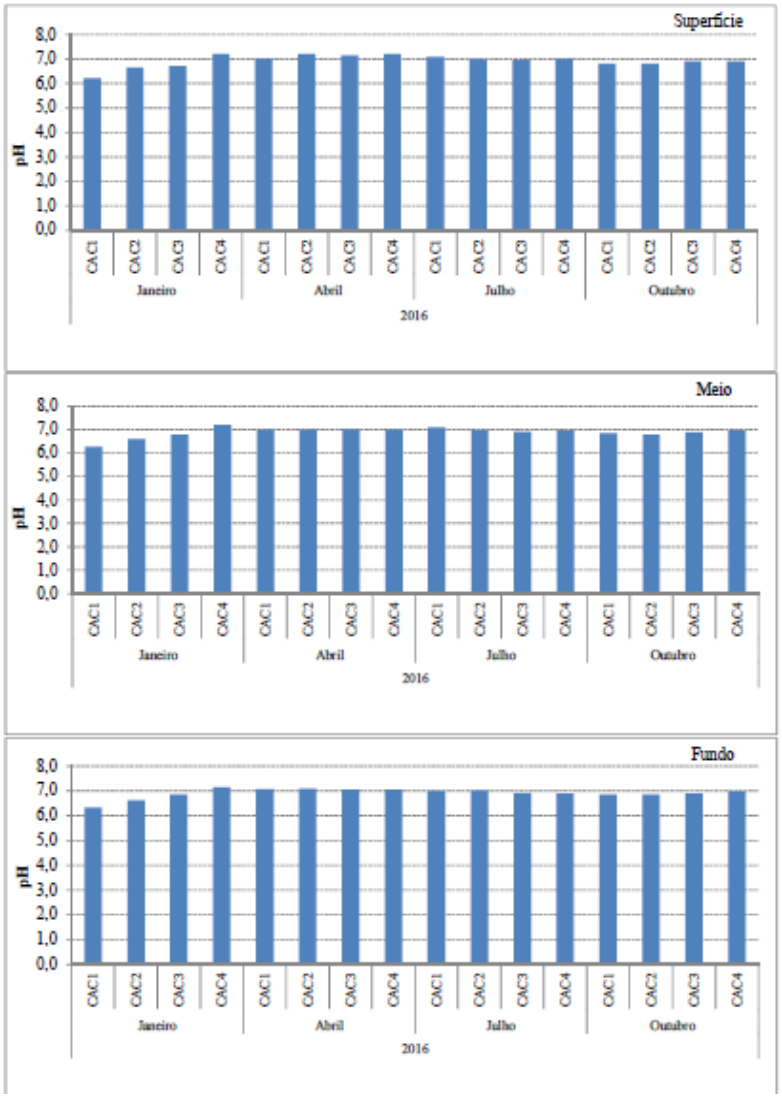


Figura 28 - Variação do pH ao longo do monitoramento limnológico no reservatório da UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

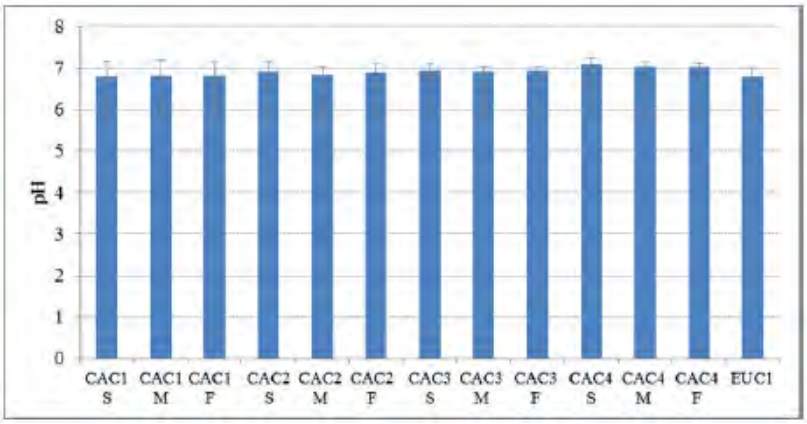


Figura 29 - Variação do pH ao longo do monitoramento limnológico no reservatório da UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

6.2.7.2.1.6 Sólidos Totais Dissolvidos

Representa o conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas na água, sob formas moleculares, ionizadas ou micro-granulares. É utilizado para determinar o peso total dos constituintes minerais presentes na água por unidade de volume. Para águas doces de classe II a Resolução CONAMA N° 357/2005 estabelece um limite máximo para o teor de STD, que é de 500 mg/L.

Foram monitoradas as estações do reservatório e o túnel de fuga, os resultados comparativos se encontram na Figura 30 e Figura 31.

Verifica-se que houve variação na concentração dessa variável entre as estações e campanhas realizadas, sendo que em julho e outubro foram registradas as maiores concentrações. Em geral, os menores valores foram registrados em janeiro e abril para as três profundidades amostradas.

Em relação às médias, a maior concentração de sólidos totais dissolvidos foi registrada no meio da estação CAC2 (56 mg/L) e a menor no fundo da estação CAC3 (37 mg/L). Na estação a jusante, localizada no reservatório de Euclides da Cunha, o valor médio registrado foi de 76,5 mg/L.

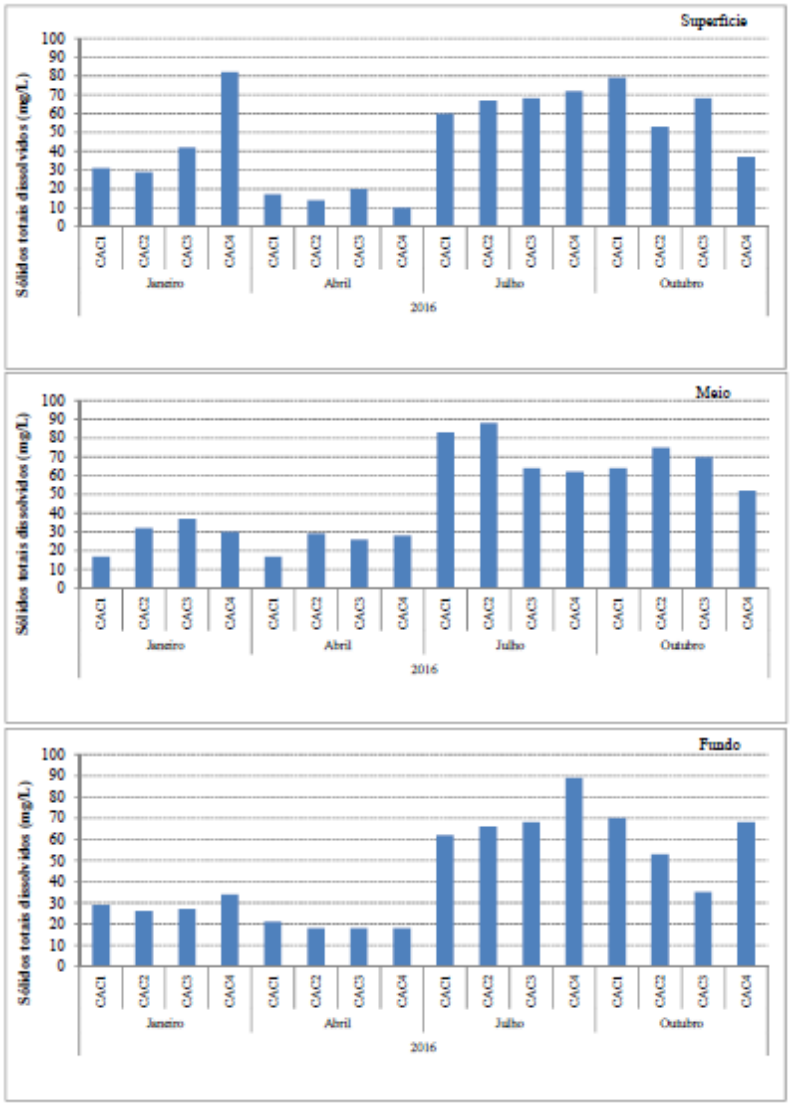


Figura 30 - Variação do STD ao longo do monitoramento limnológico no reservatório da UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

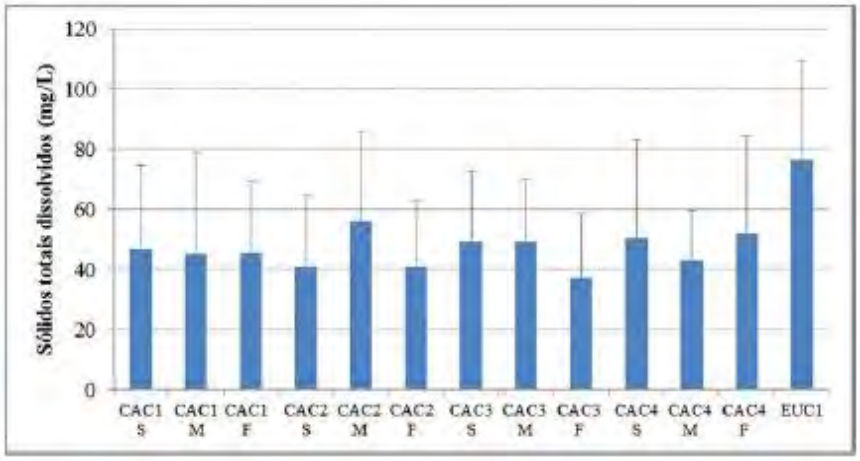


Figura 31 - Variação do STD ao longo do monitoramento limnológico no reservatório da UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

6.2.7.2.1.7 Turbidez

Esse parâmetro foi monitorado nas estações do reservatório e túnel de fuga, o resultado comparativo se encontra na Figura 32 e Figura 33.

Verifica-se que os valores de turbidez da água foram maiores nas campanhas de janeiro e outubro, períodos mais quentes. Em relação às profundidades, o maior valor registrado entre todas as amostragens foi de 4,9 NTU em todas as profundidades da estação CAC1 em janeiro. Os menores valores foram registrados nas estações amostradas durante o mês de julho, as quais não ultrapassaram 1,3 NTU em nenhuma profundidade.

Os valores médios calculados para a turbidez demonstram uma baixa variação entre as estações e profundidades amostradas. O maior valor registrado foi de 3,25 NTU na superfície da estação CAC2 e o menor de 2,55 NTU no fundo da estação CAC4. Na estação a jusante, localizada no reservatório de Euclides da Cunha foi de 25,7 NTU.

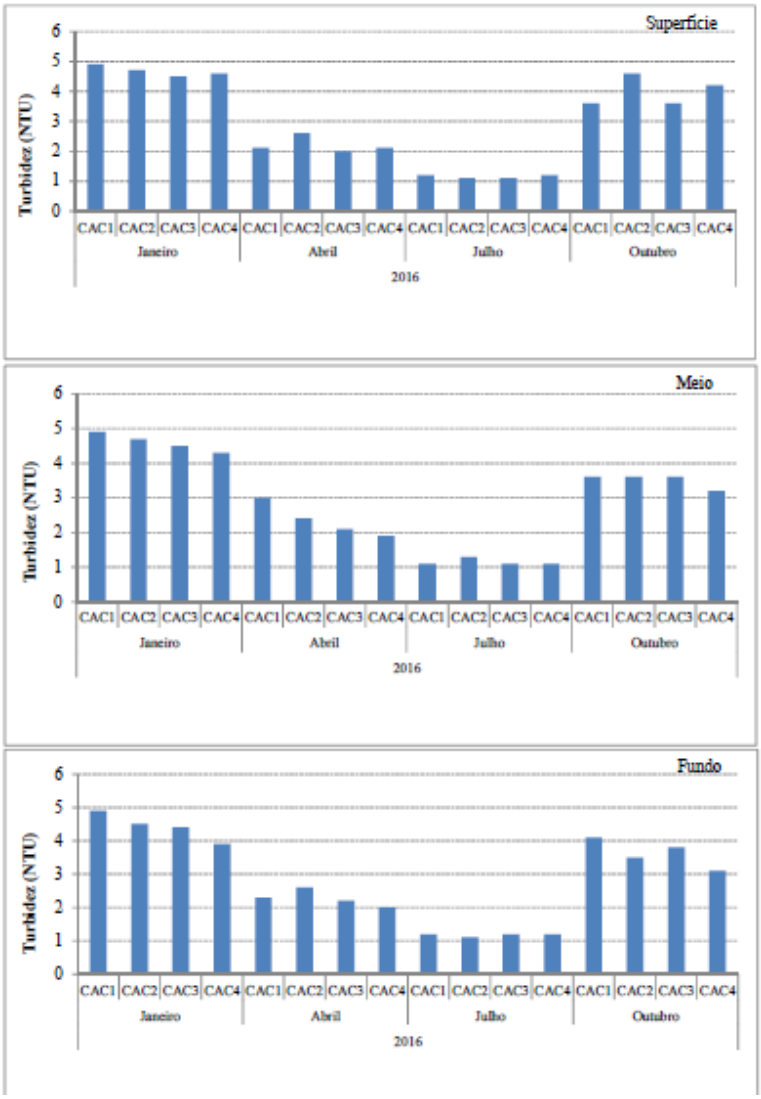


Figura 32 - Variação da Turbidez ao longo do monitoramento limnológico no reservatório UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

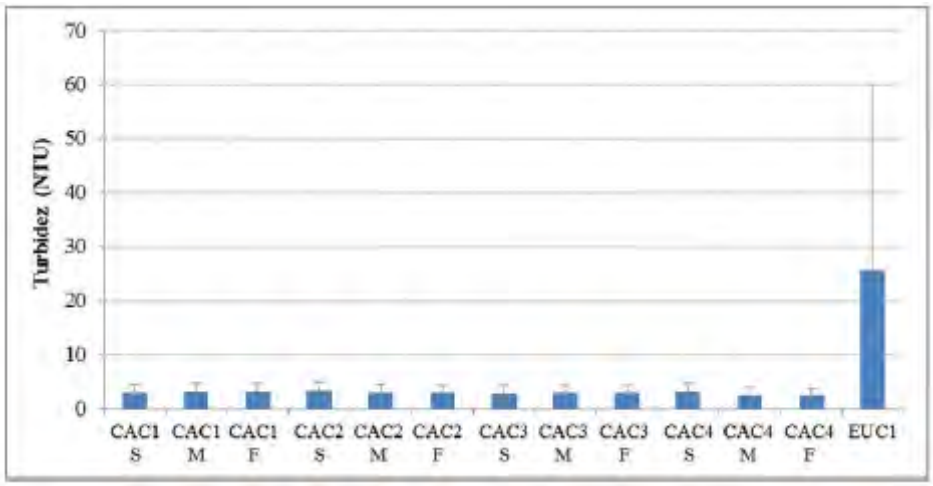


Figura 33 - Variação da Turbidez ao longo do monitoramento limnológico no reservatório UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

6.2.7.2.1.8 Contagem de Escherichia Coli

A contagem de *Escherichia Coli* foi realizada nas estações do reservatório e no túnel de fuga (EUC1), o resultado comparativo se encontra na Figura 34.

Considerando-se as quatro campanhas realizadas, os valores registrados na maioria das estações de coleta ficaram abaixo do limite de quantificação (<LQ). O maior valor foi registrado na estação CAC1M durante o mês de abril (14 NMP/100mL).

Em relação à variabilidade vertical, considerando-se os valores médios calculados para as quatro amostragens em 2016, os maiores valores da contagem de *Escherichia coli* foram registrados na estação CAC1M (14 NMP/100mL), enquanto o menor valor foi registrado na estação CAC3F (2 NMP/100mL).

A maioria das estações de coleta ficaram abaixo do limite de quantificação (<LQ) os maiores valores da contagem de *Escherichia coli* foram registrados na superfície e no fundo da estação CAC4 (16,5 e 14,5 NMP/100 mL, respectivamente). O menor valor foi registrado para o fundo da estação CAC1 (1 NMP/100 mL).

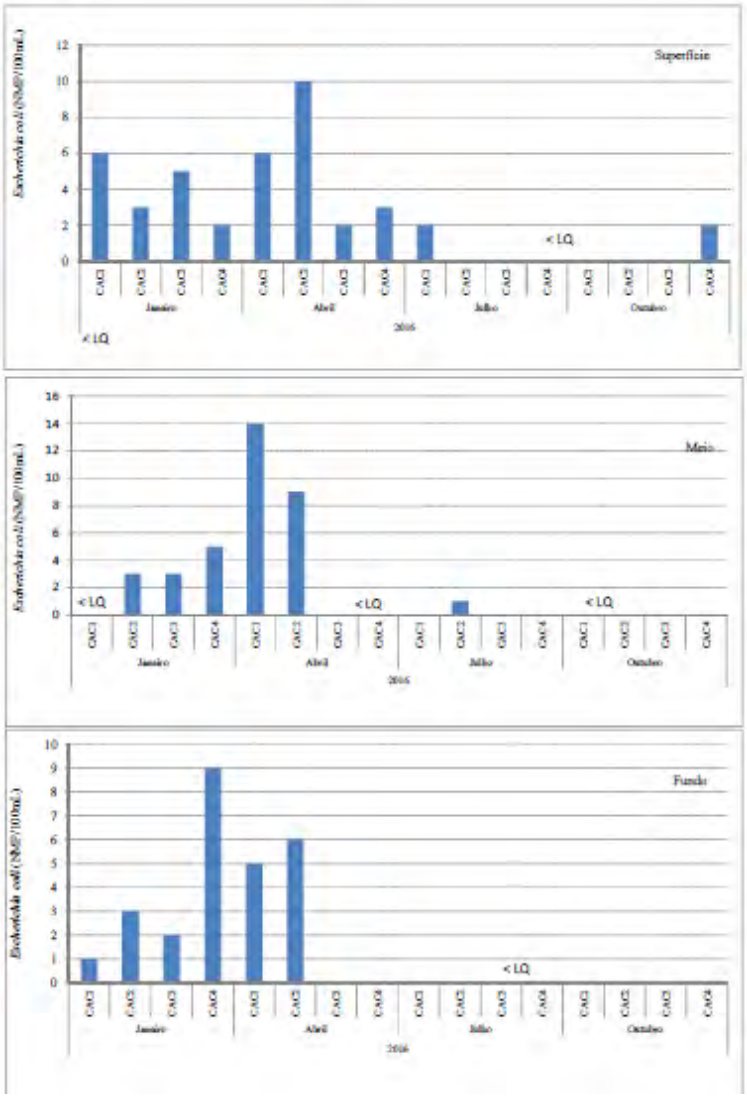


Figura 34 - Variação da *Escherichia Coli* ao longo do monitoramento limnológico no reservatório da UHE Caconde (ASL, 2015).

6.2.7.2.1.9 Clorofila

Esse parâmetro foi monitorado nas estações do reservatório e nos tributários da UHE Caconde. Grande parte das amostragens os valores registrados ficaram a baixo do limite de quantificação (<LQ).

As maiores concentrações de clorofila foram identificadas na superfície, como seria esperado e, com concentrações diminuindo em direção à barragem (CAC1 a CAC4). O maior valor de clorofila a foi registrado na superfície da estação CAC1 (9,9 µg/L) e o menor valor no fundo da estação CAC3 (3,1 µg/L).

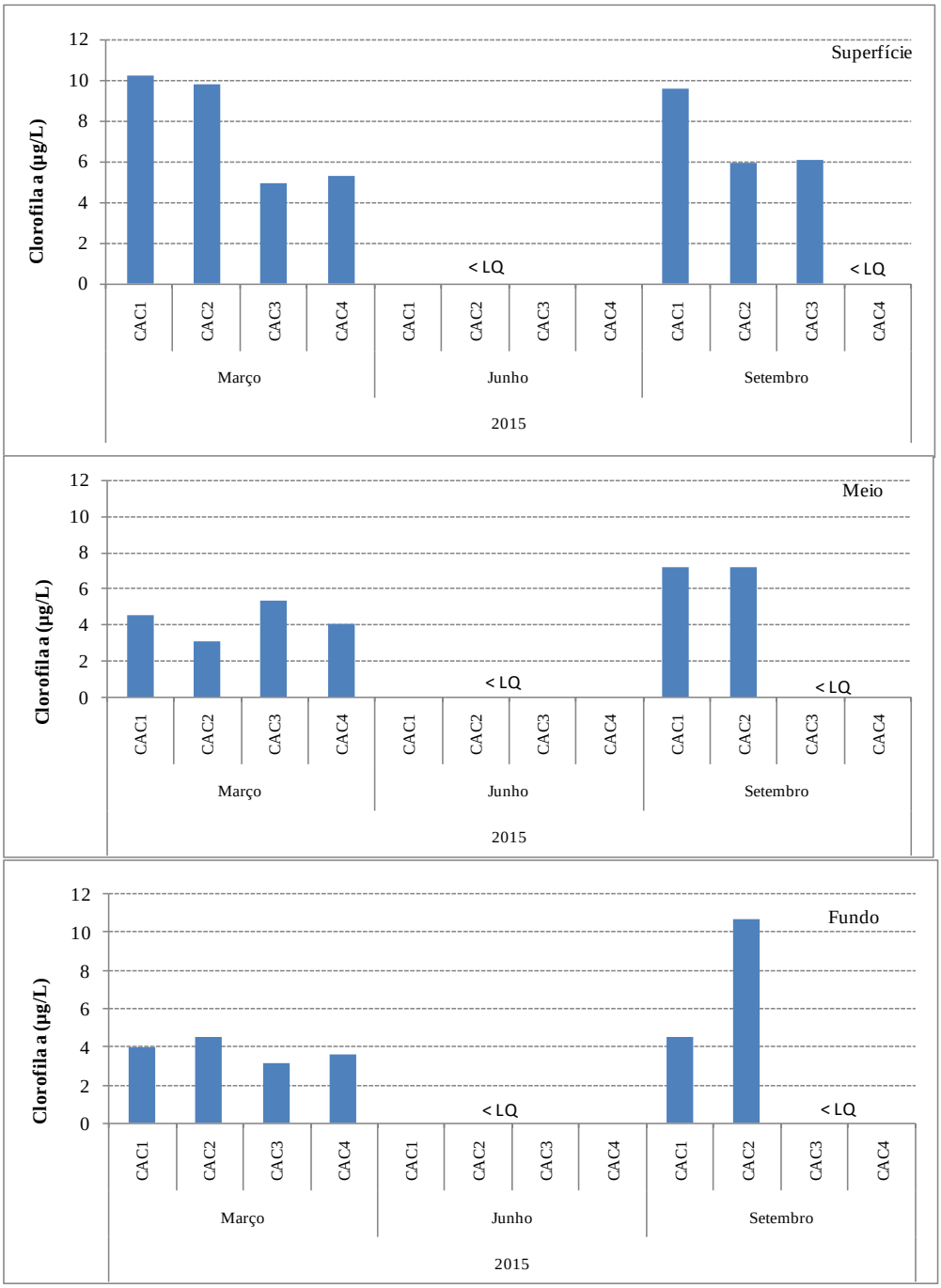


Figura 35 - Variação da clorofila a (µg/L) nas estações amostradas no reservatório da UHE Caconde (ASL, 2015).

6.2.7.2.1.10 Toxidade aguda à *Daphnia similis*

A toxicidade aguda das amostras ambientais das estações amostradas no reservatório da UHE Caconde à *Daphnia similis* apresentaram resultado não tóxico para todas as estações amostradas no reservatório durante as três coletas analisadas.

6.2.7.2.2 Resultados do Monitoramento – Parâmetros Inorgânicos

6.2.7.2.2.1 Alumínio

A concentração de alumínio na água registrada nas estações amostradas da UHE Caconde está apresentada na Figura 36.

Os maiores valores registrados para a concentração de alumínio no reservatório de Caconde ocorreram na campanha de outubro em todas as profundidades analisadas. A maior concentração foi registrada na estação CAC1F no mês de outubro (0,256 mg/L) e a menor na estação CAC4F na campanha de janeiro (0,085 mg/L). Para os meses de abril e julho, os valores registrados estiveram abaixo do limite de quantificação (<LQ).

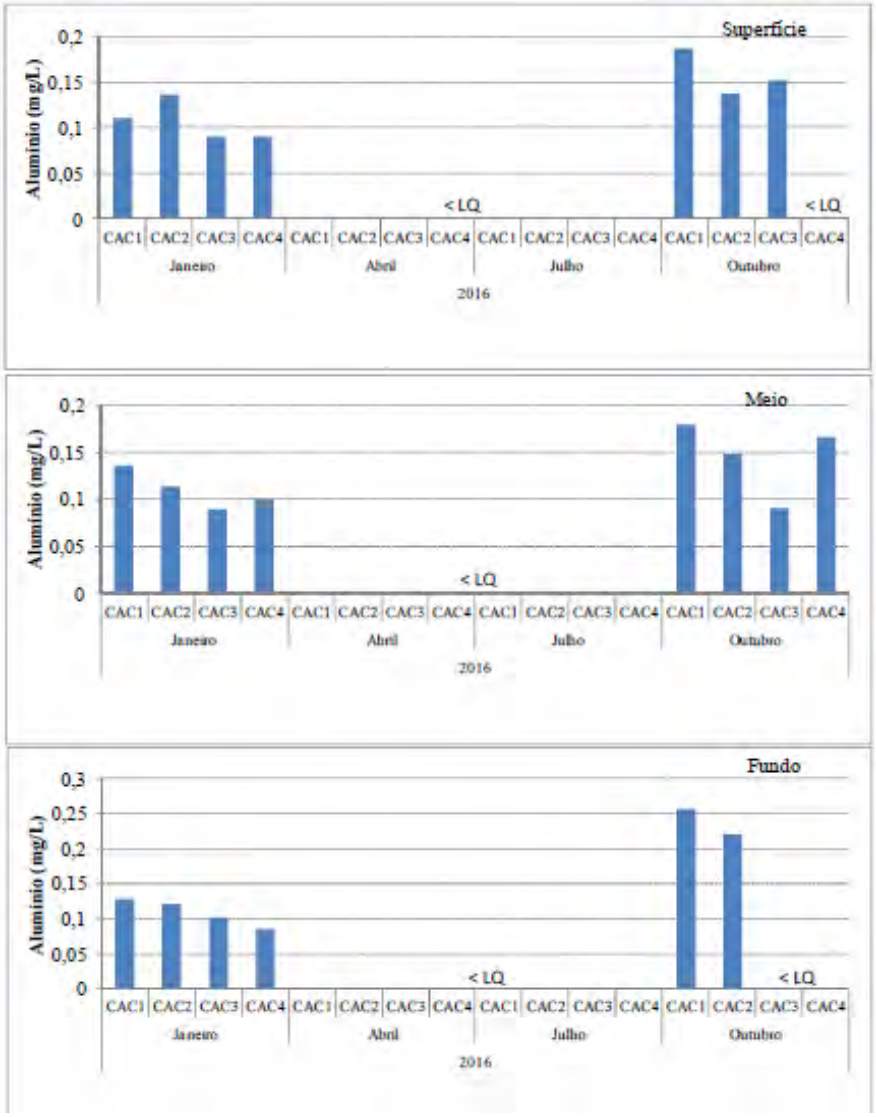


Figura 36 - Variação da concentração de alumínio na água (mg/L) nas estações amostradas nos tributários da UHE Caconde (ASL, 2015).

6.2.7.2.2.2 Bário

A concentração de bário na água registrada nas estações amostradas no reservatório e túnel de fuga da UHE Caconde está apresentada na Figura 37.

Os valores registrados para a concentração de bário na UHE Caconde foram maiores em abril em todas as profundidades analisadas, com um pico de concentração no mês de outubro, na estação CAC3F (0,028 mg/L).

Considerando-se os valores médios, não foi verificada variabilidade espacial horizontal, nem vertical, já que as concentrações variaram entre 0,021 mg/L na estação CAC2S a 0,023 mg/L na estação CAC3F. Na estação a jusante, localizada no reservatório de Euclides da Cunha, o valor médio de bário foi mais alto, de 0,039 mg/L.

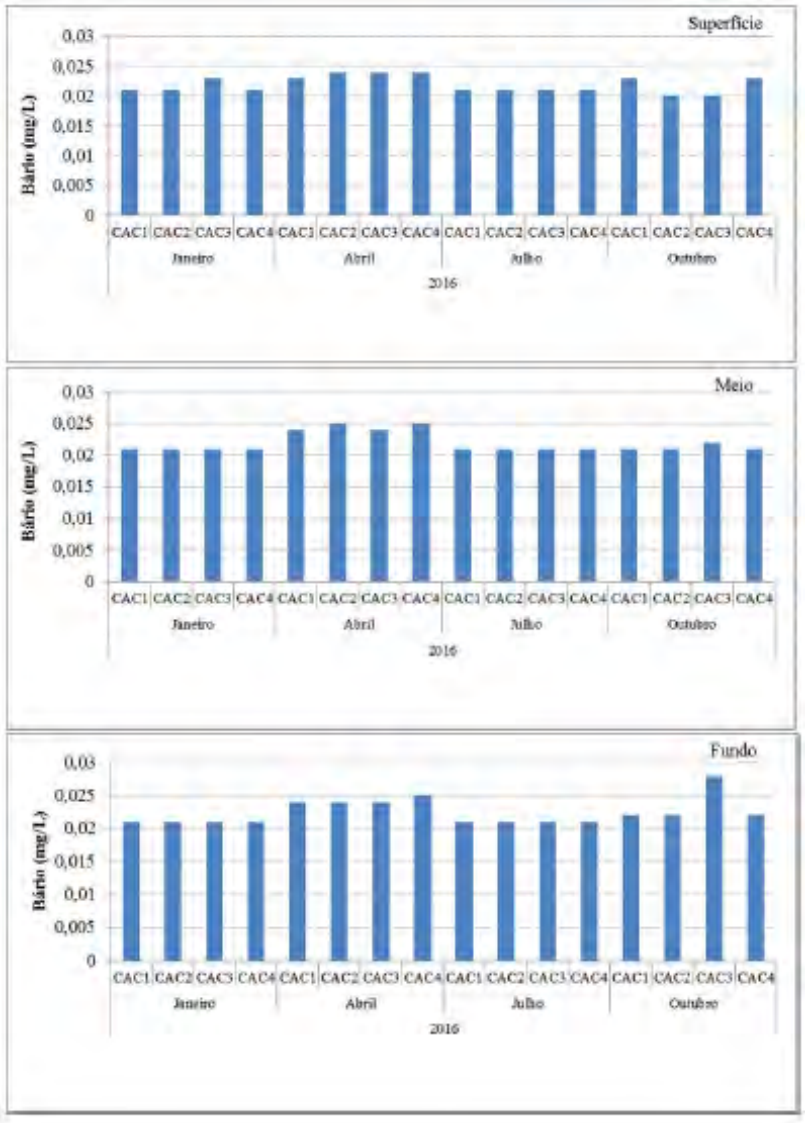


Figura 37 - Variação da concentração de bário (mg/L) nas estações amostradas e no túnel de fuga (EUC1) da UHE Caconde (ASL, 2016).

6.2.7.2.2.3 Cloreto

A concentração de cloreto na água registrada nas estações amostradas e no túnel de fuga (EUC1) está apresentada nas Figura 38 e Figura 39.

Entre as quatro campanhas realizadas em 2016, as menores concentrações de cloreto foram registradas na campanha de outubro. As concentrações variaram de 1,268 mg/L na superfície da estação CAC1 em outubro a 2,5 mg/L na superfície da estação CAC1 em janeiro.

Não houve variação entre as estações e profundidades amostradas. A concentração variou entre 1,70mg/L (CAC2S, CAC3m e CAC3S) a 1,90 mg/L (CAC1M). Na estação a jusante, localizada no reservatório de Euclides da Cunha, a concentração de cloreto foi mais alta, chegando a 1,99 mg/L.

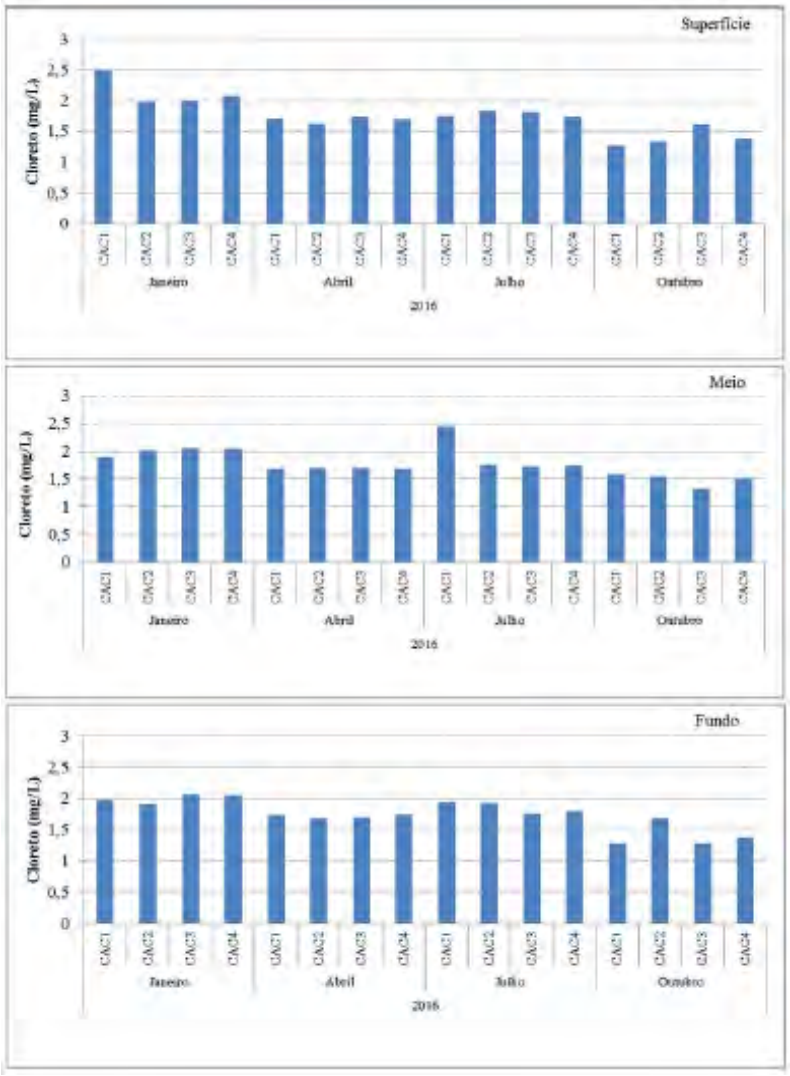


Figura 38 - Variação da concentração de cloreto (mg/L) nas estações amostradas e no túnel de fuga (EUC1) da UHE Caconde (ASL, 2016).

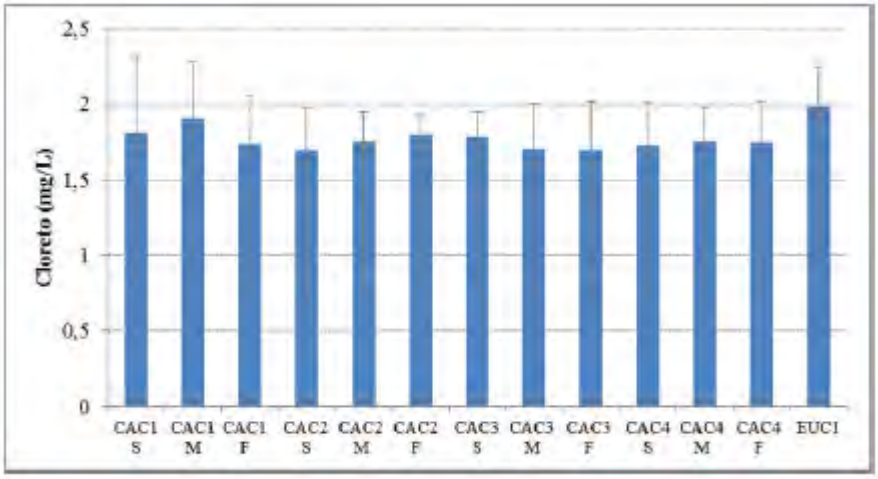


Figura 39 - Variação da concentração de cloreto (mg/L) nas estações amostradas e no túnel de fuga (EUC1) da UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro (ASL, 2016).

6.2.7.2.2.4 Ferro solúvel

A concentração de ferro solúvel na água registrada nas estações amostradas no reservatório da UHE Caconde e Túnel de fuga (EUC1) está apresentada na Figura 40.

Os valores registrados para essa variável estiveram abaixo do limite de quantificação (<LQ) na maioria das estações amostradas nos meses de abril e julho e outubro. As maiores concentrações de ferro solúvel foram registradas na campanha de outubro, onde na estação CAC3S foi registrada a maior concentração (0,35 mg/L), valor superior ao limite estabelecido pelo CONAMA para a qualidade da água (<0,3 mg/L).

Os valores médios de ferro solúvel não indicaram variabilidade espacial horizontal/vertical entre as estações e profundidades amostradas no reservatório de Caconde. As concentrações variaram entre 0,084 mg/L na estação CAC4F a 0,234 mg/L na estação CAC2M.

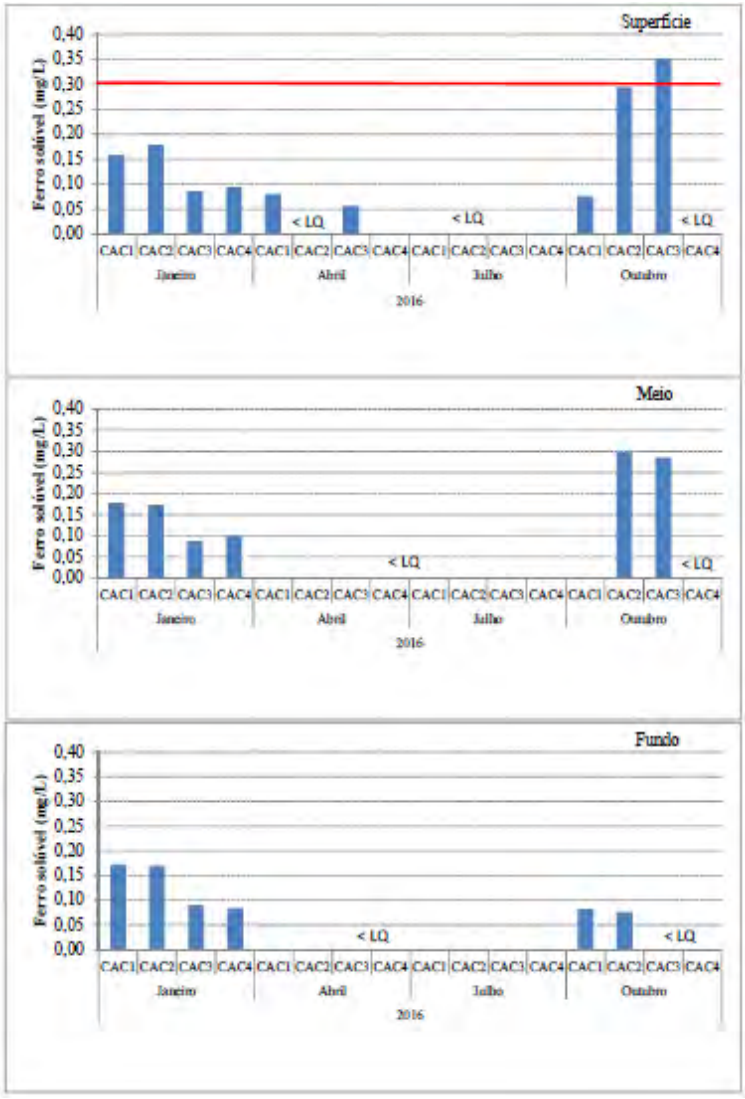


Figura 40 - Variação da concentração de ferro solúvel (mg/L) nas estações amostradas no reservatório da UHE Caconde (ASL, 2016).

6.2.7.2.2.5 Fósforo

A concentração de fósforo na água registrada nas estações amostradas no reservatório e no túnel de fuga está apresentada na Figura 41 e Figura 42.

As maiores concentrações de fósforo foram registradas nas campanhas de janeiro e abril. Em algumas estações amostradas em outubro e janeiro e para todas as estações amostradas em julho, os valores estiveram abaixo do limite de quantificação (<LQ). Nas demais estações amostradas os valores estiveram acima do limite considerado padrão para a qualidade da água segundo a Resolução 357, Artigo 15 do CONAMA (0,05 mg/L), com exceção da estação CAC2F em outubro.

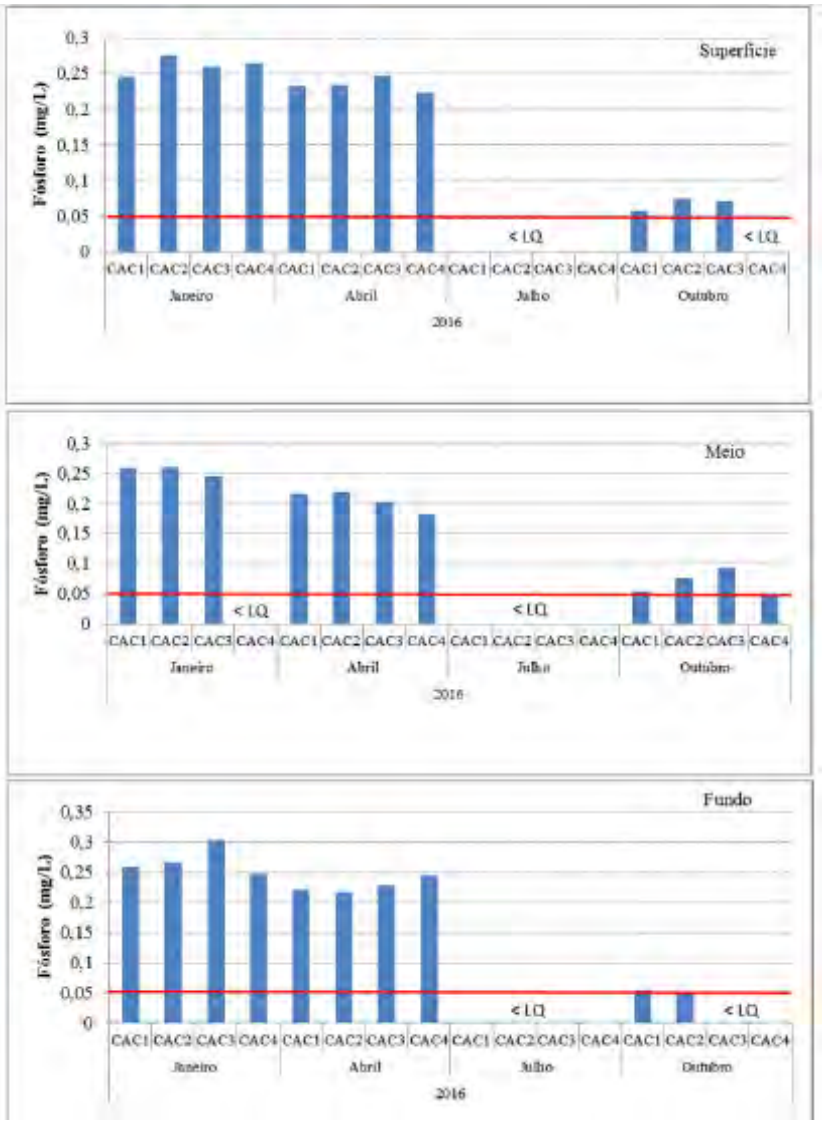


Figura 41 - Variação do fósforo total (mg/L) nas estações amostradas e no túnel de fuga (EUC1) da UHE Caconde (ASL, 2016).

Considerando-se os valores médios da concentração de fósforo nota-se que estes também estiveram acima do limite considerado padrão para a qualidade da água segundo a Resolução 357, Artigo 15 do CONAMA (0,05 mg/L). O maior valor médio foi registrado no fundo da estação CAC3 (0,266 mg/L) e o menor no meio da estação CAC4 (0,116 mg/L). Na estação a jusante, localizada no reservatório de Euclides da Cunha, o valor médio registrado para o fósforo foi de 0,199 mg/L.

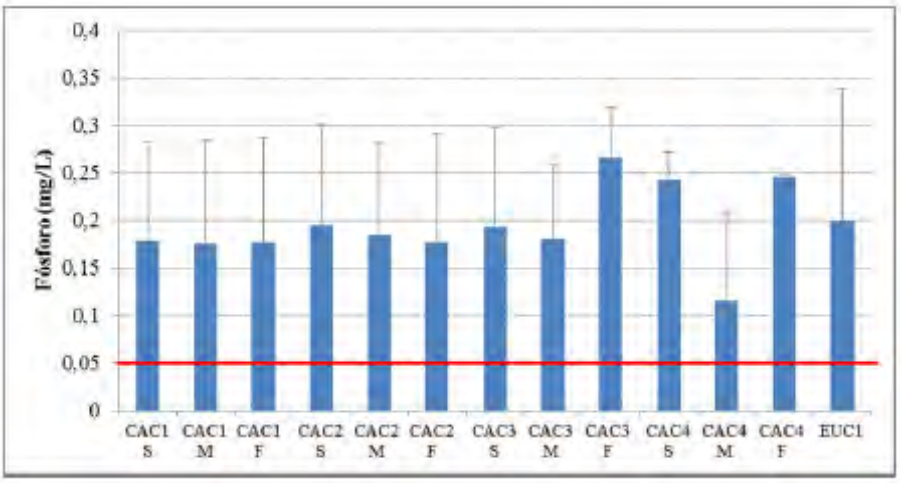


Figura 42 - Variação do fósforo total (mg/L) nas estações amostradas e no túnel de fuga (EUC1) da UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

6.2.7.2.2.6 Manganês

A concentração de manganês na água registrada nas estações amostradas no reservatório e no túnel de fuga está apresentada na Figura 43 e Figura 44.

Verifica-se que os valores estiveram abaixo do limite de quantificação (<LQ) para todas as estações amostradas nas campanhas de janeiro, abril e julho. A concentração ficou em torno de 0,08 mg/L na campanha de outubro.

Considerando-se os valores médios verifica-se a maior concentração de manganês foi registrada na superfície da estação CAC1 (0,096 mg/L) e a menor no fundo da estação CAC4 (0,007 mg/L). Na estação a jusante, localizada no reservatório de Euclides da Cunha, o valor médio registrado para o manganês foi mais alto, de 0,077

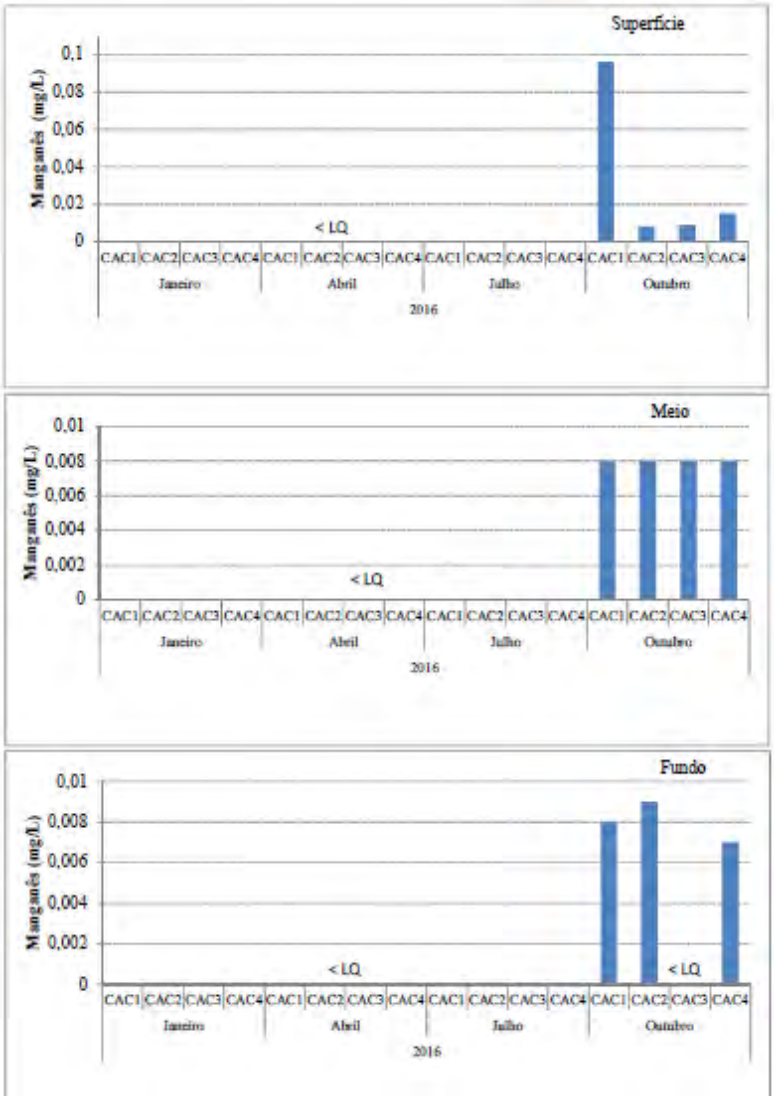


Figura 43 - Variação do manganês (mg/L) nas estações amostradas e no túnel de fuga (EUC1) da UHE Caconde (ASL, 2016).

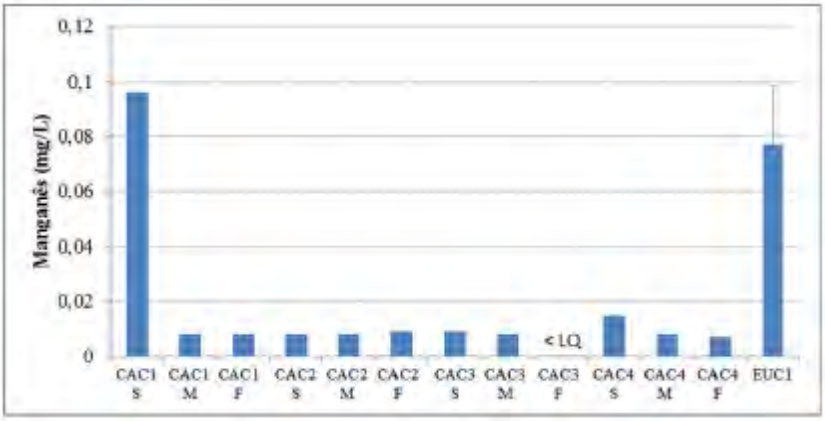


Figura 44 - Variação do manganês (mg/L) nas estações amostradas e no túnel de fuga (EUC1) da UHE Caconde, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2016 (ASL, 2016).

6.2.7.2.2.7 Nitrogênio amoniacal total

A concentração de nitrogênio amoniacal total registrada nas estações e túnel de fuga (EUC1) amostradas no reservatório da UHE Caconde está apresentada na Figura 45.

Verifica-se que os valores estiveram abaixo do limite de quantificação (<LQ) em algumas das estações amostradas durante o ciclo de 2016, com exceção do mês de abril.

As concentrações de nitrogênio amoniacal foram próximas entre si, com valores que variaram entre 0,057 mg/L na estação CAC3M em outubro a 0,168 mg/L na estação CAC3F em abril.

Através dos valores médios verifica-se pouca variação entre as profundidades e estações, onde as concentrações permaneceram entre 0,068 mg/L a 0,127 mg/L. Na estação a jusante, localizada no reservatório Euclides da Cunha, o valor médio registrado foi mais alto (0,173 mg/L).

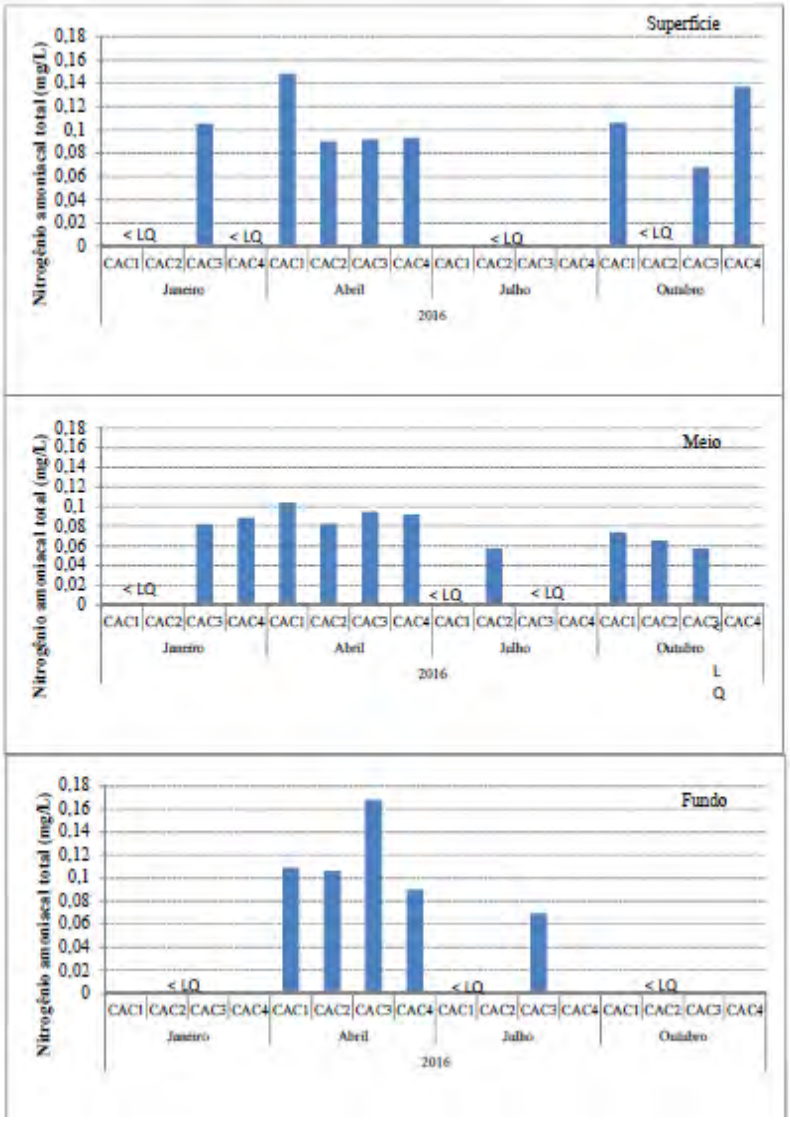


Figura 45 - Variação do nitrogênio amoniacal total (mg/L) nas estações amostradas e no túnel de fuga (EUC1) da UHE Caconde (ASL, 2016).

6.2.7.2.2.8 Nitrogênio nítrico

A concentração de nitrogênio nítrico na água registrada nas estações amostradas no reservatório na UHE Caconde está apresentada na Figura 46.

As concentrações variaram entre as estações amostradas na UHE Caconde, de 0,189 mg/L, na superfície da estação CAC1 a 0,287 mg/L no fundo da estação CAC4. Na estação a jusante, localizada no reservatório da UHE de Euclides da Cunha, a concentração foi maior, de 0,034 mg/L.

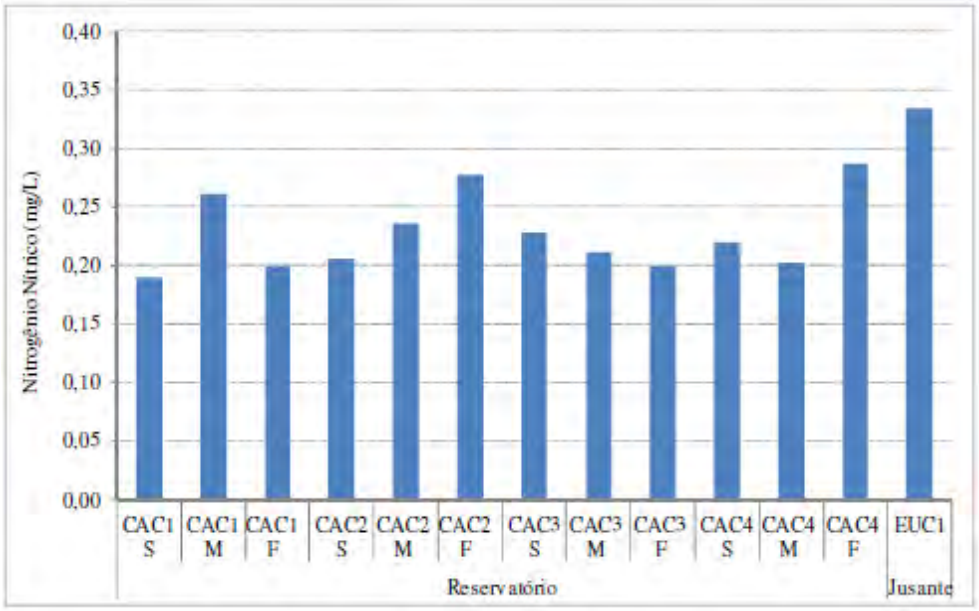


Figura 46 - Variação do nitrogênio nítrico (mg/L) nas estações amostradas da UHE Caconde em outubro de 2016 (ASL, 2016).

6.2.7.2.2.9 Níquel

Este parâmetro foi monitorado apenas nas estações do reservatório da UHE Caconde conforme apresentada na Figura 47.

As concentrações desse parâmetro ficaram abaixo do limite de quantificação em quase todas as estações do reservatório da UHE Caconde e também nas estações a jusante EUC1. A exceção foi a estação CAC1S com valor de 0,006mg/L.

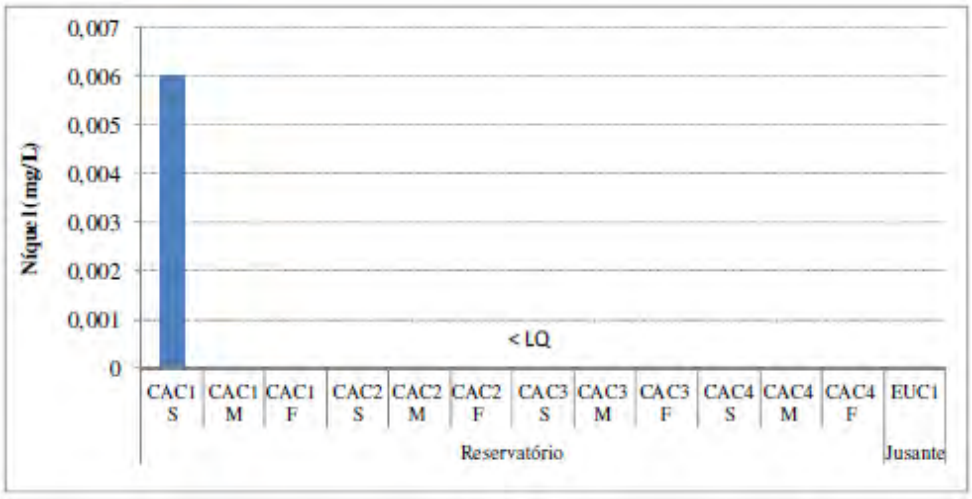


Figura 47 - Variação de níquel (mg/L) nas estações amostradas no reservatório da UHE Caconde em outubro de 2016 (ASL, 2016).

6.2.7.2.2.10 Sulfato

A concentração de sulfato registrada nas estações amostradas no reservatório e no túnel de fuga (EUC1) da UHE Caconde está apresentada na Figura 48.

As maiores concentrações de sulfato foram registradas em janeiro, entretanto, a maior concentração foi registrada no meio da estação CAC1 (4,77 mg/L), no mês de julho.

Verifica-se, pelos valores médios registrados para o sulfato, pouca variação entre as estações e profundidades amostradas, onde os valores permaneceram entre 2,5 mg/L e 3 mg/L, com exceção da estação CAC1F onde o valor médio registrado foi mais baixo, de 2,24 mg/L.

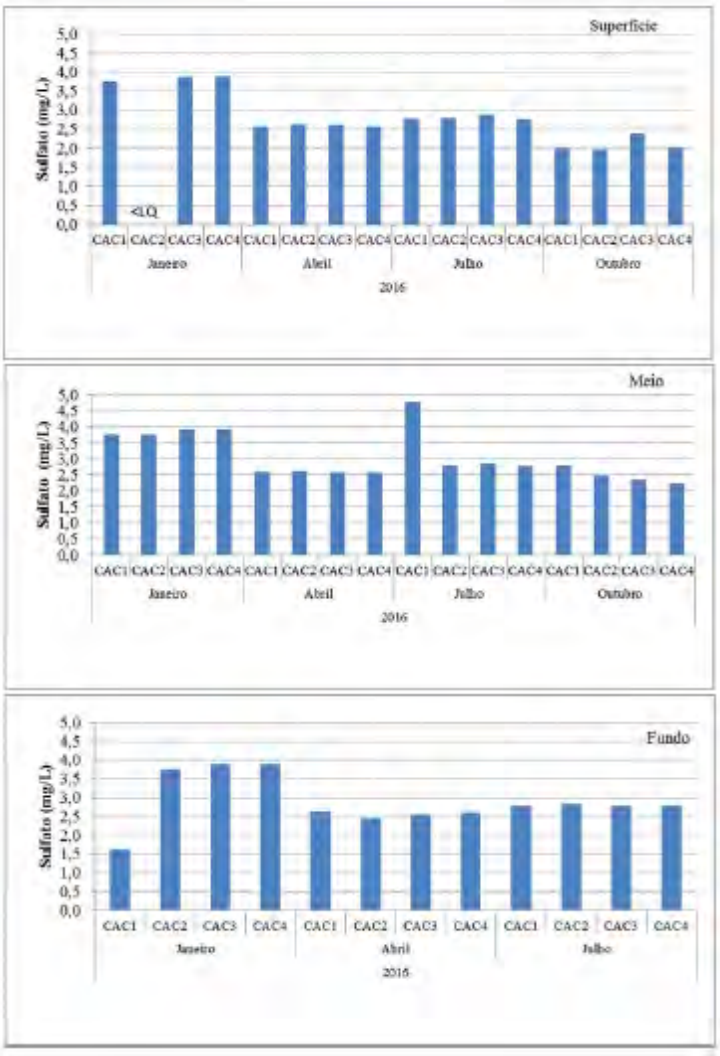


Figura 48 - Variação do sulfato (mg/L) nas estações amostradas no reservatório e túnel de fuga (EUC1) da UHE Caconde (ASL, 2016).

6.2.7.2.3 Resultados do Monitoramento – Parâmetros Orgânicos

6.2.7.2.3.1 Fenóis totais

A concentração de fenóis totais na água registrada nas estações amostradas no reservatório da UHE Caconde está apresentada na Figura 49.

Os valores de fenóis totais estiveram abaixo do limite de quantificação (<LQ) na maioria das estações amostradas. Entre as exceções os valores variaram entre 0,001 mg/L na estação CAC2M em janeiro a 0,008 mg/L na estação CAC2M em janeiro.

As concentrações variaram entre 0,001 mg/L e 0,008 mg/L. Na maioria das estações, os valores estiveram abaixo do limite de quantificação (<LQ).

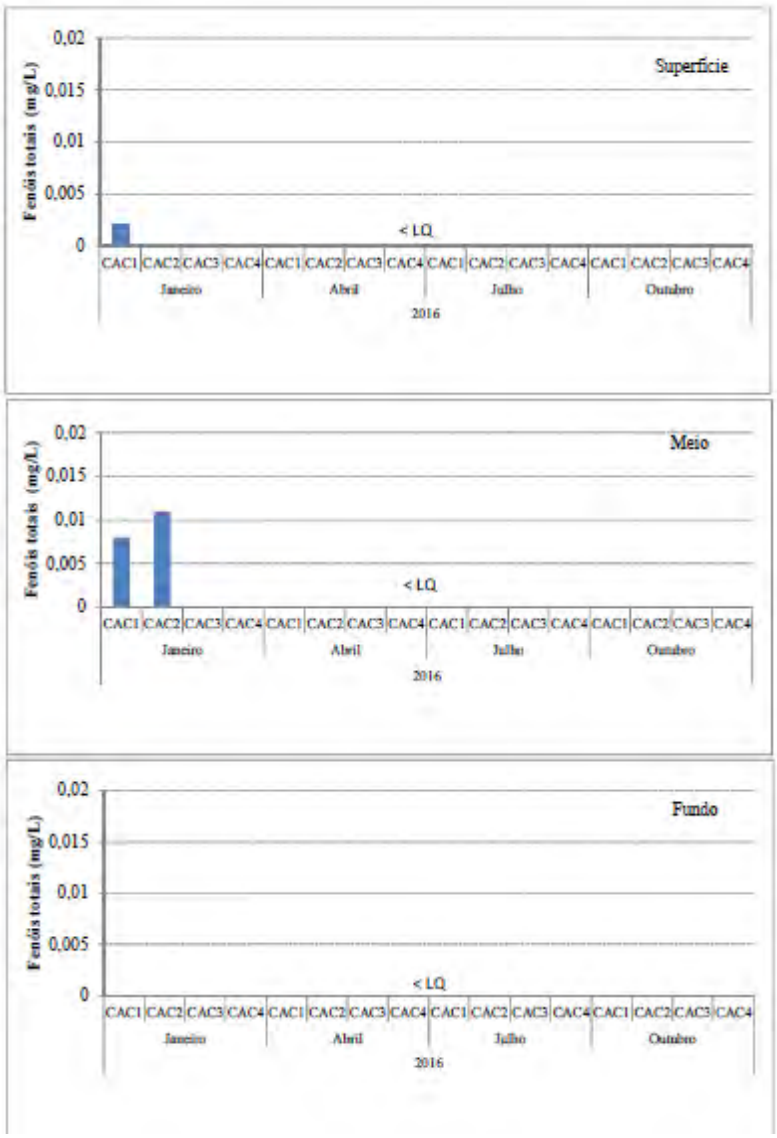


Figura 49 - Variação da concentração de fenóis totais (µg/L) nas estações amostradas no reservatório da UHE Caconde (ASL, 2016).

6.2.7.2.4 Resultados da Análise de Ocorrência de Macrófitas e Cianobactérias

6.2.7.2.4.1 Densidade de Macrófitas

Com relação à presença de macrófitas neste reservatório da UHE Caconde, de acordo com Borsari (2015) as espécies de maior ocorrência são *Brachiaria mutica, Brachiaria subquadripara, Eichhornia crassipes, Pistia stratiotes, Salvinia auriculata, Polygonum lapathifolium, Panicum rivulare, Myriophyllum aquaticum, Egeria densa, Egeria najas e Cerathophyllum demersum*. E em dados mais recentes (ECOSAFE, 2017) registraram-se como dominantes as espécies *Mimosa pigra, Polygonum lapathifolium e Urochloa arrecta (Brachiaria subquadripara).*

Em levantamento com imagens de satélite de 2011 a 2013 as macrófitas aquáticas não demonstraram oferecer perigos quanto a sua expansão populacional, e tais espécies são típicas de regiões que sofrem alterações constantes e bruscas de altura de lâmina d'água,

formando ambiente com certa semelhança ao ambiente de uma várzea. Comenta-se que estes ambientes apresentam uma significativa importância ecológica para a comunidade de anfíbios, moluscos e peixes, principalmente nas suas fases jovens, tanto como abrigo de predadores, como local de procriação e alimentação (BORSARI, 2015).

Com relação às ações de controle destas macrófitas, ao longo dos anos de monitoramento do reservatório não houve até a presente data necessidade de ações de manejo e controle.

Além disto, deve-se mencionar que no monitoramento mais recente realizado pela AES Tietê, no ano de 2016, a presença destas macrófitas denotou a existência de percentual de colonização de 0,07 a 0,11% de plantas aquáticas no reservatório, conforme Tabela 25, sendo possível apontamento da localização das áreas de ocorrência das mesmas apresentadas na Figura 50, Figura 51 e Figura 52 (ECOSAFE, 2016).

Tabela 24 – Áreas colonizadas por macrófitas aquáticas no reservatório Caconde obtida no ano de 2016. Fonte: ECOSAFE, 2016.

Época	Quadrante	Área colonizada por macrófitas (ha)	Porcentagem de colonização
Chuvosa	Q2	1,84	0,07 %
Seca	Q3	3,0	0,11 %
Seca	Q4	2,0	0,09 %

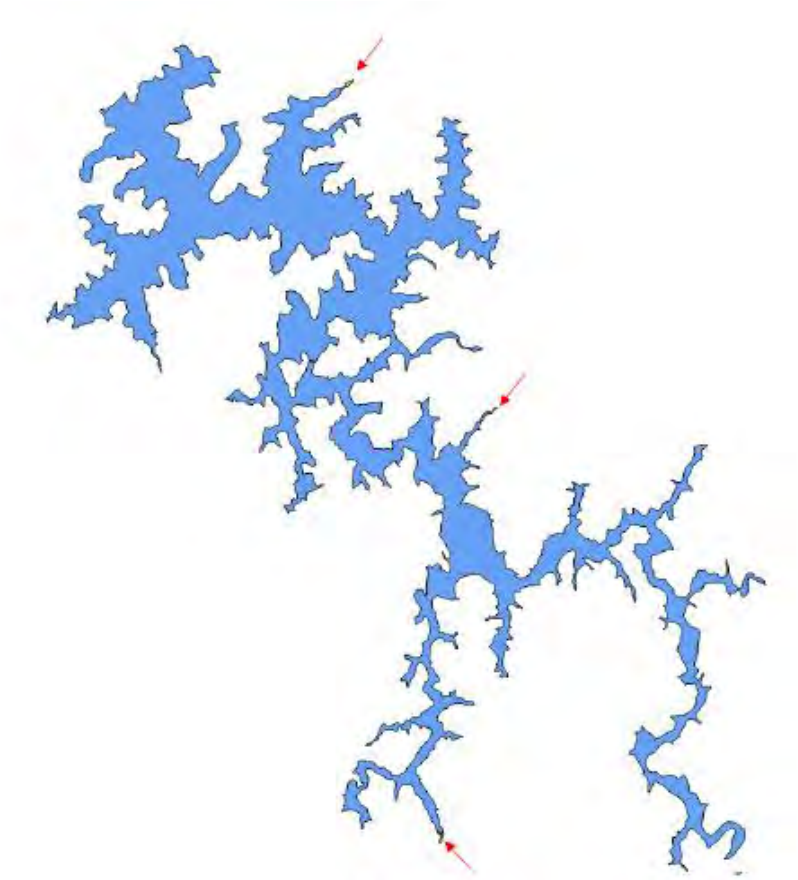


Figura 50 - Área colonizada por macrófitas aquáticas, no quadrante Q2, em 2016. Fonte: ECOSAFE, 2016.

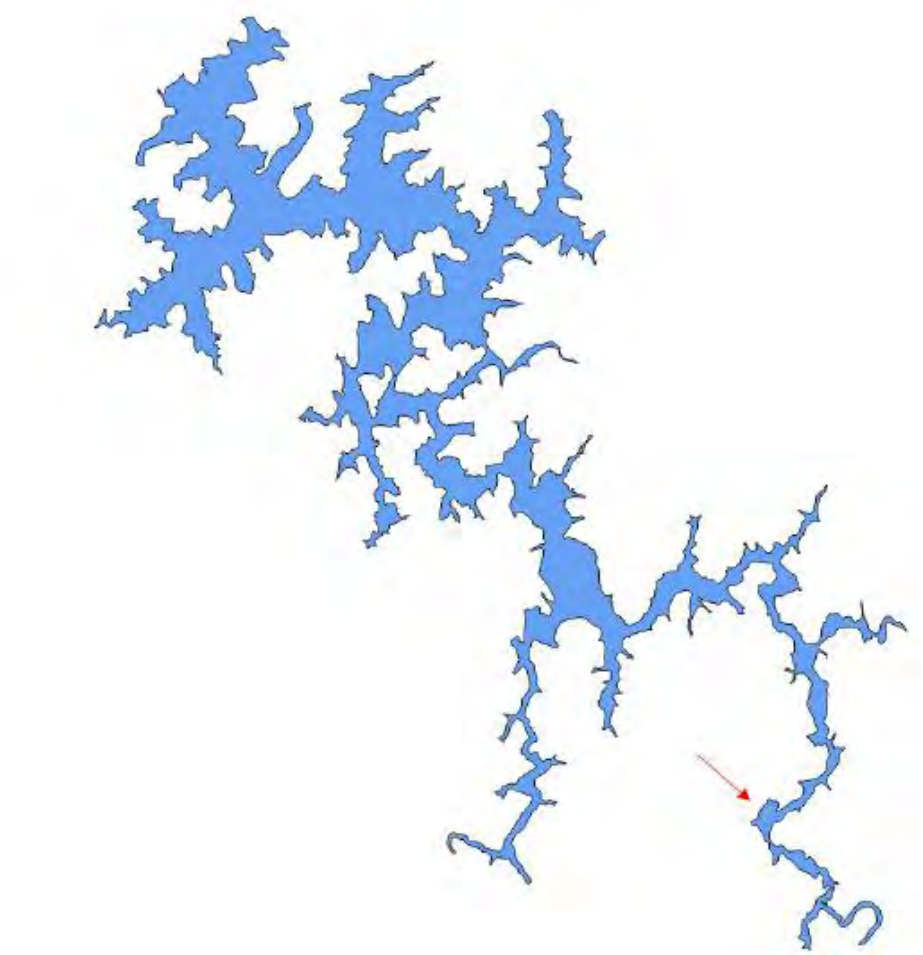


Figura 51 - Área colonizada por macrófitas aquáticas, no quadrante Q3, em 2016. Fonte: ECOSAFE, 2016.

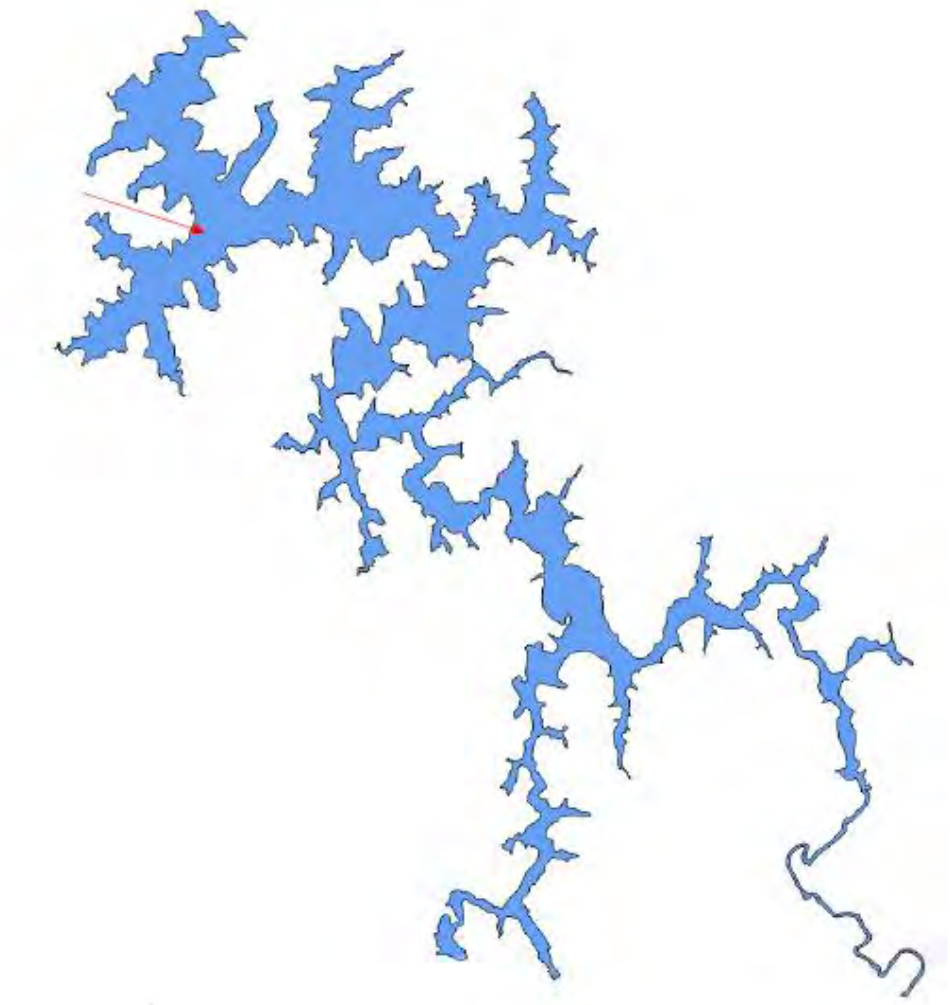


Figura 52 - Área colonizada por macrófitas aquáticas, no quadrante Q4, em 2016. Fonte: ECOSAFE, 2016.

6.2.7.2.4.2 Densidade de Cianobactérias

O monitoramento acerca da densidade de cianobactérias no reservatório da UHE Caconde ocorre devido à tolerância a poluentes e potenciais de toxicidade apresentado por algumas destas algas, sendo que para os monitoramentos mais recentes deste reservatório puderam ser identificadas 12 tipos de cianobactérias, dentre estas 4 (quatro) com algum potencial tóxico (ASL, 2016).

Das cianobactérias observadas para este reservatório, quatro espécies têm potencial tóxico, sendo que a *Microcystis aeruginosa* é uma espécie que já foi responsável por diversas florações ao longo da costa brasileira, e *Aphanocapsa delicatissima* é conhecida pela produção de toxinas (microcistinas) que podem causar danos hepáticos enquanto *Cylindrospermopsi* sp. e *Planktothrix* sp. podem apresentar produção das toxinas Anatoxina-a e Homoanatoxina-a, que tem potencial de causar danos no nervo simpático (TUCCI et al., 2006; CASTRO e MOSER, 2012; CETESB, 2013).

Em monitoramento da AES Tietê a variabilidade da densidade das cianobactérias amostradas em pontos/trechos em diferentes profundidades (superfície, meio e fundo) mostra variabilidade conforme denotada as figuras a seguir (Figura 53) (ASL, 2016).

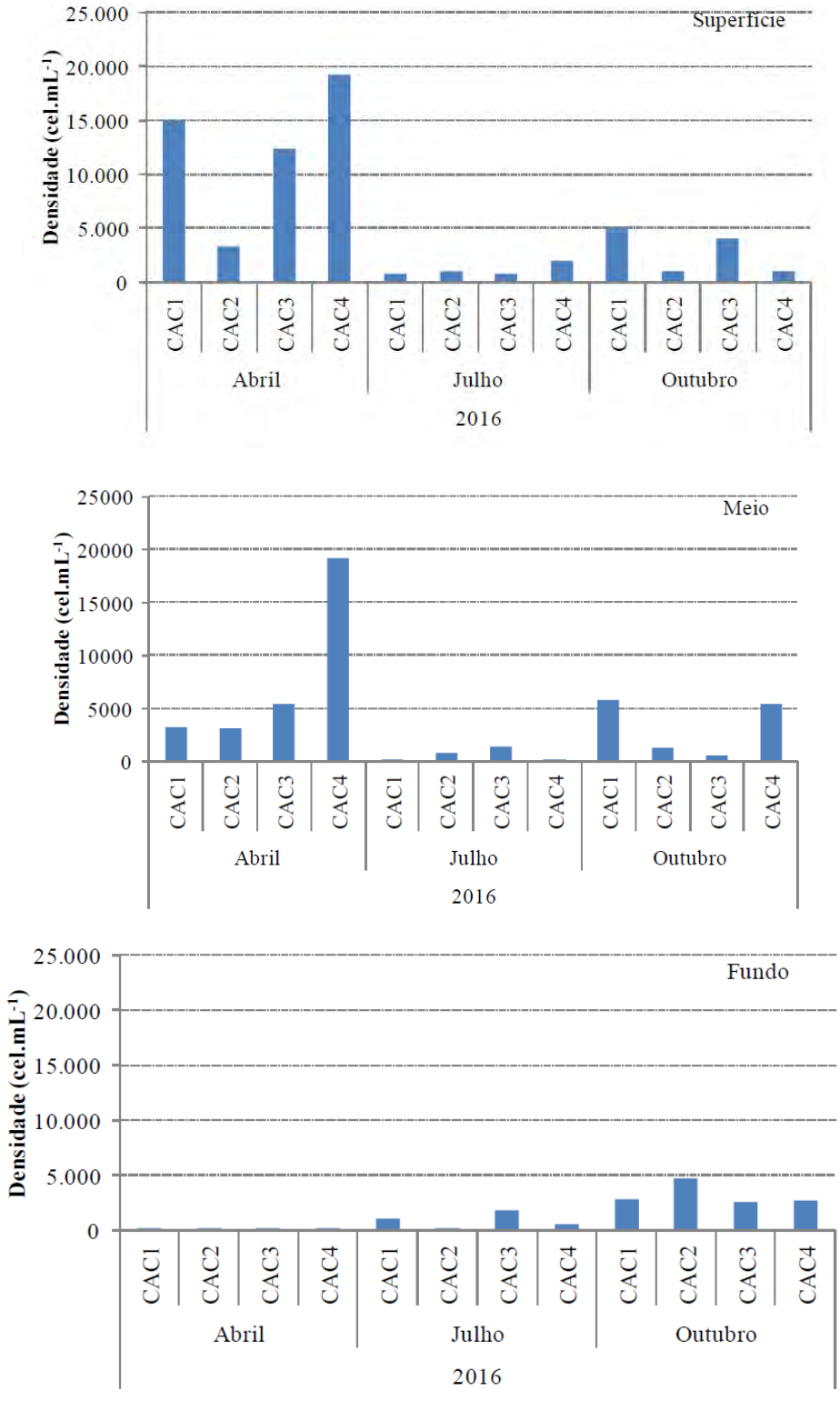


Figura 53 - Variação da densidade de cianobactérias (cel/mL) na superfície, meio e fundo realizada em outubro de 2016 (ASL, 2016).

Nota-se por meio da Figura 53 que os valores de densidade de cianobactérias variaram entre as estações e profundidades amostradas no reservatório da UHE Caconde, sendo que em geral, as densidades superiores foram registradas na estação CAC4 (superfície e meio) na campanha de abril/2016 (19.185 cel/ml), e o menor valor também para o mês de abril/2016, porém na estação CAC2 (26 cel/ml) (fundo).

Para uma avaliação mais geral, aponta-se que os resultados quanto às médias dos pontos não mostram variabilidade espacial horizontal (superfície, meio e fundo). Entretanto, observa-se uma tendência à variabilidade espacial vertical, uma vez que as maiores densidades foram registradas na superfície e meio da coluna d'água, onde há penetração de luz. Considerando-se as médias, aponta-se que a maior densidade de cianobactérias foi registrada na estação CAC4 (8.190 cel/ml) (meio) e a menor na estação CAC4 (1.109 cel/ml) (fundo) (Figura 54).

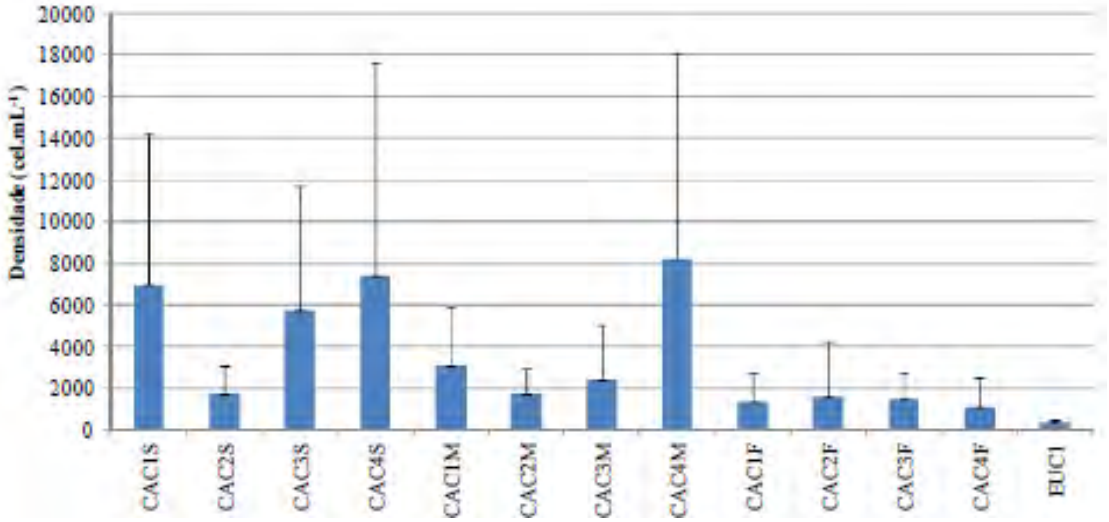


Figura 54 - Densidade (cel/ml) de cianobactérias registrada no reservatório de Caconde e no túnel de fuga (EUC1) durante os meses de abril, julho e outubro de 2016.

Ainda com relação a densidade das cianobactérias nas estações amostradas deste reservatório, as Tabela 25 a Tabela 27 mostram os valores totais por estação.

Conclui-se que a densidade de cianobactérias variou entre as médias de 8.190 cel/ml e 1.109 cel/ml, tendo sido reportados valores mínimos de 26 cel/ml e máximo de 19.185 cel/ml, conforme citado anteriormente, tais valores de acordo com a Resolução Conama N° 357/05 classifica as águas deste reservatório como Classe 1, por se tratarem de valores inferiores a 20.000 cel/ml, demonstrando desta forma que os padrões detectados para este reservatório, até o presente, demostram que as condições deste está dentro do esperado pela legislação.

Tabela 25 - Densidade (cel/ml) de cianobactérias registrada durante a amostragem de abril de 2016 no reservatório de Caconde.

Táxons	CAC1S	CAC2S	CAC3S	CAC4S	CAC1M	CAC2M	CAC3M	CAC4M	CAC1F	CAC2F	CAC3F	CAC4F
Cyanophyta												
Cyanophyceae												
Aphanocapsa delicatissima	278	2226	1633	2746	3017	3117	5139	3024				
Aphanothece sp.		668	455									
Células livres de Microcystis sp.		223			209		37	74				
Cylindropsermopsis sp.							83					
Merismopedia tenuissima	148								37			
Microcystis panniformis	14713		10242	16439				16031				
Pseudanabaena sp.1							121		32	26	86	53
TOTAL	**14991**	**3265**	**12330**	**19185**	**3236**	**3117**	**5380**	**19129**	**69**	**26**	**86**	**53**

Tabela 26 - Densidade (cel/ml) de cianobactérias registrada durante a amostragem de julho de 2016 no reservatório de Caconde.

Táxons	CAC1S	CAC2S	CAC3S	CAC4S	CAC1M	CAC2M	CAC3M	CAC4M	CAC1F	CAC2F	CAC3F	CAC4F
Cyanophyta												
Cyanophyceae												
Aphanocapsa delicatissima								37	83			
Células livres de Microcystis sp.		111	28		167		37		37	111	93	565
Chroococcus sp.	37											
Coelomoron sp.			315	1290		640	612		863		455	
Geitlerinema splendidum			56	46		111	51	51	42		88	
Merismopedia tenuissima			74									
Microcystis aeruginosa	724	918	260	547			640				686	
Pseudanabaena mucicola											529	

Táxons	CAC1S	CAC2S	CAC3S	CAC4S	CAC1M	CAC2M	CAC3M	CAC4M	CAC1F	CAC2F	CAC3F	CAC4F
Pseudanabaena sp.1				56	32	37						
TOTAL	**761**	**1029**	**733**	**1939**	**199**	**788**	**1340**	**88**	**1025**	**111**	**1851**	**565**

Tabela 27 - Densidade (cel/ml) de cianobactérias registrada durante a amostragem de outubro de 2016 no reservatório de Caconde.

Táxons	CAC1S	CAC2S	CAC3S	CAC4S	CAC1M	CAC2M	CAC3M	CAC4M	CAC1F	CAC2F	CAC3F	CAC4F
Cyanophyta												
Cyanophyceae												
Aphanocapsa delicatissima	1150	946	371	186	547	1243	552	1104	343	566	176	789
Células livres de Microcystis sp.				74								
Coelomoron sp.	315		3507	779	3525			4249	2533	4082	2375	1920
Microcystis aeruginosa	3546				1726							
Pseudanabaena sp.1			199									
TOTAL	**5011**	**946**	**4077**	**1039**	**5798**	**1243**	**552**	**5353**	**2876**	**4648**	**2551**	**2709**

6.2.7.2.5 Resultados para Uso dos Recursos Hídricos.

O uso dos recursos hídricos é definido LENpor classe de acordo com a Portaria DAEE N° 717/96, estas definições foram complementadas por informações do "Plano de Bacias da UGRHI-04" (Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE) e seguem apresentadas no Quadro 12.

Quadro 12 - Classes de uso dos recursos hídricos (Portaria DAEE N° 717/96).

Classe de Uso	Uso
Industrial	Uso em empreendimentos industriais, nos seus sistemas de processo, refrigeração, uso sanitário, combate a incêndio, além de outros;
Urbana	Água que se destina predominantemente ao consumo humano em núcleos urbanos, tais como cidades, bairros, distritos, vilas, loteamentos, condomínios, comunidades, dentre outros;
Irrigação	Água utilizada em irrigação das mais distintas culturas agrícolas;
Rural	Uso da água em atividades na zona rural, tais como aquicultura, pecuária, dentre outros, excetuando-se o uso na irrigação, que possui classificação específica;
Mineração	Diz respeito a toda a água utilizada nos processos de mineração, incluindo lavra de areia;
Geração de energia	Toda a água utilizada para geração de energia em hidroelétricas, termoelétricas e outras;
Recreação e Paisagismo	Uso em atividades de recreação, tais como piscinas, lagos para pescaria, bem como para composição paisagística de propriedades (lagos, chafarizes, etc.);
Comércio e Serviços	Utilização da água em empreendimentos comerciais e de prestação de serviços, seja nas suas atividades propriamente ditas ou com fins sanitários (shopping centers, postos de serviços, hotéis, clubes, hospitais, dentre outros);
Outros	Utilização da água em atividades que não se enquadram em nenhuma das anteriores ou senão, quando a fonte de informação ou de registro do uso da água não especifica claramente em qual a categoria se enquadra um determinado usuário.
Observação	Quando a captação visar a usos múltiplos da água, para fins da Portaria de Outorga deve-se classificá-la segundo o uso que demandar maior volume diário.

6.2.7.2.5.1 Uso da água per capita, demanda superficial e demanda subterrânea

Para a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 04 (rio Pardo), de acordo com o "Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Pardo - Ano Base 2015" (CBHP, 2016) verifica-se que a disponibilidade hídrica natural *per capita* reduziu-se no período de 2011 a 2015, passando de 3.920 m³/hab.ano para 3.760,32 m³/hab.ano (-4,07%). Em contraponto, nota-se que a população da bacia passou de 1.118.164 habitantes para 1.165.726 (+4,25%), ou seja, o aumento populacional pode ter sido o responsável pela diminuição da disponibilidade de água *per capita*.

Mesmo tendo sido reduzida a disponibilidade per capita, esta unidade hidrográfica do rio Pardo é considera como "Boa", e superior a disponibilidade de outras unidades do estado de São Paulo.

Discursa-se ainda que em 2001 a demanda superficial de água para esta unidade representava 58,04% e a subterrânea, 41,96% de demanda total, e para o ano de 2015 não

houve oscilações significativas com relação a esta demanda, passando para 58,23% e 41,77%, respectivamente, conforme apresentado na Figura 55.

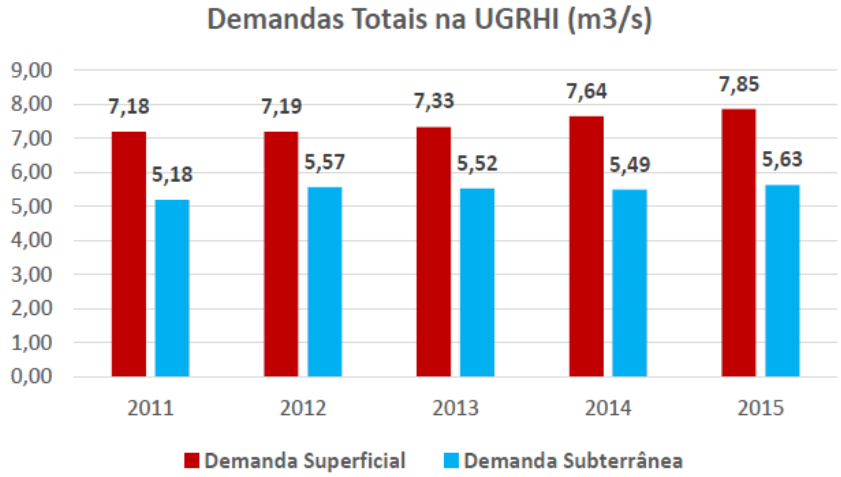


Figura 55 – Demandas Totais em Volume (m3/s) de uso das águas superficiais e subterrâneas ao longo dos anos de 2011 a 2015 na UGRHI 04. Fonte: (CBHP, 2016).

6.2.7.2.5.2 Uso Urbano, Industrial e Rural

Com relação aos outros usos da água nesta UGRH, pontua-se que a demanda para áreas urbanas em 2015 foi de 6,40 m³/s, correspondendo a 4,81% do total do Estado. Enquanto a demanda industrial correspondeu em 2015 a um valor abaixo do ano anterior, com redução de 33,73% no consumo, passando a demandar 1,69 m³/s, representando 2,63% da demanda do Estado. Tal redução quanto ao uso industrial se deve, possivelmente ao esforço da indústria para redução do consumo de água, por meio da implementação de novas tecnologia (CBHP, 2016).

Com relação as atividades rurais, comenta-se que em 2015 esta utilizou 5,20 m³/s, significando 5,72% do Estado. E avaliando-se ao longo dos anos, contata-se que ocorreu um aumento de 4,06% do consumo entre os anos de 2011 e 2015.

Outros usos dos recursos hídricos, tais como o combate a incêndios, paisagismo, lazer e outros representam 0,18 m³/s, representando 1,16% da demanda do Estado.

Os múltiplos usos (urbano, indústrial, rural e outros) da água desta UGRHI realizam as captações via águas superficiais e/ou subterrâneas, desta forma para melhor ilustrar o uso da água nesta unidade hidrográfica ao longo dos anos, apresenta-se abaixo a demanda de usos de vias superficiais (rios) para captação de água (Figura 56).

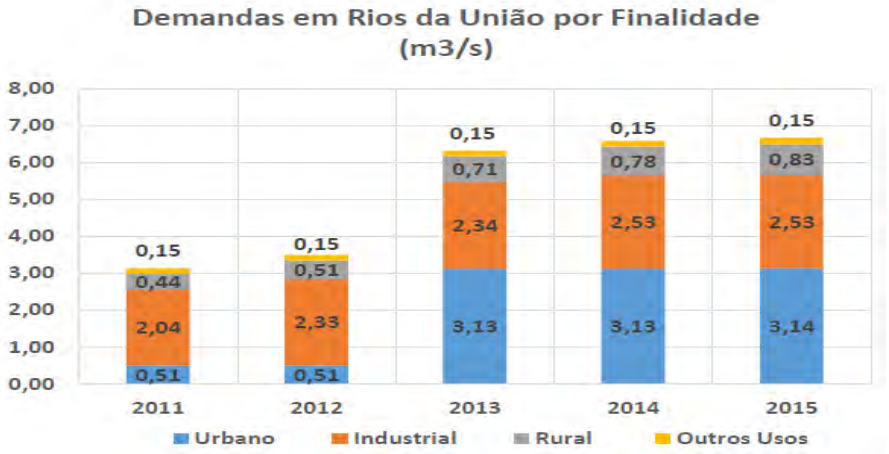


Figura 56 – Demandas de água dos rios da União ao longo do tempo (2011-2015).

6.2.7.2.5.3 Uso da Água para Abastecimento Público

Para o abastecimento público os municípios no entorno do reservatório da UHE Caconde captam água superficial e água subterrânea. Para o abastecimento das moradias e equipamentos de lazer do entorno são utilizadas, na grande maioria, apenas captações subterrâneas (AES TIETÊ, 2002).

Em consulta ao "Atlas de Abastecimento Urbano da Água" (ANA, 2010), é evidenciada a necessidade de uma ampliação no sistema de captação de água ou interferência em um novo manancial, e isto é apontado em especial para os sistemas de abastecimento de Caconde/SP, Poços de Caldas/MG e Botelhos/MG. Tais cidades contam com pontos de captação superficial e dependem destes para o abastecimento da cidade, tendo seus pontos de captação conforme o descrito a seguir na Tabela 28 e Mapa 14.

Tabela 28 – Pontos de captação de água superficial nos municípios que se encontram dentro da Área de Estudo do presente Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório.

Município	Estado	Ponto de captação	Vazão disponível par captação L/s	Coordenada UTM - SIRGAS 2000	
				X	Y
Caconde	São Paulo	Ribeirão Della Torre (50%)	15,00	328151	7612383
		Ribeirão São Miguel (50%)	50,00	330548	7619698
Divinolândia	São Paulo	Córrego Santo Ambrósio	25,00	319923	7603065
Poços de Caldas	Minas Gerais	Ribeirão do Cipó (52%)	568,92	334697	7583324
		Ribeirão Ponte Alta (17%)	194,39	339626	7586851
		Córrego da Serra (17%),	90,28	344028	7588986
		Ribeirão das Vargens (6,5%)	251,54	337161	7584295
		Córrego vai e Volta (6,5%)	11,71	337462	7587172
Botelhos	Minas Gerais	Ribeirão Santo Antônio (100%)	27,10	355281	7601080

Fonte: ANA (2010).

Despejos e Efluentes

Para reservatório da UHE Caconde, foi identificada também uma fonte pontual de aporte de esgoto a céu aberto neste corpo d'água. A identificação deste ponto foi realizada pela AES Tietê no dia 05/05/2017 e em vistoria de campo no dia 20/07/2017 realizada pela MRS Estudos Ambientais (Tabela 29, Figura 57). A ocorrência deste aporte de esgoto no reservatório indica que pode estar havendo um *input* de nutrientes como o nitrogênio e fósforo que promovem a eutrofização das águas a partir deste local. Vide localização no Mapa 14.

Tabela 29 – Tipo de ocupação identificada como de aporte de esgoto ao reservatório da UHE Caconde.

Tipo de Ocupação	Município Adjacente	Reservatório	Coordenada X	Coordenada Y
ESGOTO A CÉU ABERTO	Palmeiral, distrito de Botelhos/MG	Caconde	342692	7606369



Figura 57 – Área de aporte de efluente urbano no distrito de Palmeral/MG. Fonte: MRS Estudos Ambientais.

Perante o exposto, pode-se conferir a esta área, como um local de elevada propensão a processos de eutrofização, sendo indicada desta forma na proposta de mapeamento apresentada no item 6.2.7.2.8.3.

6.2.7.2.5.4 Agricultura e Pecuária

Nas plantações, os insumos usados são ricos em nitrogênio e fósforo e fornecem mais nutrientes do que as plantas conseguem absorver. O excesso destes nutrientes acaba sendo levado até o corpo d'água/reservatório ou contaminando o lençol freático. A pecuária também contribui com despejo de água contaminada com fezes e urina de animais e outros dejetos.

Conforme já foi abordado, a área de estudo do reservatório é composta por atividades de agricultura e pecuária que podem vir a potencializar o processo de eutrofização do reservatório, através dessas descargas excessivas de nutrientes. As Figura 58 e Figura 59 demostram essas atividades.



Figura 58 – Área de atividade de produção de café no entrono do reservatório. Fonte: MRS Estudos Ambientais



Figura 59 - Atividade de pecuária na parea de entorno do reservatório. Fonte: MRS Estudos Ambientais

6.2.7.2.5.5 Pisicultura

A criação de peixes em tanques-rede libera diretamente no ambiente, resíduos constituídos pelo alimento não ingerido e produtos do metabolismo dos peixes. Os resíduos oriundos destes cultivos aumentam o aporte de nitrogênio e fósforo na água, eutrofizando o ambiente em questão (MALLASSEN et al, 2008).

Para o reservatório da UHE Caconde, foram observadas a presença de 23 tanques-rede, sendo que para identificação dos mesmos foram utilizadas imagens de satélite (GoogleEarth), dados recentes disponibilizados pela AES Tietê (dados de 2015 a 2017) e vistorias para validação em campo pela MRS Estudos Ambientais. As coordenadas destes pontos de piscicultura seguem apresentadas abaixo, juntamente com a fonte de informação (Tabela 30).

Tabela 30 – Pontos de localização de atividades de Piscicultura no reservatório da UHE Caconde.

	Fonte da Informação	Data Referência da Informação	Atividade	Coordenada 23K	
				X	Y
1	AES Tietê	Abril/2017	Piscicultura em tanques rede	335882	7607791
2	AES Tietê	Jun/2017	Piscicultura em tanques rede	332039	7611688
3	AES Tietê	Out/2016	Piscicultura em tanques rede	337756	7604078
4	AES Tietê	Ago/2015	Piscicultura em tanques rede	331472	7609639
5	AES Tietê	Abril/2017	Piscicultura em tanques rede	335765	7612766
6	AES Tietê	Março/2013	Piscicultura em tanques rede	335175	7607119
7	AES Tietê	Abril/2017	Piscicultura em tanques rede	335404	7606514
8	AES Tietê	Maio/2016	Piscicultura em tanques rede	337880	7604687
9	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	337588	7610764
10	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	338068	7610743
11	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	337512	7611327
12	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	331275	7608991
13	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	336276	7611596
14	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	335391	7613140
15	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	334886	7612598

	Fonte da Informação	Data Referência da Informação	Atividade	Coordenada 23K	
				X	Y
16	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	333380	7612008
17	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	332271	7609007
18	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	331704	7609223
19	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	332710	7609801
20	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	332974	7609921
21	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	333073	7609773
22	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	335446	7610641
23	Dados de Campo	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	338310	7612473

Os tanques-rede presentes no reservatório da UHE Caconde, podem estar atuando como fonte de nutrientes para este reservatório, e assim como abordado anteriormente, o processo de eutrofização das águas promove a redução da qualidade da mesma, para abastecimento, recreação e fauna aquática. Desta forma, indica-se que para a proposta de mapeamento de áreas mais propensas a eutrofização, constante no item 6.2.7.2.7, os pontos de piscicultura sejam apontados como como referência as áreas propensas a eutrofização devido a sua capacidade de produzir elevadas quantidades de nutrientes.

Para ilustração, abaixo seguem apresentados alguns registros da presença de tanques-rede no reservatório da UHE Caconde (Figura 60).



Figura 60 – Áreas de pisciultura no reservatório da UHE Caconde. Fonte: MRS Estudos Ambientais.

6.2.7.2.6 Resultados da Análise da Qualidade da Água

Com relação à avaliação da qualidade da água do reservatório da UHE Caconde, foram utilizados dados de monitoramentos recentes para a classificação do mesmo quanto a sua qualidade (ASL, 2016). Além da amostragem no reservatório da UHE Caconde, também há um ponto de amostragem no reservatório da UHE Euclides da Cunha, tal ponto é monitorado justamente por estar localizado a jusante do reservatório da UHE Caconde, atuando assim como referência para observação da variabilidade com relação a este índice.

Outrossim, foi adotada a classificação da CETESB (2015) para a definição do IQA desta região.

Abaixo seguem os resultados mais recentes acerca da qualidade da água no referido reservatório (Tabela 31).

Tabela 31 - Resultado do Índice de Qualidade de Água (IQA) amostrada na superfície (S), meio (M) e fundo (F) de quatro pontos amostrais no reservatório UHE Caconde e um ponto no reservatório da UHE Euclides da Cunha e sua respectiva classificação.

Amostra	IQA	Classificação da Qualidade da Água
CAC1S	86	ÓTIMA
CAC1M	79	BOA
CAC1F	79	BOA
CAC2S	84	ÓTIMA
CAC2M	83	ÓTIMA
CAC2F	75	BOA
CAC3S	86	ÓTIMA
CAC3M	83	ÓTIMA
CAC3F	75	BOA
CAC4S	86	ÓTIMA
CAC4M	84	ÓTIMA
CAC4F	75	BOA
EUC1	84	ÓTIMA

O Índice da Qualidade da Água para o reservatório da UHE Caconde denotou ao longo do reservatório a qualidade da água pode ser considerada como de qualidade “boa” ou “ótima”, e em especial nota-se que para superfície a classificação é “ótima” em todos os pontos, enquanto os pontos do fundo estão classificados como “boa”.

Além do modelo de análise do IQA dos reservatórios, também é importante que sejam realizadas observação de outros índices e dos componentes biológicos, que também são fundamentais para definição qualidade ambiental. A eutrofização, por exemplo, é considerada como um dos principais problemas que promovem a redução da qualidade das águas naturais, podendo pôr em risco a saúde das pessoas, assim como, por exemplo, o ocorrido na “tragédia da hemodiálise”, onde 60 pessoas morreram em Caruaru/PE em decorrência do uso da água contaminada devido à presença excessiva, ou eutrofização, de algas tóxicas.

6.2.7.2.7 Resultados Índice de Estado Trófico – IET

Indica-se que para o reservatório da UHE Caconde, pode ser verificado o IET em vários pontos do reservatório em diferentes profundidades (superfície, meio e fundo), e estes resultados seguirão apresentados, para que se possa ter uma avaliação mais ampla com relação a este índice (Figura 61 e Figura 62).

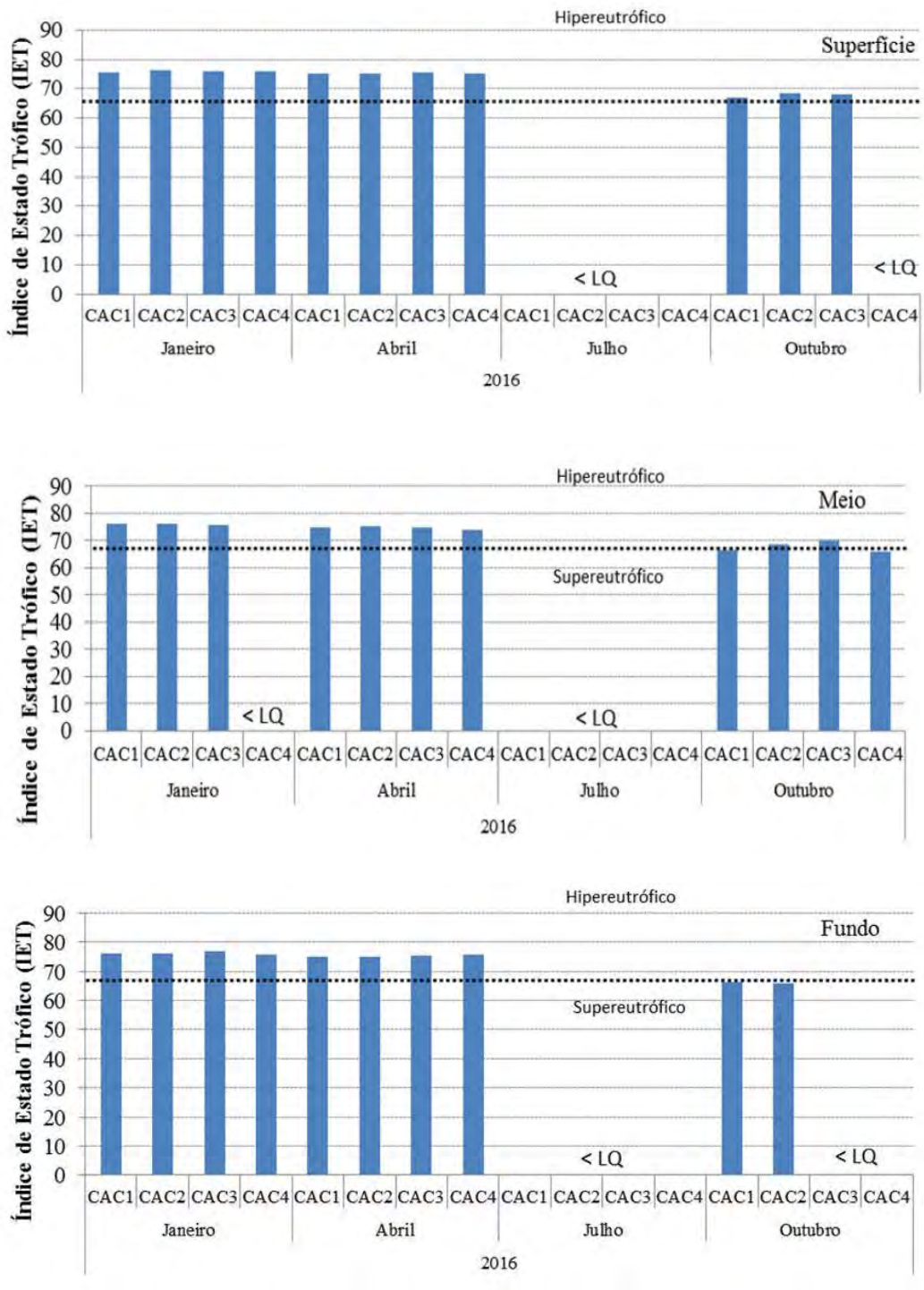


Figura 61 - Valores do IET calculado nas estações amostradas na superfície, meio e fundo no reservatório da UHE Caconde (ASL, 2016).

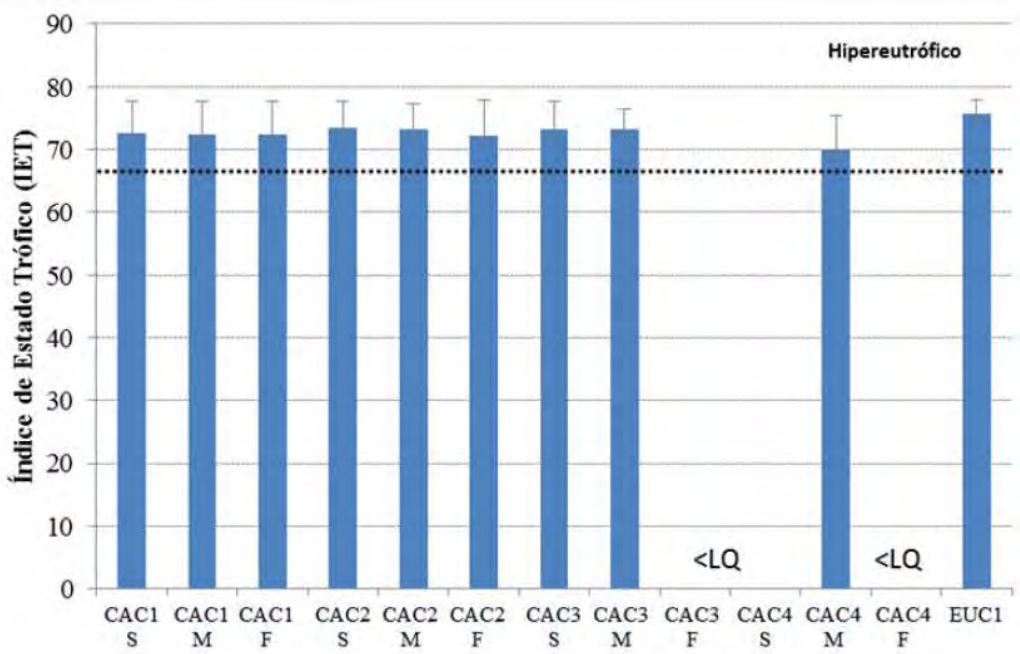


Figura 62 – Valores médios do IET calculado nas estações amostradas da UHE Caconde (ASL, 2016).

Os resultados apresentados para o IET denotam que para o mês de julho/2016 o resultado se mostrou inferior ao limite de quantificação (<LQ) em todas as profundidades amostradas. E para os valores médios apresentados na Figura 61, verifica-se que a maioria estações são classificadas como hipereutróficas.

Segundo Cetesb (2007) e Lamparelli (2004) os corpos de água hipereutróficos são aqueles afetados por elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, e apresentam comprometimento acentuado nos seus usos, associado a florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

A ocorrência deste estado trófico para o reservatório da UHE Caconde aparentemente não pode ser explicada, pois há uma grande quantidade de variáveis naturais e/ou antrópicas podem estar influenciando este estado trófico, e além disto, o mesmo estado trófico foi observado para todos os pontos de amostragem ao longo do reservatório, dificultando o delineamento de algum tipo de padrão.

Outrossim, menciona-se que na avaliação do IQA as águas deste reservatório em todos os pontos amostrados apresentaram classificação “boa” e “ótima” (ASL, 2016), colocando um contraponto ao IET observado. Ainda assim, deve-se aludir que de acordo com Tundisi (1999), em reservatórios do Estado de São Paulo, a caracterização das águas é dificultada devido aos efeitos sinérgicos que ocorrem por causa da presença de diversos empreendimentos hidrelétricos ao longo de um rio, tais aspectos geram um efeito “cascata”, que impossibilita realizar com exatidão as motivações da oscilação da qualidade da água.

Outros estudos com reservatórios apontam também para a ocorrência de água de qualidade “boa” e estado de trofia “hipereutrófico”, validando desta forma os resultados observados para este reservatório da UHE Caconde (BUZELLI, et al., 2013).

As atividades urbanas e industriais, assim como a descarga de esgotos nos rios e carregamento de fertilizantes, aumentam a quantidade de nutrientes como o fósforo e nitrogênio nos corpos d'águas, causando a rápida proliferação das cianobactérias. Na avaliação quanto a variável fósforo na água do reservatório da UHE Caconde foi observado que todas as amostras, ultrapassaram o limite estabelecido pela legislação.

Considerando a ocupação atual no entorno do reservatório, menciona-se que as atividades de agricultura, pecuária, piscicultura, os aportes urbanos e a presença de um rio tributário possam estar influenciando quanto as elevadas quantidades de fósforo neste reservatório, entretanto deve-se lembrar que a presença excessiva de nutriente advenha em especial de todas estas fontes de modo sinérgico.

6.2.7.2.8 Resultados Propensão à Eutrofização

A eutrofização consiste no aumento excessivo de nutrientes na água (nitrogênio e fósforo), causada devido a drenagem de fertilizantes agrícolas, aporte de águas pluviais, detergentes, resíduos de minas, drenagem de dejetos humanos, e outros (BARRETO et al., 2013). E este processo de eutrofização depende de alguns fatores, tais como o tempo de residência da água e o quantitativo de *input* de nutrientes no ambiente.

6.2.7.2.8.1 Tempo de Residência do Reservatório da UHE Caconde

Além da análise do IET para uma avaliação da qualidade da água, é importante discutir sobre a velocidade do fluxo da água, ou tempo de residência, isto porque os reservatórios com maior fluxo de água tendem a apresentar uma menor produtividade fitoplanctônica, desta forma entende-se que o volume armazenado e da velocidade de saída podem resultar em diferentes valores de eutrofização, e consequentemente qualidade da água com relação ao seu estado trófico (LAMPARELLI, 2004).

Menciona-se que de acordo com dados da AES Tietê (dados de 2017) o tempo de residência do reservatório da UHE Caconde é de 112,69 dias e do reservatório da UHE Água Vermelha é 62,25 dias (Tabela 32). Tendo em vista o volume do reservatório da UHE Caconde, quando comparado ao da UHE de Água Vermelha, verifica-se que o reservatório da UHE Caconde apresenta tempo superior, mesmo tendo volume de água bastante inferior ao do reservatório da UHE Água Vermelha.

Tabela 32 – Comparação do tempo de residência dos reservatório UHE Água Vermelha e Caconde. Fonte AES, 2017.

Usinas	MLT	Volume Útil	TR			
	Q (m^3/s)	V (m^3)	TR/s	TR/m	TR/h	TR/dia
UHE Água Vermelha	2050	$110,25.\ 10^8$	5378048,78	89634,15	1493,90	62,25
UHE Caconde	57	$5,55.10^8$	9736842,11	162280,70	2704,68	112,69

Tais características apontadas com relação ao elevado tempo de residência da água no reservatório da UHE Caconde, reforçam os resultados apontados com relação a seu estado

trófico, pois denota que o *input* de nutrientes neste ambiente não tem uma relação de equilíbrio com o *output*.

Mesquita (2009) menciona em seu estudo realizado em 6 (seis) reservatório no Brasil, que os reservatórios com longo tempo de residência de água possuem altos coeficientes de retenção de fósforo, tal constatação pode estar sendo o impulso para os resultados observados no presente documento, onde as quantidades de fósforo ultrapassam o recomendado pela legislação.

No termo de referência para elaboração do PACUERA do Reservatório Artificial da UHE Caconde foi solicitado mapa do reservatório, indicando compartimentos divididos por diferentes tempos de residência. Para a elaboração deste mapa são necessários dados de monitoramento de vazão, em diferentes pontos do reservatório, o que normalmente é realizado durante o período de enchimento/inicial do reservatório. Dessa forma, devido ao tempo decorrido de construção do reservatório, entre 1959 a 1966, o monitoramento de vazão é realizado somente à jusante e à montante, não sendo possível demostrar visualmente, através de mapa, o reservatório indicando compartimentos divididos por diferentes tempos de residência.

6.2.7.2.8.2 Aporte de Rios e Tributários

A presença de nutrientes em um corpo d'água está relacionada aos *inputs* que este ambiente recebe, as entradas via rios e tributários apresentam elevada contribuição para a disponibilidade de nutrientes e merece ser mencionado.

Inteira-se que o reservatório da UHE Caconde possui o ribeirão das Antas como tributário, esse curso de água aporta no rio Lambari, o qual aporta diretamente no reservatório, sendo desta forma fonte importante de entrada de nutrientes neste ambiente.

As elevadas cargas de fósforo e nitrogênio dos ambientes, tais como o observado para o reservatório da UHE Caconde, pode estar relacionada a presença deste tributário e de outros fatores, os quais poderão impulsionar a ocorrência de processos de eutrofização das águas. Desta forma, áreas determinadas a partir dos pontos de aporte destes rios e tributários Tabela 33 serão utilizadas na proposta de mapeamento de áreas propensas a eutrofização do item 6.2.7.2.8.3.

Tabela 33 – Rios e tributários que aportam no reservatório da UHE Caconde.

Rio e Tributário	Coordenadas 23K	
	X	Y
Córrego Pirabitinga	330702	7608912
Tributários sem toponímia	332870	7607911
Ribeirão Santo Antônio	335011	7605661
Tributários sem toponímia	335924	7606057
Tributários sem toponímia	337683	7604051
Tributários sem toponímia	336897	7601216
Rio Lambari	336882	7599601
Tributários sem toponímia	338540	7599371

Rio e Tributário	Coordenadas 23K	
	X	Y
Tributários sem toponímia	339917	7602161
Tributários sem toponímia	342344	7597771
Rio Pardo	346504	7599558
Ribeirão Pirapetinga	345319	7604071
Córrego Conceição	344709	7604300
Tributários sem toponímia	343135	7607092
Tributários sem toponímia	339249	7607649
Tributários sem toponímia	339257	7609025

6.2.7.2.8.3 Mapeamento do reservatório de acordo com seu tempo de residência, qualidade e uso da água

Este item busca intercalar todas as informações pertinentes que possam contribuir com estado trófico do reservatório da UHE Caconde. Para isto foram analisados todos os critérios indicados para a proposta de mapeamento.

Desta forma, apresenta-se a seguir a proposta de mapeamento das áreas mais propensas a eutrofização para o reservatório da UHE Caconde. Vide Mapa 15.

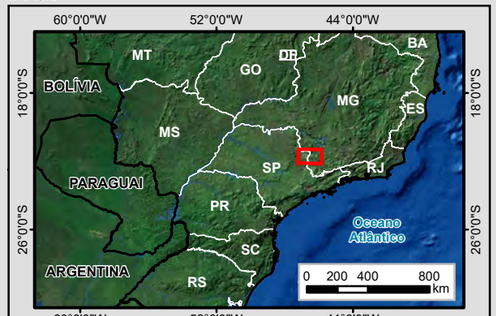
Articulação 1

330.000 332.500 335.000 337.500 340.000

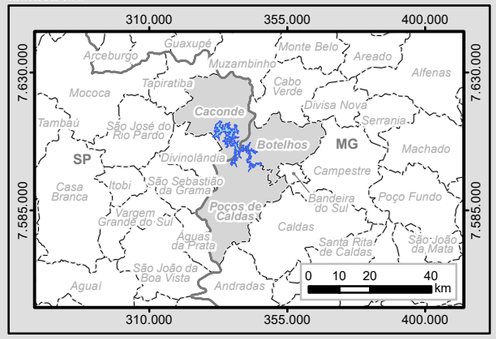
7.614.000 7.612.000 7.610.000 7.608.000 7.606.000

Caconde
SP
Divinolândia
Botelhos
MG
Poços de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



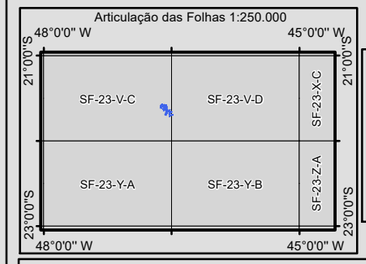
Legenda

- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Propensão à Eutrofização

- Baixa
- Média
- Alta

Articulação das Folhas 1:250.000





1:40.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 15 - Áreas Propensas à Eutrofização: Articulação 1

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

Articulação 2

337.500 340.000 342.500 345.000

7.608.000 7.606.000 7.604.000 7.602.000 7.600.000 7.598.000

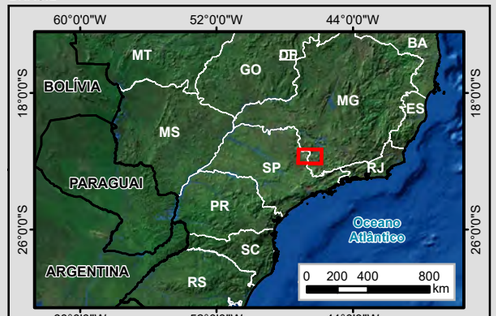
Caconde SP

Botelhos

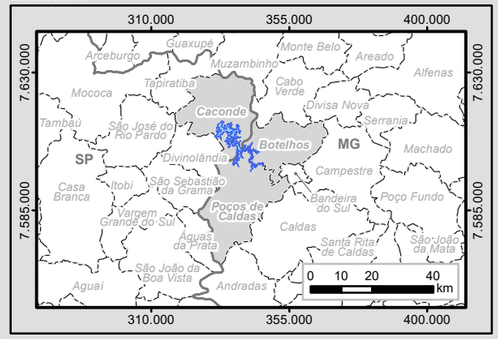
MG

Poços de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



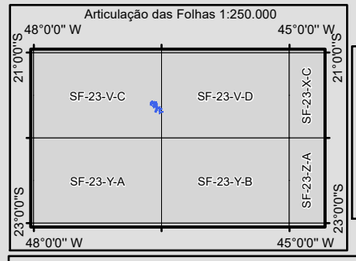
Legenda

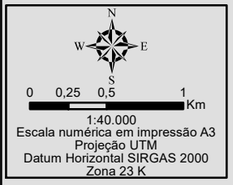
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Propensão à Eutrofização

- Baixa
- Média
- Alta

Articulação das Folhas 1:250.000





1:40.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 15 - Áreas Propensas à Eutrofização: Articulação 2

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

6.2.7.3 Dinâmica Sedimentar

A fonte primária para a caracterização da dinâmica sedimentar no reservatório Caconde é o levantamento batimétrico realizado em 2016, cujas informações estão atualizadas e apresentam a realidade do transporte e deposição dos sedimentos no reservatório. Para obtenção de um Modelo Digital de Elevação contínuo foram utilizados, além dos dados do levantamento batimétrico executado, os dados do levantamento aéreo com perfilador a Laser – LIDAR, realizado previamente pela empresa Santiago e Cintra Consultoria LTDA e disponibilizado pela AES Tietê (RURAL TECH, 2016).

Para a elaboração do Modelo Digital do Terreno (MDT) final foram utilizados 3 insumos, o grid da batimetria, o grid do perfilamento a laser e o polígono que foi utilizado como determinação do limite externo do MDT a ser elaborado. Para o reservatório da UHE Caconde o polígono externo foi formado pela área de desapropriação (RURAL TECH, 2016).

O levantamento batimétrico fez a correlação Curvas Cota x Área x Volume (CAV) da área selecionada para o levantamento. As curvas CAV foram então comparadas com os resultados batimétricos pretéritos, como se observa na Tabela 34.

Tabela 34 - Comparação da Curva Cota x Área x Volume.

Cotas de Operação	Cota (m)	Volume (hm^3)		Diferença
		Curva antiga	Curva nova	
Mínima Normal	830,19	50,78	50,56	-0,4%
Máxima Normal	860,19	554,87	555,97	0,2%
Máxima Maximorum	362,69	-	640,09	-

Essa comparação mostra que o volume medido atualmente do reservatório da UHE Caconde é maior do aquele indicado pela curva existente, sendo essa diferença da ordem de menos de 1%. O volume útil medido a partir dos novos levantamentos do reservatório, entre as altitudes 830,19m (Mínima Normal) e a 860,19 m (Máxima Normal) é 0,26% maior do que o volume indicado pela curva CAV original.

6.2.7.4 Hidrogeologia

As águas subterrâneas representam um manancial hídrico de grande importância no suprimento hídrico de diversas populações do Brasil. Nos estados de Minas Gerais e São Paulo, em especial, essa condição de importância das águas subterrâneas se destaca, pois, esses estados possuem grandes reservas hidrogeológicas.

O Serviço Geológico do Brasil-CPRM, propôs e definiu as bases para a implantação de uma rede de monitoramento integrado das águas subterrâneas abrangendo os principais aquíferos do país. Trata-se de um monitoramento fundamentalmente quantitativo cujo principal objetivo é o conhecimento mais detalhado dos aquíferos no Brasil.

A Área de Estudo encontra-se na divisa dos estados de Minas Gerais e São Paulo cujas unidades geológicas envolvem o aquífero Guarani e Serra geral.

6.2.7.4.1 Aquífero Guarani

Segundo Iritani e Ezaki (2009) o Aquífero Guarani é um aquífero sedimentar e de extensão regional, considerado um dos maiores reservatórios de água subterrânea do mundo, estendendo-se por 1.195.500 km2. Ocorre no oeste do Estado de São Paulo e também se estende pelos estados de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, chegando até os países vizinhos Uruguai, Paraguai e Argentina.

A porção aflorante deste aquífero, isto é, aquela que podemos observar na superfície do terreno e que tem comportamento de aquífero livre, é pequena ao compararmos com sua área total. No Estado de São Paulo, a porção aflorante estende-se por cerca de 17.700 km2, de Rifaina, ao norte, a Fartura, ao sul, passando pela região de Ribeirão Preto e Botucatu (IRATANI e EZAKI, 2009).

Devido a sua produtividade e qualidade da água, muitas cidades do interior paulista são abastecidas por este aquífero, como São José do Rio Preto, Presidente Prudente, Marília e Araçatuba na área de confinamento, e Ribeirão Preto, Araraquara e São Carlos na área de afloramento (IRATANI e EZAKI, 2009).

6.2.7.4.2 Aquífero Serra Geral

Constitui um aquífero do tipo fissural, ou fraturado, onde o armazenamento da água subterrânea ocorre nas fraturas da rocha. Com extensão regional, ocupa a metade oeste do território paulista e a sua maior parte é coberta pelo Aquífero Bauru (IRATANI e EZAKI, 2009).

A porção que aflora em superfície corresponde a uma área total de 31.900 km^2. A geologia é representada por uma sequência de derrames de lava vulcânica que originaram as rochas basálticas, formadas entre 138 e 127 milhões de anos. Nas áreas aflorantes, a espessura alcança cerca de 300 metros (IRATANI e EZAKI, 2009).

De acordo com Iritani e Ezaki (2009), a área aflorante é onde se concentra grande partes dos poços existentes, a espessura do aquífero chega em média a 300 metros. A vazão média recomendada é de 6,4 litros/segundo, mas sua produtividade é bastante variável, ocorrendo poços com vazões quase nulas até superiores a 28 litros/segundo, e contribui para o abastecimento de cidades como Sales de Oliveira, Serra Azul e outras.

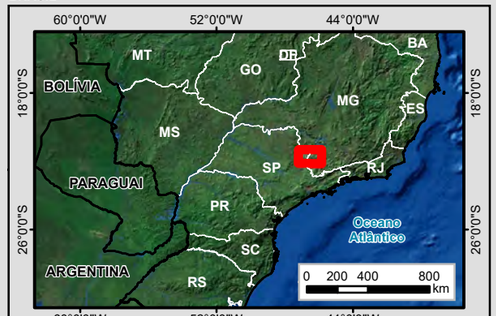
As águas são, de forma geral, de boa qualidade para o consumo humano e outros usos. Diante do exposto, no Mapa 16 encontra-se a representação cartográfica da hidrogeologia na área de estudo e nas ottobacias nível 6 interceptadas.

309.000 322.000 335.000 348.000 361.000 374.000

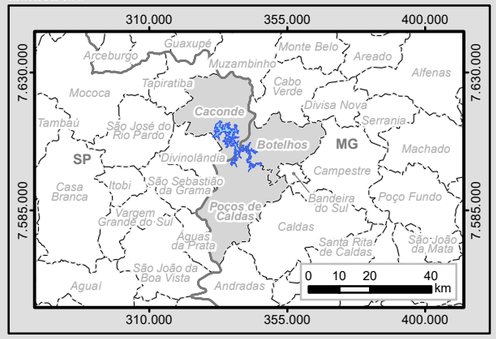
7.637.000 7.624.000 7.611.000 7.598.000 7.585.000 7.572.000

Guaranésia
Guaxupé
Arceburgo
Muzambinho
Monte Belo
Areado
Mococa
Tapiratiba
Cabo Verde
Caconde
Divisa Nova
São José do Rio Pardo
Botelhos
MG
Divinolândia
SP
Campestre
São Sebastião da Grama
Bandeira do Sul
Itobi
Poços de Caldas
Vargem Grande do Sul
Caldas
Águas da Prata
São João da Boa Vista
Andradas
Santa Rita de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

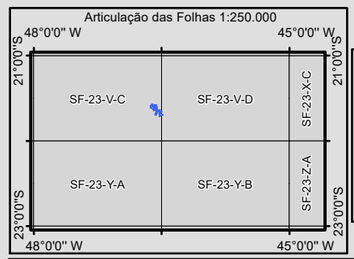
- Cidade
- Curso d'água
- Massa d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

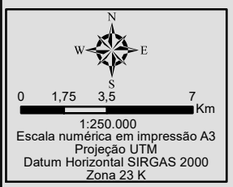
Hidrogeologia

Subdomínios

- Aluviões
- Bacia do Paraná
- Cristalino
- Metassedimentos-Metavulcânicas
- Vulcânicas

Articulação das Folhas 1:250.000





1:250.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 16 - Hidrogeologia

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015); Domínios Hidrogeológicos, 1: 2.500.0000 (CPRM).

6.3 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO

O reservatório de Caconde situa-se no rio Pardo localizado entre os estados de Minas Gerais e São Paulo e está inserido em uma matriz fragmentada de vegetação no domínio do bioma Mata Atlântica. A vegetação remanescente apresenta fragmentos de fitofisionomias características de formações florestais, campestres e as transições entre elas.

As áreas com elevado potencial de preservação localizadas na área do entorno do reservatório são as Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade e Áreas de Preservação Permanentes (APP), descritas nos itens (6.3.2 e 6.3.3).

A vegetação característica da região é a Floresta Estacional Semidecidual presente principalmente nas margens do reservatório como remanescentes florestais e fragmentos de floresta ciliar (aluvial).

6.3.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Não foram encontradas unidades de conservação que interceptassem a Área de Estudo ou que estivessem no raio de 3 km desta.

6.3.2 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O impacto da ocupação humana e o ritmo de destruição dos biomas terrestres se acentuaram nas últimas três décadas, resultando em severas alterações desses ecossistemas, causadas pela alta fragmentação dos habitats e pela perda de biodiversidade. Mesmo reduzida e muito fragmentada as paisagens da Mata Atlântica ainda abrigam grande diversidade de plantas (MMA, 2007).

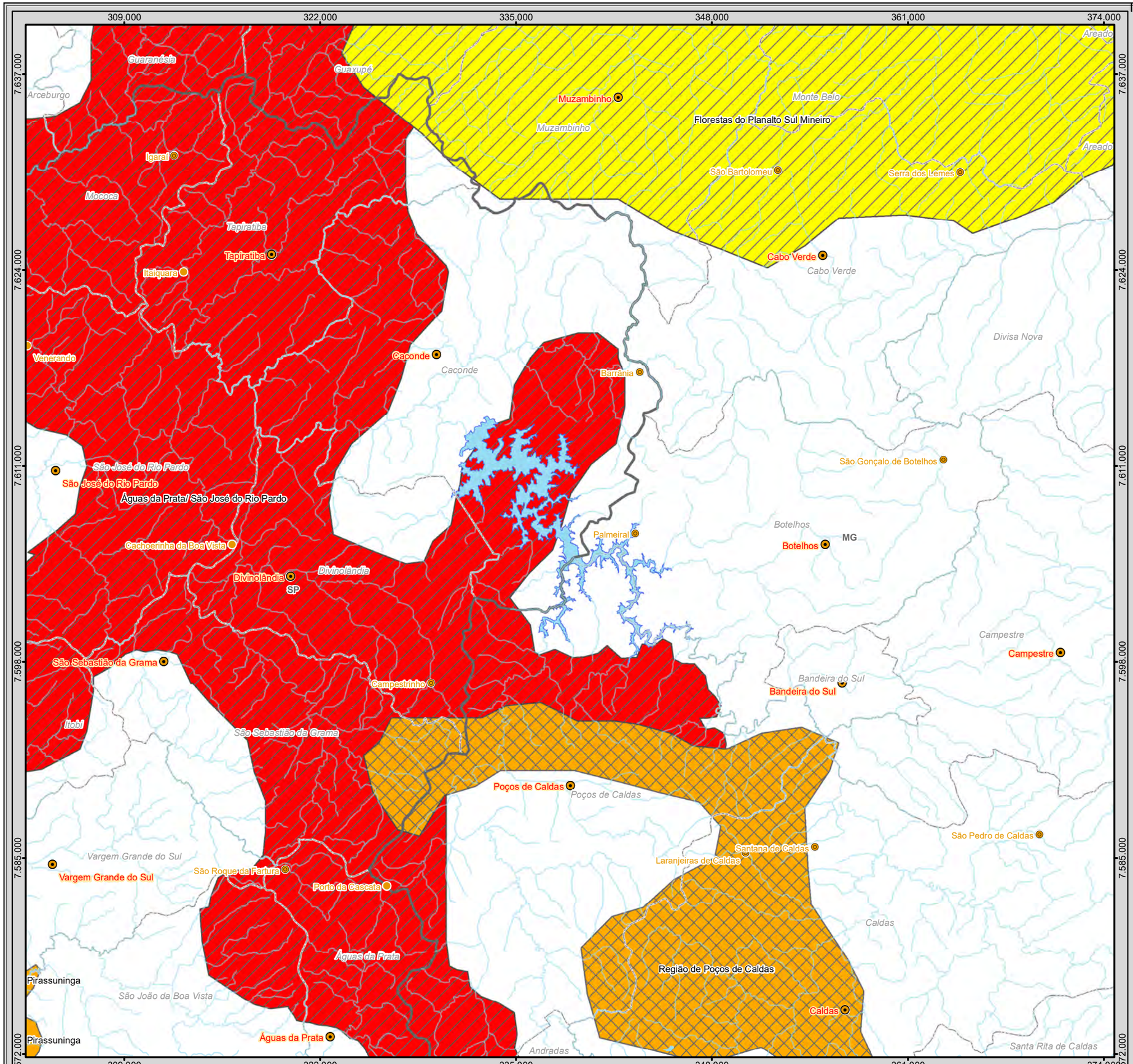
Com o objetivo de proteger a biodiversidade desses biomas e devido à importância de adoção de medidas para a conservação da biodiversidade, em 2004 foi publicado o Decreto nº 5.092, que determinou que o Ministério do Meio Ambiente definisse regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade. Em 2007, as áreas prioritárias foram atualizadas por meio da portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007. Em 2012 e 2015, ocorreu uma nova atualização, porém somente das áreas no bioma Cerrado e Pantanal.

Em relação às Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB) que interceptam a Área de Estudo, foi encontrada apenas a APCB Águas da Prata/ São José do Rio Pardo com ação prioritária “Muito Alta” e grau de importância biológica “Extremamente Alta” (Quadro 13) e (Mapa 17).

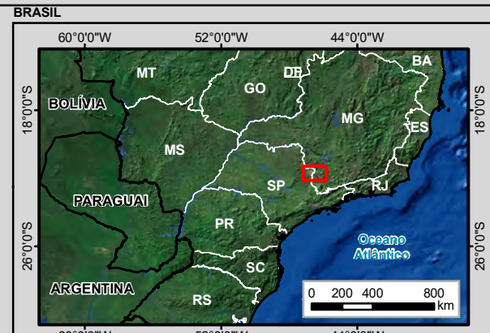
Quadro 13 - Descrição das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade interceptadas na Área de Estudo.

Nome	Importância	Prioridade	Bioma	Área km²
Águas da Prata/ São José do Rio Pardo	Extremamente Alta	Muito Alta	Mata Atlântica	1.947

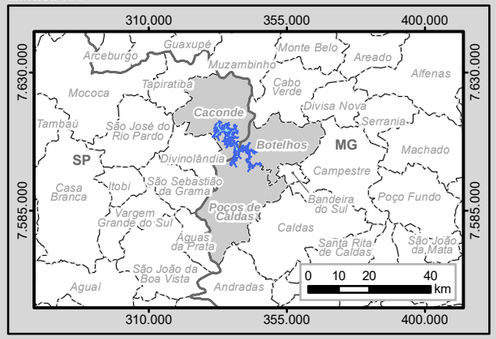
A APCB Águas da Prata/ São José do Rio Pardo possui 1.947 km² e situa-se na Serra de Poços de Caldas. Essa área configura-se como área de Floresta estacional de altitude com araucária (região de Poços) e Floresta estacional sobre terra roxa (Rio Pardo) com jequitibás e perobas e áreas de mananciais. Nesta área há registro de ocorrência das seguintes espécie da flora: *Myroxylon periuferum, Araucaria angustifolia, Piper oblancifolium, Trichilia casaretti, Aspidosmperma polyneuron, Cariniana legalis, Xyrs longifólia e Cedrella fissilis.*



BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

- Povoado
- Vila
- Cidade
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual
- Massa d'água

Áreas Prioritárias para a Conservação

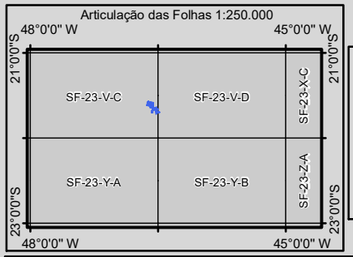
Prioridade

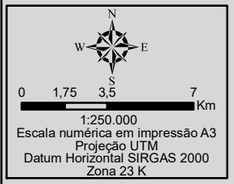
- Alta
- Muito Alta
- Extremamente Alta

Importância

- Alta
- Muito Alta
- Extremamente Alta

Articulação das Folhas 1:250.000





1:250.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 17 - Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade localizadas na Área de Estudo do Reservatório da UHE Caconde

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (MMA, 2007).

6.3.3 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Foram identificadas as Áreas de Preservação Permanente (APP) localizadas na Área de Estudo de acordo com os conceitos e as delimitações definidas na Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.651/2012 e suas alterações), classificadas conforme a seguir:

- APP em cursos d'água de menos de 10 metros de largura (30 m);
- APP de reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento público que foram registrados ou tiveram seus contratos de concessão ou autorização assinados anteriormente à Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001 (distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima *maximorum*).

A Tabela 35 apresenta as áreas de todas as APPs localizadas na Área de Estudo por classes de uso do solo. Todas as APP's foram caracterizadas e apresentadas junto ao VOLUME II – Atlas Temático do Uso e Ocupação do Solo da Área de Estudo da UHE Caconde. Foram mapeados 544,48 ha de APP na Área de Estudo, sendo 56,92% em áreas com surperfícies naturais sendo 56,52% em fitofisionomias com vegetação nativa e 0,41% em massas d'água, área inundável, área alagadas e brejos e afloramento rochoso.

Tabela 35 - Quantitativo de APPs localizadas na Área de Estudo de acordo com classes de uso do solo e por fitofisionomia.

Classes	Área (ha)	Área (%)
Afloramento Rochoso	0,05	0,01
Área Inundável	0,00	0,00
Áreas alagadas e Brejos	0,28	0,05
Culturas Anuais	20,75	3,81
Floresta Estacional Semidecidual	0,00	0,00
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	193,15	35,47
Formação Arbustiva em Região de Várzea	114,58	21,04
Massa d'água	1,88	0,34
Pastagem	146,01	26,82
Revegetação	42,76	7,85
Silviculturas	2,25	0,41
Solo Exposto	3,57	0,66
Vegetação Secundária (Capoeira)	0,09	0,02
Vegetação Secundária (Macega)	2,61	0,48
Áreas Antrópicas Diversas	16,50	3,03
Total Geral	**544,48**	**100,00**

A área limite de cada APP foi caracterizada quanto ao estado de degradação/conservação, indicando as áreas alteradas e conservadas conforme apresentado na Tabela 36.

Tabela 36–Estado de conservação das APPs localizadas na Área de Estudo.

Estado de conservação	Classe	APP do Reservatório		APP em cursos d'água de menos de 10 metros de largura (30 m)		Total APP		
		Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (%)
Alterada	Área Edificada	4,80	1,85	0,05	0,02	4,85	0,89	71,86
	Área Inundável	0,00	0,00	6,73	2,36	6,73	1,24	
	Aterro da Barragem	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Aterro de Corte	0,00	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	
	Culturas Anuais	3,04	1,17	0,00	0,00	3,04	0,56	
	Embarcadouro	0,00	0,00	0,14	0,05	0,14	0,03	
	Pastagem	61,52	23,77	17,71	6,20	79,23	14,55	
	Revegetação	35,58	13,75	0,00	0,00	35,58	6,54	
	Silviculturas	0,92	0,36	0,00	0,00	0,92	0,17	
	Solo Exposto	3,35	1,29	128,02	44,82	131,38	24,13	
	Vegetação Secundária (Capoeira)	0,09	0,04	34,54	12,09	34,63	6,36	
	Vegetação Secundária (Macega)	1,04	0,40	0,42	0,15	1,46	0,27	
	Vias Pavimentadas	0,07	0,03	84,49	29,58	84,56	15,53	
	Vias sem Pavimentação	1,55	0,60	7,18	2,51	8,73	1,60	
Conservada	Afloramento Rochoso	0,00	0,00	1,33	0,46	1,33	0,24	28,14
	Áreas alagadas e Brejos	0,24	0,09	0,22	0,08	0,46	0,08	
	Floresta Estacional Semidecidual	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	65,13	25,16	1,57	0,55	66,69	12,25	
	Formação Arbustiva em Região de Várzea	80,04	30,92	0,09	0,03	80,13	14,72	
	Massa d'água	1,46	0,56	3,13	1,09	4,58	0,84	
Total Geral		**258,84**	**100**	**285,64**	**100**	**544,48**	**100**	**100**

Na Área de Estudo, a APP do Reservatório foi a área mais conservada compreendendo valores em torno de 56,74% de superfícies naturais e 43,26% de área alterada. Já as APPs em cursos d'água de menos de 10 metros de largura, a área conservada corresponde a menos de 3% de área conservada mostrando uma grande degradação desse tipo de APP.

Observando os dados de APP da Área de Estudo, de maneira geral, elas possuem muito mais áreas alteradas do que conservadas. As áreas alteradas correspondem a mais de 71% da área total das APPs, isso demonstra uma alta degradação das APPs que necessitam ser recuperadas, uma vez que são áreas legalmente protegidas por Legislação especial.

O Art 5 § 1° da Lei 12.727 de 17 de outubro de 2012 cita que no PACUERA é permitido o uso do solo em até 10% da área total da APP do reservatório. Assim, 43,26% da APP do reservatório encontra-se alterada, destacando 23,77% atualmente com a presença de pastagens. Os 23,77% refere-se à Área de Estudo, que ultrapassa 50 metros da Cota Máxima *Maximorum*.

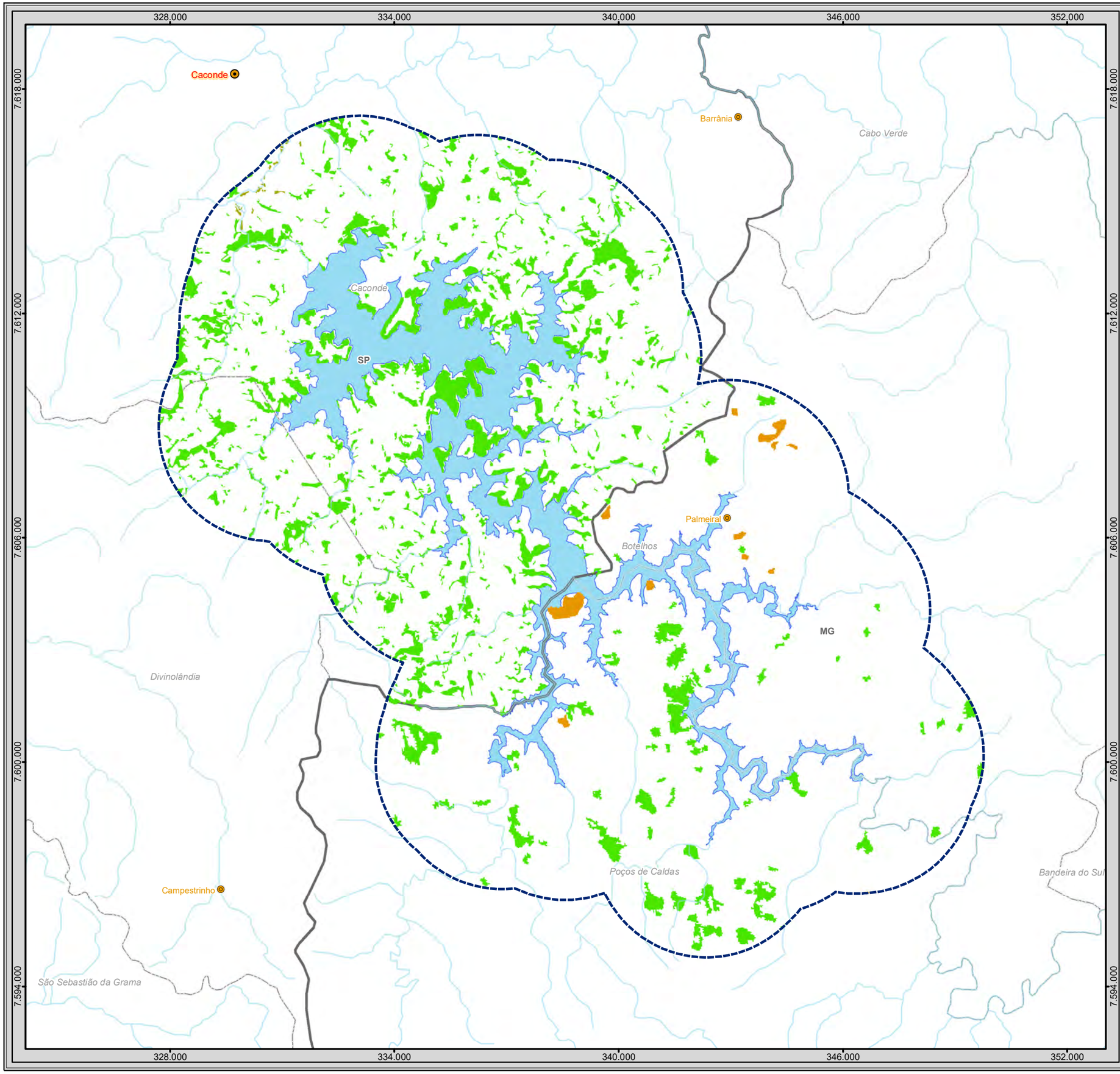
Ressalta-se que a APP do entorno do reservatório, nas áreas com faixa maior que 12 metros de largura e inseridas entre a Cota Máxima Operativa Normal e a Cota de Desapropriação, de propriedade da AES Tietê, já foi reflorestada/recuperada por esta concessionária, em conformidade com o Plano Básico Ambiental e Plano de Reflorestamento da UHE Caconde.

6.3.4 ECOSSISTEMAS TERRESTRES

6.3.4.1 Paisagem Fitofisionômica

A paisagem fitofisionômica mapeada nesse estudo compreende a área até 3 km no entorno do reservatório, o qual encontra-se entre os Estados de São Paulo e de Minas Gerais e no bioma Mata Atlântica (Mapa 18).

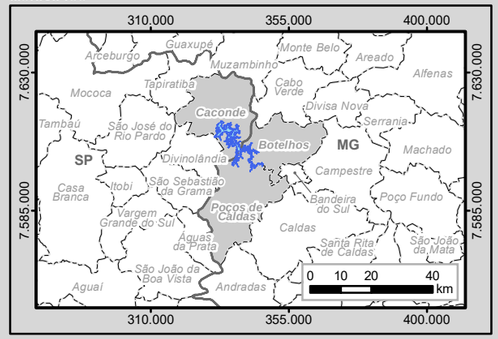
A cobertura vegetal desses Estados, ao longo do tempo, foi devastada pela ocupação humana. Em São Paulo, a degradação iniciou-se na região litorânea, com a extração do pau-brasil, seguida do cultivo de cana-de-açúcar. Segundo o levantamento da cobertura vegetal natural, realizado no período entre 2000 e 2001, o Estado de São Paulo apresentava, somente, 13,94% do seu território com cobertura vegetal natural (SÃO PAULO, 2016). Já o estado de Minas Gerais, segundo o estudo elaborado pelo o Instituto Estadual de Florestas e a Universidade de Lavras em 2005, possui cerca de 33% do território com sua cobertura vegetal nativa (SCOLFORO, 2008).



BRASIL



MUNICÍPIOS

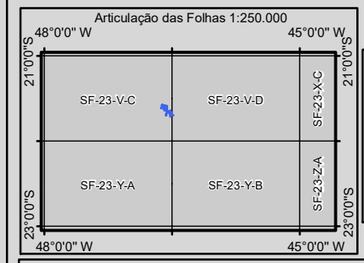


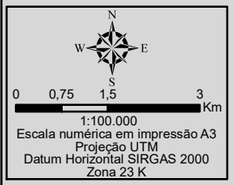
Legenda

- Vila
- Cidade
- Curso d'água
- Limite Municipal
- Reservatório da UHE Caconde
- Divisa Estadual
- 3 km do Entorno do Reservatório

Vegetação nos 3 Km do Entorno do Reservatório da UHE Caconde

- Campo cerrado
- Floresta Estacional Semidecidual
- Formação Arbórea / Arbustiva em Região de Várzea





AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 18 - Vegetação nos 3 km do Entorno do reservatório da UHE Caconde

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); Inventário Florestal de Minas Gerais 2009 (ZEE), Inventário Florestal da Vegetação Nativa de São Paulo 2009 (Instituto Florestal - IF).

Dentre as fitofisionomias identificadas em campo, dos remanescentes de vegetação nativa e fragmentos citam-se floresta estacional semidecidual, formação arbórea/arbustiva em região de várzea e campo cerrado. A seguir descreve-se essas fitofisionomias.

Floresta Estacional Semidecidual: Fisionomia Florestal, com dossel superior a 4m, com árvores emergentes chegando a 40m e sub-bosque denso. Deciduidade intermediária (20-30%) da massa foliar do dossel na época mais frio-seca. As florestas estacionais semideciduais são amplamente distribuídas em áreas com regime de precipitação sazonal dos domínios da Mata Atlântica e do Cerrado. No domínio da Mata Atlântica, é a tipologia predominante. (SCOLFORO, 2008)

Formação Árborea/Arbustiva em Região de Várzea: Formação ribeirinha ou floresta ciliar que ocorre ao longo dos cursos d'água, apresentando um dossel emergente uniforme e estrato dominante (Kronka et al., 2005). Em geral, essa mata é relativamente estreita. É comum a largura em cada margem ser proporcional à do leito do rio, embora, em áreas planas, a largura possa ser maior (RIBEIRO e WALTER, 2008).

Campo Cerrado: Vegetação predominantemente herbácea, com raros arbustos e ausência completa de árvores. Pode ser encontrado em diversas posições topográficas, com diferentes variações no grau de umidade, profundidade e fertilidade do solo. Entretanto, é encontrado com mais frequência nas encostas, nas chapadas, nos olhos d'água, circundando as Veredas e na borda das Matas de Galeria (RIBEIRO e WALTER, 2008).

A paisagem fitofisionômica mapeada nesse estudo compreende a área até 3 km no entorno do reservatório em uma escala 1:50.000 tendo como base o inventario florestal de São Paulo e de Minas Gerais. Devido a essa escala e ao tamanho do reservatório foram encontradas poucas fitofisionomias na área. No item 6.4.6.1 desta caracterização ambiental, foi realizado um mapeamento mais detalhado onde outras fitofisionomias como Floresta Estacional Semidecidual Aluvial e Vegetação Secundária (Macega e Capoeira) foram identificadas.

6.3.4.1.1 Corredores Ecológicos

A fragmentação de habitats representa uma das maiores ameaças para a biodiversidade do planeta (TABARELLI e GASCON, 2005). Como principais consequências da fragmentação podem-se ter isolamento das formações e populações remanescentes, alterações nos fluxos gênicos, intensificação das competições, extinções de espécies, perda de biodiversidade, entre outros (METZGER, 1997).

As populações presentes nos fragmentos de vegetação sofrem constantes pressões causadas pelo isolamento, pois estes se limitam aos produtos/insumos de uma área limitada. O problema surge quando o fragmento não é capaz de suprir as necessidades das espécies ali presentes o que acaba conduzindo a extinção e a um desequilíbrio dos processos ecológicos que ali ocorrem.

A conservação dos fragmentos florestais remanescentes necessita de ações imediatas que venham garantir as funções ecológicas das florestas e a sobrevivência dos animais e da

vegetação natural. Uma dessas ações seria a implantação de corredores florestais para incremento da conectividade entre remanescentes naturais.

Os corredores ecológicos são áreas que unem os remanescentes florestais possibilitando o livre trânsito de animais e a dispersão de sementes das espécies vegetais. Isso permite o fluxo gênico entre as espécies da fauna e flora e a conservação da biodiversidade. Também garante a conservação dos recursos hídricos e do solo, além de contribuir para o equilíbrio do clima e da paisagem. Os corredores podem unir unidades de conservação, reservas particulares, reservas legais, áreas de preservação permanente ou quaisquer outras áreas de florestas naturais.

Os corredores ecológicos considerados no presente estudo foram definidos pelo “Relatório Técnico - Mapeamento e Identificação de Áreas Prioritárias para Corredores Florestais, UHE - Caconde” (AES, 2015), conforme metodologia descrita abaixo.

Para a seleção dos fragmentos de maior relevância ecológica localizados no entorno da UHE Caconde e o estabelecimento de critérios para a identificação de áreas prioritárias para a recuperação florestal foram definidas três zonas, de acordo com as diferentes estratégias adotadas para cada uma delas (Quadro 14). Foram utilizados mapeamentos florestais estaduais da área e técnicas de sensoriamento remoto para a identificação dos fragmentos mais representativos em cada zona.

Quadro 14–Quadro resumo de zonas consideradas na análise de paisagem para definição de Corredores Ecológicos (AES, 2015).

Zonas	Descrição
Zona 1	Áreas de desapropriação da AES, passivo de restauração com maior prioridade devido as possibilidades de ação
Zona 2	Faixa de 500 m no entorno do limite de desapropriação com facilidades de acesso e controle, além de um contato mais facilitado com os proprietários adjacentes.
Zona 3	Faixa de 3.000 m no entorno do limite de desapropriação que deve ser considerada, uma vez que grandes remanescentes com significância regional podem ser identificados nessa área.

A partir disso, foi realizada uma análise da paisagem a qual levou em consideração várias métricas e agrupou os fragmentos em três categorias de relevância ecológica (

Quadro 15). Para a escolha das áreas prioritárias para o estabelecimento de corredores foi utilizada metodologia que visa identificar áreas onde o custo para implantação de um corredor florestal seja o mais reduzido e eficiente possível, dentro da realidade ambiental do reservatório. A escolha dos fragmentos para criação dos corredores ecológicos teve como critérios de inclusão fragmentos maiores que 10 hectares (> 10 ha) nos quais a área central fosse maior que quatro hectares (> 4 ha).

O total de fragmentos identificados como relevantes para a conservação da biodiversidade foi de 59 distribuídos por toda a extensão do reservatório (AES, 2015). Dentre os fragmentos selecionados, não ocorreu atribuição do grau de relevância ecológica "extremamente alta", sendo encontrados apenas fragmentos categorizados como de "alta" e "muito alta" relevância ecológica.

Quadro 15 - Quantificação dos fragmentos selecionados por ordem hierárquica de relevância ecológica (AES, 2015).

Grau de relevância	Quantidade fragmentos	Área (ha)	Tamanho médio dos fragmentos (ha)
Alta	46	1.515,21	33
Muito Alta	13	1.128,80	87
Extremamente Alta	0	0,0	0
Total	**59**	**2.644,01**	**44,81**

Foram identificados na UHE Caconde quatro corredores florestais, sendo dois ao norte do reservatório, no município de Caconde/SP e dois ao sul, no município de Poços de Caldas/MG. Pelo número reduzido de corredores florestais relevantes para a conectividade da paisagem nesta UHE, os poucos identificados foram elevados ao patamar de prioritários para a restauração, sendo então classificados como de prioridade "extremamente alta", mesmo que não apresentassem critérios para tal classificação (AES, 2015).

Porém, devido ao alto índice de antropização provocado pela ocupação desordenada da região que resultou na fragmentação da vegetação nativa em pequenos remanescentes naturais, alguns desses fragmentos encontram-se isolados por uma matriz de baixa permeabilidade. A baixa permeabilidade, muitas vezes causadas por edificações ou uso de técnicas inadequadas no solo, impossibilita a escolha de algumas dessas áreas como prioritárias para a criação de corredores ecológicos.

Dessa forma, foram identificados quatro fragmentos de grau de priorização “extremamente alta”. Após visita à campo foram propostas duas áreas prioritárias para a criação de corredores ecológicos (Mapa 19), facilitando assim o deslocamento de espécies entre esses fragmentos e a manutenção da biodiversidade.

Em 2013, iniciou-se o Subprograma de Revegetação das margens do Reservatório e Tributários com a execução de Plantio de Mudas Nativas para a implantação e manutenção de reflorestamentos em áreas de preservação situadas às margens do reservatório da UHE Caconde.

As áreas escolhidas encontravam-se predominantemente tomadas por vegetação exótica invasora, principalmente por braquiária. Foram priorizadas as áreas propensas a formação de corredores ecológicos para ampliar a conectividade da paisagem local. Foi realizado o plantio de 91 espécies florestais nativas de ocorrência regional (54.169 mudas) em 27,07 hectares localizados nos municípios de Caconde (7,84 ha), Botelhos (7,73 ha) e Poços de Caldas (11,50 ha) (Figura 63 e Figura 64).



Figura 63 – Preparo do solo para plantio de recuperação florestal às margens da UHE Caconde. Fonte: Ceiba, 2013.



Figura 64 – Plantio realizado pela empresa Ceiba em 2013. Fonte: Ceiba, 2013.



Figura 65 - Manutenção dos talhões de Restauração Florestal. Fonte: Ceiba, 2014.



Figura 66 - Manutenção dos talhões de Restauração Florestal em Botelhos. Fonte: Ceiba, 2015.



Figura 67 - Manutenção dos talhões de Restauração Florestal em Caconde. Fonte: Ceiba, 2015.



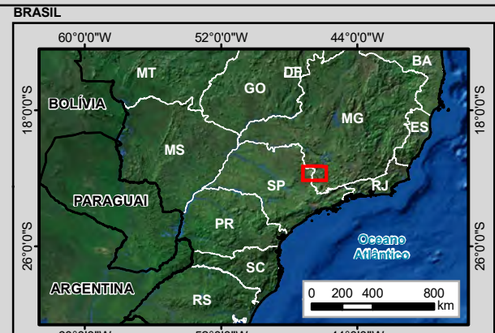
Figura 68 - Manutenção dos talhões de Restauração Florestal em Caconde. Fonte: Ceiba, 2015.

309,000 322,000 335,000 348,000 361,000 374,000

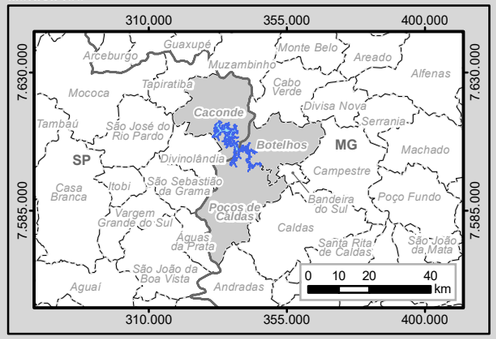
7.637.000 7.624.000 7.611.000 7.598.000 7.585.000 7.572.000

Guaranésia
Guaxupé
Arceburgo
Muzambinho
Florestas do Planalto Sul Mineiro
Monte Belo
Areado
Igaraí
Mococa
Tapiratiba
Cabo Verde
Serra dos Lemes
São Bartolomeu
Itaiquara
Venerando
Caconde
Barrânia
Divisa Nova
São José do Rio Pardo
Águas da Prata/ São José do Rio Pardo
Cachoeirinha da Boa Vista
Divinolândia
SP
São Sebastião da Grama
Campestrinho
Itobi
Vargem Grande do Sul
São Roque da Fartura
Porto da Cascata
Águas da Prata
Pirassununga
São João da Boa Vista
Andradas
Botelhos
MG
Palmeiral
Campestre
Bandeira do Sul
Poços de Caldas
São Pedro de Caldas
Santana de Caldas
Laranjeiras de Caldas
Caldas
Região de Poços de Caldas
Santa Rita de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

- Povoado
- Vila
- Cidade
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual
- Massa d'água

Áreas Prioritárias para a Conservação

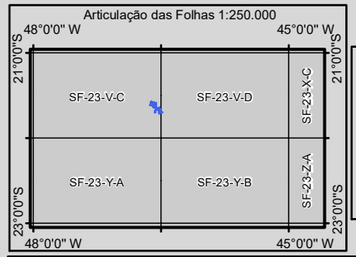
Prioridade

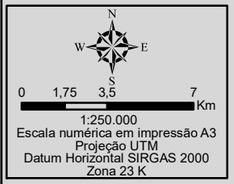
- Alta
- Muito Alta
- Extremamente Alta

Importância

- Alta
- Muito Alta
- Extremamente Alta

Articulação das Folhas 1:250.000





1:250.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto
Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa
Mapa 19 - Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade de Estudo do Reservatório da UHE Caconde localizadas na Área

Empreendedor
AES Tietê

Responsável Técnico
MRS Estudos Ambientais

Data: Fevereiro/2021

Fonte:
Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (MMA, 2007).

6.3.4.2 Flora

6.3.4.2.1 Florística

O levantamento florístico foi realizado por meio da compilação de amostragens realizadas no processo de licenciamento da UHE (MRS, 2001) e em lista florística encontrada em levantamento científico realizado na região, disponível em material bibliográfico especializado (DIAS, 2010).

O levantamento considerou as espécies identificadas nos três sítios amostrais representativos dos remanescentes de floresta estacional semidecidual localizados na Área de Estudo. O levantamento abrangeu plantas de todos os hábitos (arbustivas, palmeiras arborescentes e não arborescentes, pteridófitas, herbáceas, epífitas) e em todos os estratos (herbáceo, arbustivo e arbóreo). Todas as espécies foram classificação de acordo com o sistema APGIII, 2009.

6.3.4.2.1.1 Análise Florística

Foram registradas 44 famílias com 140 espécies dentre arbóreas, arbustivas, subarbustivas, trepadeiras e lianas. A família mais representativa do presente estudo foi Fabaceae com 18% das espécies (24 sp.), seguida de Myrtaceae com 9,8% (13 sp.), Rubiaceae com 9% (12 sp.), Meliaceae com 6% (8 sp.), Lauraceae com 8,3% (11 sp.), Rutaceae com 4,5% (6 sp.), Euphorbiaceae com 5,3% (7 sp.), Moraceae com 3% (4 sp.), Melastomataceae com 3% (4 sp.) e Bignoniaceae com 3% (4 sp.). As 10 famílias mais representativas representaram 69,9% do total de espécies identificadas (

Figura 69). O total de 24 famílias botânicas foram representadas por apenas uma espécie.

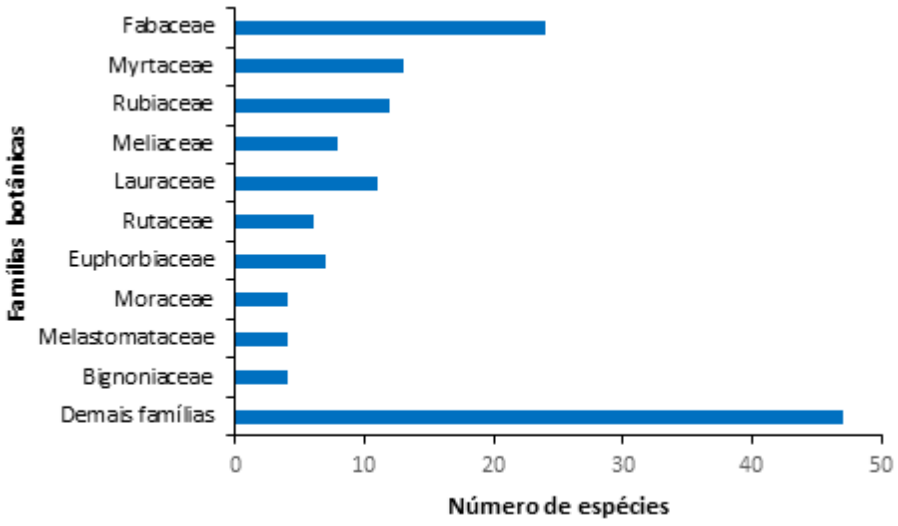


Figura 69 - As 10 famílias mais representativas da vegetação amostrada ao longo Área de Estudo.

A Tabela 37 apresenta os resultados contendo a classificação taxonômica, nome vulgar, científico, hábito, origem, formação, classificação IUCN e local de ocorrência de cada espécie

coletada, além dos dados secundários com as espécies citadas em estudos nas fitofisionomias características da região.

Tabela 37 - Lista de espécies vegetais registradas na Área de Estudo e identificadas por família, nome científico, nome popular, hábito, origem, formação, endemismo, classificação IUCN e ocorência, contendo os dados primários e secundários de levantamentos na região.Legenda: Formação: flo=florestal, sav=savânica, SR=sem referência; Sítios Amostrais: (A) Fragmento 01, (B) Fragmento 02, (C) Fragmento 03, (D) Prainha; Estudos: (1) MRS ESTUDOS AMBIENTAIS (2001), (2) DIAS (2010); IUCN: VU= Vulnerável, NT= Quase Ameaçado, EN= Ameaçada, SR= Sem referencia, LC = Menos preocupante, NE = Não avaliada quanto a ameaça.

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Formação	Origem	Endemismo	IUCN	Localização	Estudo
Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.	gonçalo-alves	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	LC	C, D	1 e 2
	Tapirira guianensis Aubl.	pau-pombo	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	LC	D	2
Annonaceae	*Annona sylvatica* A.St.-Hil.	araticú	árvore	sav/flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
	Duguetia lanceolata A.St.-Hil.	pindaíba	árvore	sav/flo	Nativa	Endêmica	LC	B, D	1 e 2
	Xylopia brasiliensis Spreng.	casca de barata	árvore	flo	Nativa	Endêmica	NT	D	2
Apocynaceae	*Aspidosperma cylindrocarpon* Müll.Arg.	peroba-rosa	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	LC	D	2
	Aspidosperma parvifolium A.DC.	amarelão	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Aspidosperma polyneuron Müll.Arg.	peroba-rosa	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NT	B,C, D	1 e 2
Araliaceae	*Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire et al.	mandiocão	erva	sav	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	gerivá	palmeira	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	LC	A,B,C, D	1 e 2
Asteraceae	*Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker	canela-branca	árvore	flo	Nativa	Endêmica	NE	A	1
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos	ipê amarelo	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A,B,C	1
	Jacaranda macrantha Cham.	caroba	árvore	flo	Nativa	Endêmica	LC	B, D	1 e 2
	Tabebuia sp.	ipê	árvore	SR	Sr	SR	SR	D	2
	Zeyheria tuberculosa (Vell.) Bureau ex Verl.	ipê-branco	árvore	sav	Nativa	Não é endêmica	VU	D	2
Boraginaceae	*Cordia superba* Cham.	louro-anão	árvore/arbusto	flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Formação	Origem	Endemismo	IUCN	Localização	Estudo
	Cordia trichotoma (Vell.)Arráb. ex Steud.	louro	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
Burseraceae	*Protium heptaphyllum* (Aubl.)Marchand	almécega	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	SR	B	1
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	landim	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume	candiúba	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A	1
Caricaceae	*Jacaratia spinosa* (Aubl) ADC	jaracatiá	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	LC	D	2
Cecropiaceae	*Cecropia pachystachya* Trécul	embaúba	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	B,C	1
Celastraceae	*Maytenus gonoclada* Mart.	cafezinho-do-mato	árvore/arbusto	sav	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
Combretaceae	*Terminalia glabrescens* Mart.	maria-preta	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
Erythroxylaceae	*Erythroxylum buxus* Peyr.	SR	árvore/arbusto	sav	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
Euphorbiaceae	*Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg.	barreiro	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Alchornea glandulosa subsp.iricurana (Casar.) Secco	pimenta-de-galinha	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	C, D	1 e 2
	Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll.Arg.	tapiá	arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Aparisthmium cordatum (AJuss) Baill	marmelo	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Croton floribundus Spreng.	gervão-branco	árvore	cam/flo/sav	Nativa	Não é endêmica	NE	A,B,C, D	1 e 2
	Croton priscus Croizat	cróton	árvore	flo	Nativa	Endêmica	NE	C	1
	Euphorbiaceae sp	SR	SR	SR	Sr	SR	SR	A	1
Fabaceae	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart	farinha-seca	arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	LC	D	2

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Formação	Origem	Endemismo	IUCN	Localização	Estudo
	Ateleia glazioveana Baill.	timbó	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Bauhinia brevipes Vogel	pata-de-vaca	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A, C	1
	Bauhinia forficata Link	bauhinia	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A, C	1
	Cassia ferruginea (Schrad.) Schrad. ex DC.	canafístula	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	B	1
	Centrolobium tomentosum Guillemin ex Benth.	araribá	árvore	flo	Nativa	Endêmica	LC	B	1
	Copaifera langsdorffii Desf.	copaíba	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	B, D	1 e 2
	Gleditsia amorphoides (Griseb.) Taub.	açucará-faveiro	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	VU	D	2
	Hymenaea courbaril L.	jatobá	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	lc	B,C, D	1 e 2
	Inga marginata Willd	ingá	arbusto	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	B, D	1 e 2
	Inga striata Benth.	ingá-banana	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	C, D	1 e 2
	Inga vera subsp. affinis (DC.) T.D.Penn.	ingá-banana	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Machaerium aculeatum Raddi	pau-de-angu	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A, B, D	1 e 2
	Machaerium brasiliense Vogel	jacarandá	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A, C, D	1 e 2
	Machaerium nyctitans (Vell.) Benth.	jacarandá-bico-de-pato	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	LC	D	2
	Machaerium stipitatum Vogel	jacarandá-roxo	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A, C, D	1 e 2
	Muellera campestris (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	rabo-de-bugio	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Myrocarpus fastigiatus Allemão	catureíba	árvore	flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
	Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.	canafistula	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Formação	Origem	Endemismo	IUCN	Localização	Estudo
	Platypodium elegans Vogel	amendoim-bravo	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Pterogyne nitens Tul.	amendoin-bravo	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	LC	C	1
	Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose	guarucaia	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	C, D	1 e 2
	Zollernia sp	mocitaíba	árvore	SR	Sr	SR	SR	C	1
	Senegalia tenuifolia (L.) Britton & Rose	SR	arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A	1
Flacourtiaceae	*Casearia sylvestris* Sw.	cafezeiro-do-mato	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A,B,C, D	1 e 2
Guttiferae	*Vismia brasiliensis* Choisy	lacre	árvore	sav/flo	Nativa	Endêmica	NE	B	1
Lacistemataceae	*Lacistema hasslerianum* Chodat	guruguva	árvore/arbusto	sav	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
Lauraceae	*Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F.Macbr.	canela-de-frade	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A, C, D	1 e 2
	Nectandra cuspidata Nees	canelão-seboso	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Nectandra lanceolata Nees	canela-amarela	árvore	sav/flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
	Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	canelinha	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	C, D	1 e 2
	Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás	árvore	flo	Nativa	Endêmica	EN	D	2
	Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez	canela-lageana	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	LC	C	1
	Ocotea silvestris Vattimo-Gil	canela-preta	árvore	flo	Nativa	Endêmica	LC	D	2
	Ocotea sp	SR	árvore	SR	Sr	SR	SR	C	1
	Nectandra sp.	SR	SR	SR	Sr	SR	SR	A	1
	Ocotea sp.	SR	SR	SR	Sr	SR	SR	A	1
	Lauraceae sp	SR	SR	SR	Sr	SR	SR	A	1
Lecythidaceae	*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze	jequitibá-rosa	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Formação	Origem	Endemismo	IUCN	Localização	Estudo
Malvaceae	*Luehea divaricata* Mart.& Zucc.	açoita-cavalo	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A.Robyns	imbiruçú	árvore	sav/flo	Nativa	Endêmica	LC	D	2
Melastomataceae	*Leandra* sp	SR	árvore	SR	Sr	SR	SR	C	1
	Melastomataceae sp	SR	árvore	SR	Sr	SR	SR	B	1
	Miconia pusilliflora (DC.) Naudin	pixirica	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Miconia sp	SR	árvore	SR	Sr	SR	SR	B	1
Meliaceae	*Cabralea canjerana* (Vell.)Mart.	marinheiro	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Cedrela fissilis Vell.	cedro	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	VU	A, C, D	1 e 2
	Cedrela odorata L.	cedro-vermelho	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	VU	D	2
	Guarea guidonia (L.) Sleumer	carrapeta	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Guarea macrophylla Vahl	calcanhar-de-cotia	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	B,C	1
	Trichilia catigua A.Juss.	catiá	árvore	flo	Nativa	Endêmica	NE	B	1
	Trichilia clausseni C.DC.	catiguá	árvore	sav/flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
	Trichilia pallida Sw.	murici	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	C, D	1 e 2
Monimiaceae	*Mollinedia widgrenii* A.DC.	capixingui	árvore	flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
	Siparuna guianensis Aubl	negramina	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	B, D	1 e 2
Moraceae	*Ficus guaranitica* Chodat	ficus	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	C, D	1 e 2
	Ficus hirsuta Schott	molembá	árvore	flo	Nativa	Endêmica	LC	D	2
	Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	tatajuba	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger et al.	canxim	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	C, D	1 e 2
Myrtaceae	*Calyptranthes clusiifolia* O.Berg	araçarana	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Formação	Origem	Endemismo	IUCN	Localização	Estudo
	Calyptranthes concinna DC.	guamirim	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	LC	D	2
	Calyptranthes sp	SR	árvore	SR	Sr	SR	SR	B,C	1
	Eugenia astringens Cambess.	pimenteira	árvore	flo	Nativa	Endêmica	NE	C	1
	Eugenia sp2	SR	árvore	SR	Sr	SR	SR	B	1
	Eugenia sp3	SR	árvore	SR	Sr	SR	SR	C	1
	Gomidesia sp	SR	árvore	SR	Sr	SR	SR	C	1
	Myrcia guianensis (Aubl.)DC.	araçá-do-brejo	árvore/arbusto	flo/sav/cam	Nativa	Não é endêmica	LC	D	2
	Myrcia sp	SR	árvore	SR	Sr	SR	SR	B,C	1
	Myrcia splendens (Sw.) DC.	guamirim	árvore	sav/flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
	Myrciaria floribunda (H.West ex Willd.) O.Berg	camboim	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	LC	D	2
	Myrciaria sp	SR	árvore	SR	Sr	SR	SR	C	1
	Psidium guajava L.	goiaba	árvore	sav/flo	Exótica	Não é endêmica	NE	D	2
Nyctaginaceae	*Guapira hirsuta* (Choisy) Lundell	caixeta	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Endêmica	LC	D	2
Primulaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	árvore	sav/flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
	Myrsine lancifolia Mart.	capororoca	árvore	sav/flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
Proteaceae	*Roupala montana var. brasiliensis* (Klotzsch) K.S.Edwards	carvalho-brasileiro	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	B	1
Rhamnaceae	*Rhamnidium elaeocarpum* Reissek	tarumai	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	C	1
Rosaceae	*Prunus myrtifolia* (L.)Urb.	pessegueiro-bravo	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
Rubiaceae	*Amaioua guianensis* Aubl.	cafezinho	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	B	1

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Formação	Origem	Endemismo	IUCN	Localização	Estudo
	Amaioua intermedia Mart. ex Schult. & Schult.f.	carvoeiro	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Coutarea hexandra (Jacq.) K.Schum.	capirona	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Genipa *americana* L.	jenipapo	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	LC	D	2
	Ixora gardneriana Benth.	frutinha-crocante	arbusto	sav	Nativa	Endêmica	NE	C	1
	Ixora venulosa Benth.	ixora-do-mato	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Psychotria carthagenensis Jacq.	rainha	árvore	flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
	Psychotria sp.	SR	SR	SR	Sr	SR	SR	D	2
	Randia armata (Sw.) DC.	guaticuruzú	árvore/arbusto	flo	Nativa	Não é endêmica	LC	A, B, D	1 e 2
	Rudgea jasminoides (Cham) MüllArg	café-do-mato	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Simira sampaioana (Standl.) Steyerm.	maiate	árvore	flo	Nativa	Endêmica	NE	C	1
	Tocoyena guianensis K.Schum.	copiúva	arbusto	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
Rutaceae	*Esenbeckia febrifuga* (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart	mamoninha-do-mato	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A,B,C, D	1 e 2
	Helietta apiculata Benth.	amareliho	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Metrodorea nigra A.St.-Hil.	carrapateira	árvore	flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
	Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	arruda-amarela	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	mamica-de-porca	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A, D	2
	Zanthoxylum sp.	SR	SR	SR	Sr	SR	SR	D	2
Salicaceae	*Casearia obliqua* Spreng.	cambroé	árvore/arbusto	flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
Sapindaceae	*Cupania vernalis* Cambess.	camboatã	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Sapindus saponaria L.	sabão-de-mico	árvore	sav/flo	Exótica	Não é endêmica	NE	D	2

Família	Nome científico	Nome popular	Hábito	Formação	Origem	Endemismo	IUCN	Localização	Estudo
Sapotaceae	*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.)	caimito	árvore	SR	Nativa	Não é endêmica	NE	B	1
Sterculiaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	mutamba	árvore	sav	Nativa	Não é endêmica	NE	B, D	1 e 2
Styracaceae	*Styrax acuminatus* Pohl	pombeiro	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Styrax camporum Pohl	benjoeiro	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	B, D	1 e 2
Urticaceae	*Cecropia glaziovii* Snethl.	embaúba	árvore	flo	Nativa	Endêmica	NE	D	2
Verbenaceae	*Aegiphila integrifolia* (Jacq.) Moldenke	papagaio	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A, B	1
	Aloysia virgata (Ruiz & Pav.) Juss.	lixeira	árvore/arbusto	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2
	Vitex cymosa Bertero ex Spreng.	tarumã-da-várzea	árvore	sav/flo	Nativa	Não é endêmica	NE	A,B,C	1
Vochysiaceae	*Vochysia tucanorum* Mart.	pau-de-tucano	árvore	flo	Nativa	Não é endêmica	NE	D	2

6.3.4.2.1.2 Espécies madeireiras e não-madeireiras

Diversas espécies vegetais nativas possuem potencial para utilização regional, seja para usos alimentícios, medicinal, ornamental ou madeireiro. Dentre as espécies de maior exploração histórica em toda a região estão a copaíba, os ipês, o cedro, o jacarandá, o jequitibá, as perobas, o jatobá, o capixingui, a cabreúva, entre outras, porém conforme entrevistas realizadas durante visitas à campo na Área de Estudo (Apendice II – Modelo de Questionário), não foram encontrados registros de utilização de espécies pela população local como alternativa econômica ou para o aproveitamento sustentável da região.

Dentre todas as espécies arbóreas encontradas na Área de Estudo, 31 foram consideradas de interesse medicinal e/ou econômico. De acordo Almeida et al. (1998), as espécies foram classificadas conforme seus usos e potenciais não-madeireiros como: alimentício, medicinal, ornamental e para recuperação de áreas degradadas. Para classificação em relação ao potencial madeireiro foram utilizadas informações de Preiskon (2009) e Lorenzi (1998; 2002). O Quadro 16 apresenta as espécies madeireiras e não-madeireiras encontradas na Área de Estudo.

Quadro 16 - Espécies bioindicadoras, de interesse medicinal e econômico encontradas na Área de Estudo. Legenda: 1-PREISKORN (2009), 2- LORENZI (2002), 3- LORENZI (1998).

Família	Nome científico	Nome popular	Potencial não-madereiro (ALMEIDA et al., 1998)	Potencial madereiro
Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.	gonçalo-alves	Ornamental	Serraria, carpintaria rústica[1]
Annonaceae	*Annona sylvatica* A.St.-Hil.	araticú	Alimentício e recuperação de áreas degradadas	Marcenaria, carpintaria[2]
Apocynaceae	*Aspidosperma cylindrocarpon* Müll.Arg.	peroba-rosa	-	Serraria, carpintaria rústica[1]
Apocynaceae	*Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg.	peroba-rosa	Ornamental e recuperação de áreas degradadas	Marcenaria, carpintaria[1]
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	gerivá	Alimentício, ornamental e recuperação de áreas degradadas	-
Bignoniaceae	*Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl.	ipê-branco	Ornamental	Serraria, carpintaria rústica[1]
Boraginaceae	*Cordia trichotoma* (Vell.)Arráb. ex Steud.	louro	-	Serraria, carpintaria rústica[1]
Burseraceae	*Protium heptaphyllum* (Aubl.)Marchand	almécega	-	Serraria, carpintaria rústica[1]
Euphorbiaceae	*Alchornea glandulosa subsp.iricurana* (Casar.) Secco	pimenta-de-galinha	-	Caixotaria, carvoaria [1]

Família	Nome científico	Nome popular	Potencial não-madereiro (ALMEIDA et al., 1998)	Potencial madereiro
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg.	tapiá	Recuperação de áreas degradadas	Caixotaria, carvoaria
Euphorbiaceae	*Croton floribundus* Spreng.	gervão-branco	Recuperação de áreas degradadas	Caixotaria, carvoaria [1]
Fabaceae	*Centrolobium tomentosum* Guillemin ex Benth.	araribá	-	Serraria, carpintaria rústica[1]
Fabaceae	*Copaifera langsdorffii* Desf.	copaíba	-	Marcenaria, carpintaria[1]
Fabaceae	*Hymenaea courbaril* L.	jatobá	-	Marcenaria, carpintaria[1]
Fabaceae	*Inga vera subsp. affinis* (DC.) T.D.Penn.	ingá-banana	Alimentício, ornamental e recuperação de áreas degradadas	Marcenaria, carpintaria[1]
Fabaceae	*Machaerium stipitatum* Vogel	jacarandá-roxo	Ornamental e recuperação de áreas degradadas	Serraria, carpintaria rústica
Fabaceae	*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.	canafistula	Ornamental e recuperação de áreas degradadas	Caixotaria, carvoaria
Flacourtiaceae	*Casearia sylvestris* Sw.	cafezeiro-do-mato	Ornamental e recuperação de áreas degradadas	Marcenaria, carpintaria, construção civil[2]
Lauraceae	*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez	canelinha	-	Serraria, carpintaria rústica
Lauraceae	*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás	-	Marcenaria, carpintaria
Lecythidaceae	*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze	jequitibá-rosa	Ornamental e recuperação de áreas degradadas	Marcenaria, carpintaria[1]
Malvaceae	*Luehea divaricata* Mart.& Zucc.	açoita-cavalo	Ornamental e recuperação de áreas degradadas	Caixotaria, carvoaria [1]
Meliaceae	*Cabralea canjerana* (Vell.)Mart.	marinheiro	Ornamental e recuperação de áreas degradadas	Marcenaria, carpintaria[1]
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	cedro	Ornamental e recuperação de áreas degradadas	Marcenaria, carpintaria[1]

Família	Nome científico	Nome popular	Potencial não-madereiro (ALMEIDA et al., 1998)	Potencial madereiro
Meliaceae	*Cedrela odorata* L.	cedro-vermelho	-	Serraria, carpintaria rústica[1]
Meliaceae	*Trichilia pallida* Sw.	murici	Recuperação de áreas degradadas	Carpintaria, construção civil[3]
Moraceae	*Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger et al.	canxim	Medicinal e recuperação de áreas degradadas	-
Rosaceae	*Prunus myrtifolia* (L.)Urb.	pessegueiro-bravo	-	Serraria, carpintaria rústica
Rutaceae	*Esenbeckia febrifuga* (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart	mamoninha-do-mato	Medicinal e ornamental	Carpintaria[3]
Rutaceae	*Metrodorea nigra* A.St.-Hil.	carrapateira	Ornamental e recuperação de áreas degradadas	Carpintaria[3]
Sterculiaceae	*Guazuma ulmifolia* Lam.	mutamba	-	Caixotaria, carvoaria [1]

6.3.4.2.1.3 Espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e indicadoras ambientais

As espécies do levantamento florístico foram classificadas segundo as listas da CITES e as categorias de espécies consideradas ameaçadas da IUCN (Figura 70). Foram registradas 92 espécies que não possuem avaliação quanto à ameaça (NE), 19 espécies sem referência de classificação (SR), 22 espécies classificadas como “seguras ou pouco preocupantes” (LC) e duas espécies quase ameaçadas (NT).

As espécies *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), *Cedrela odorata* L. (cedro-vermelho), *Gleditsia amorphoides* (Griseb.) Taub. (açucará-faveiro) e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl. (ipê-branco), encontradas na Área de Estudo, são espécies ameaçadas classificadas como “vulnerável” (VU) e a *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer como “ameaçada” (EN) segundo a IUCN.

As espécies *Xylopia brasiliensis* Spreng. (casca-de-barata) *e Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg. (peroba-rosa), encontradas na Área de Estudo são classificadas como “quase ameaçadas” (NT), isto é, estão próximas a serem enquadradas nas categorias das ameaçadas como vulnerável (VU), em perigo (EN) ou em perigo crítico (CR).

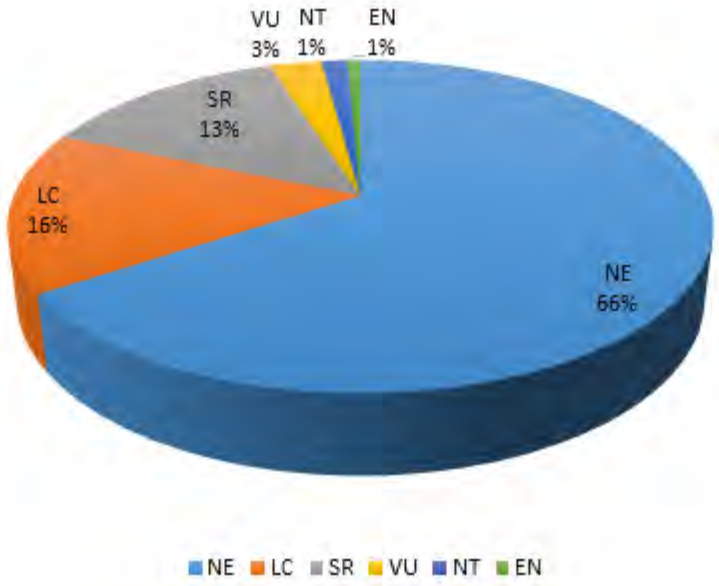


Figura 70 - Classificação das espécies do levantamento florístico conforme as listas de categorias da IUCN.

Ainda, das espécies encontradas na Área de Estudo, seis são protegidas por legislação especial (Quadro 17). Dessas, uma está sob a condição de imune de corte, de acordo com a Lei 20.308, de 27 de julho de 2012 e Portaria nº 113, de 29 de dezembro de 1995, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama e cinco estão sob a condição de ameaçada, de acordo com a Portaria n°443, de 17 de dezembro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente – MMA.

Quadro 17 - Espécies imunes de corte, em perigo, vulneráveis e amaeçadas de extinção encontradas na Área de Estudo do Reservatório da UHE Caconde. Legenda: Imune de corte (BR) = espécie imune de corte conforme Portaria n.º 83-N, de 26 de setembro de 1991 e Portaria n.º 113, de 29 de dezembro de 1995, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama; Ameaçada (MMA) = espécies ameaçadas conforme Portaria n°443, de 17 de dezembro de 2014, do Ministério do Meio Ambiente – MMA; Protegida (MG) = espécies protegidas conforme Lei 20.308, de 27 de julho de 2012 do Estado de Minas Gerais.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Habito	Condição
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	cedro	árvore	Ameaçada (MMA), CITES (Apêndice III)
Meliaceae	*Cedrela odorata* L.	cedro-vermelho	árvore	Ameaçada (MMA), CITES (Apêndice III)
Fabaceae	Gleditsia amorphoides (Griseb.) Taub.	açucará-faveiro	árvore	Ameaçada (MMA)
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysotrichus* (Mart.ex DC.) Mattos	ipê-amarelo	árvore	Protegida (MG)
Lauraceae	Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	canela-sassafrás	árvore	Ameaçada (MMA)
Bignoniaceae	*Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl.	ipê-branco	árvore	Ameaçada (MMA)

Foram encontradas no levantamento florístico 28 espécies indicadas no banco de dados do projeto Reflora/INCT como endêmicas do Brasil, a saber: *Annona sylvatica* A.St.-Hil., *Duguetia lanceolata* A.St.-Hil., *Xylopia brasiliensis* Spreng., *Jacaranda macrantha* Cham., *Cordia superba* Cham., *Croton priscus* Croizat, *Centrolobium tomentosum* Guillemin ex Benth.,

Myrocarpus fastigiatus Allemão, *Vismia brasiliensis* Choisy, *Nectandra lanceolata* Nees, *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer, *Ocotea silvestris* Vattimo-Gil, *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A.Robyns, *Trichilia catigua* A.Juss., *Trichilia clausseni* C.DC., *Mollinedia widgrenii* A.DC., *Ficus hirsuta* Schott, *Eugenia astringens* Cambess., *Myrcia splendens* (Sw.) DC., *Guapira hirsuta* (Choisy) Lundell, *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult., *Myrsine lancifolia* Mart., *Ixora gardneriana* Benth., *Psychotria carthagenensis* Jacq., *Simira sampaioana* (Standl.) Steyerm., *Metrodorea nigra* A.St.-Hil., *Casearia obliqua* Spreng., Piptocarpha macropoda (DC.) Baker e *Cecropia glaziovii* Snethl.

Não foram encontradas referências referente a espécies bioindicadoras para a Área de Estudo.

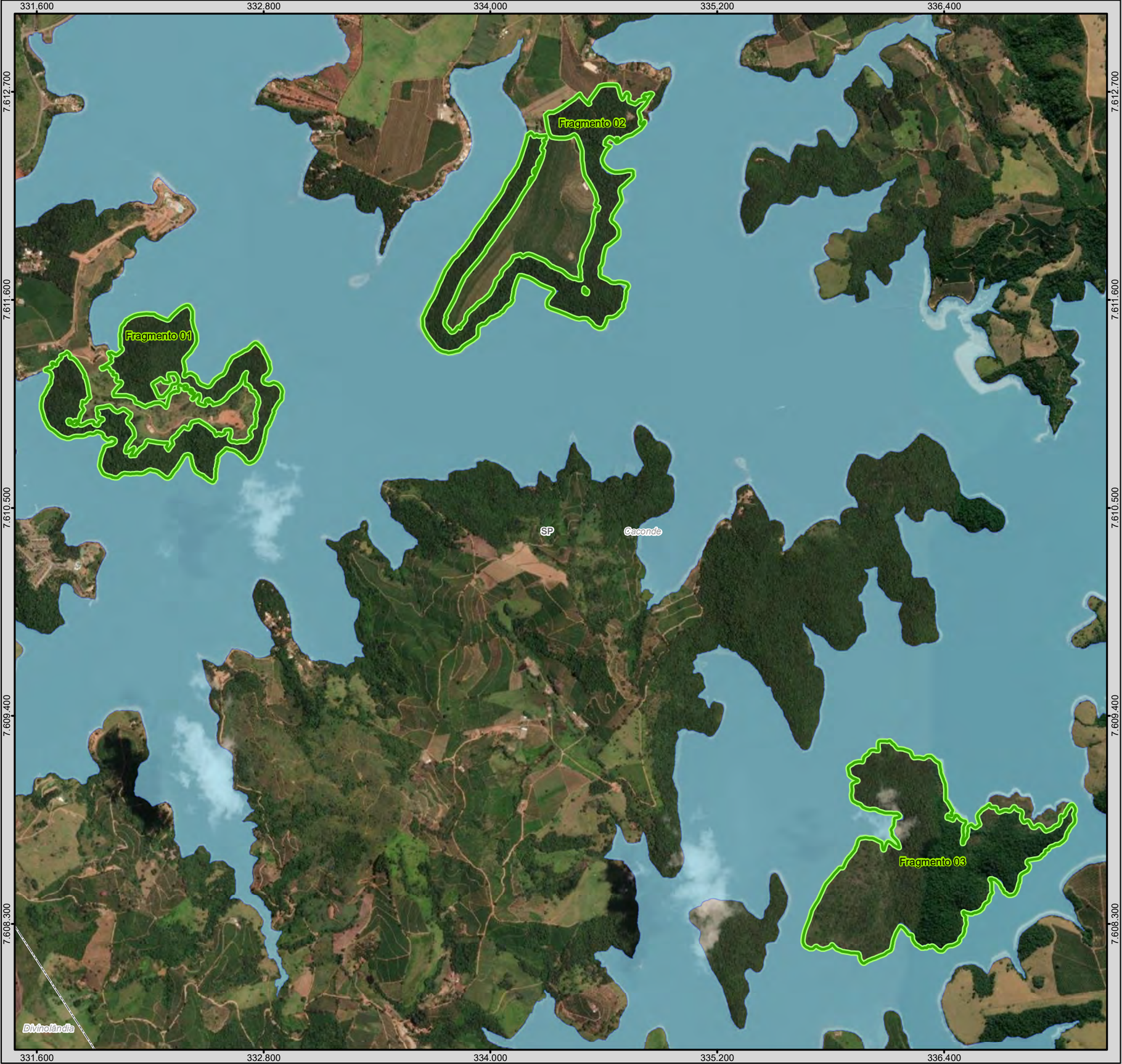
6.3.4.2.2 Fitossociologia

6.3.4.2.2.1 Análise Fitossociológica

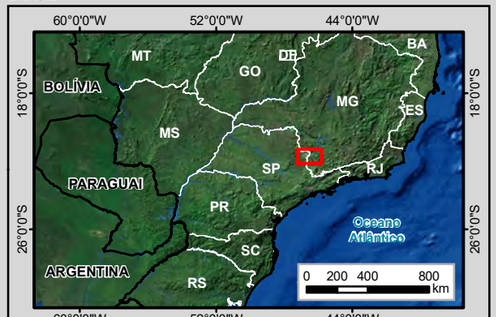
A análise fitossociológica foi realizada por meio de uma compilação de dados do Relatório Ambiental UHE Caconce (2001), produzido pela a MRS, o qual foi utilizado no processo de licenciamento. A análise fitossociológica foi realizada separadamente em cada um dos três fragmentos amostrais, representativos de Floresta Estacional Semidecidual, localizados no município de Caconde (Mapa 20): Fragmento 01 (49,80 ha), Fragmento 02 (50,41 ha) e Fragmento 03 (79,72 ha).

Para o levantamento fitossociológico, foi utilizado o método de quadrantes (COTTAM & CURTIS, 1956; MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974). Foram utilizados de 1 a 3 transectos em cada sítio amostral, transversais à margem do reservatório. Foram caracterizados os estratos arbustivo e arbóreo de cada fragmento, amostrando-se todos os indivíduos com fuste maior ou igual a 1,3 m do solo, cujos ramos foram coletados, prensados e identificados.

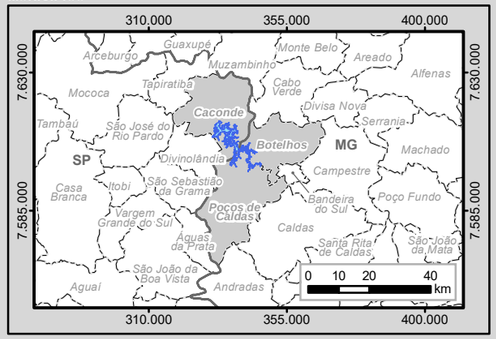
Foram medidas as distâncias dos indivíduos em relação a cada ponto do transecto, distanciados 10 m entre si. Foi medido o CAP (circunferência à altura do peito), estimada a altura e coletado material botânico vegetativo e/ou reprodutivo dos indivíduos, que posteriormente foram prensados, secos e herborizados para identificação. Foram consideradas na amostragem todas as árvores mortas.



BRASIL



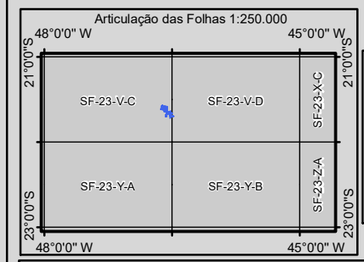
MUNICÍPIOS



Legenda

- Reservatório da UHE Caconde
- Fragmento Florestal
- Limite Municipal

Articulação das Folhas 1:250.000





1:20.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 20 - Localização dos fragmentos estudados

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015).

Os parâmetros fitossociológicos empregados na caracterização da vegetação foram computados por meio do Software FITOPAC, versão 2.0. Os parâmetros considerados foram: riqueza, diversidade, equitabilidade, densidade, dominância, frequência e valor de importância. Todas as espécies foram classificação de acordo com o sistema APGIII, 2009.

Os valores de riqueza (S), diversidade (H') e equitabilidade (J) para os fragmentos da UHE Caconde (Fragmento 01, Fragmento 02 e Fragmento 3) podem ser observados na Tabela 38. Observa-se que o Fragmento 02 e o Fragmento 03 apresentaram maior diversidade de espécies quando comparadas com ao Fragmento 01, fato que se deve essencialmente por caracterizarem fragmentos em processo de sucessão e franca regeneração natural. Os valores de diversidade (H') estão entre os valores comumente encontrados para os diferentes estudos realizados em outros fragmentos de floresta estacional semidecidual localizados no Estado de São Paulo.

Tabela 38- Índices de riqueza, diversidade, equitabilidade, densidade e área basal dos fragmentos com os sítios amostrais localizados na Área de Estudo do reservatório da UHE Caconde.

Fragmento	Riqueza de espécies (S)	Diversidade Shannon (H')	Equitabilidade (J)	Densidade (n° de ind./ha)	Área Basal (m²/ha)
Fragmento 01	25	2,7	0,854	370	26,45
Fragmento 02	34	3,3	0,938	370	15,89
Fragmento 03	39	3,4	0,928	350	13,54

Fragmento 01

O Fragmento 01 é formado por uma porção de mata ciliar da margem esquerda do reservatório, com aproximadamente 49,8 ha. O Fragmento 01 está inserido no município de Caconde/SP, pertence ao Bioma Mata Atlântica e sua fitofisionomia predominante é do tipo floresta estacional semidecidual. Apesar deste fragmento apresentar aparente homogeneidade possui variações estruturais e florísticas marcantes. (Figura 71 à Figura 74).

Essa faixa de mata ciliar é muito estreita e isso se deve ao fato de que o declive da margem direita é bem acentuado, o que acabou por preservar as encostas dos morros e consequentemente esse fragmento.



Figura 71 – Vegetação do Fragmento 01, fragmento de mata ciliar da margem esquerda do reservatório da UHE Caconde (dados de campo MRS, 2017).



Figura 72 - Fragmento 01, margem esquerda do reservatório da UHE Caconde. Fonte: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2001.



Figura 73 – Vegetação interior do Fragmento 01 (dados de campo MRS, 2017).



Figura 74 – Mata do Fragmento 01 (dados de campo MRS, 2017).

Considerando o fragmento (Tabela 39), as espécies mais representativas quanto ao valor de importância (VI) foram: Handroanthus chrysotrichus (ipê-amarelo), *Machaerium brasiliense* (jacarandá), e *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca).

Observa-se que o *Handroanthus chrysotrichus* apresenta valor de importância elevado por apresentar altos valores de densidade relativa, ou seja, existe uma comunidade com elevado número de indivíduos dessa espécie no local. Este fragmento apresenta espécies de utilização madeireira, atualmente classificadas como imunes ao corte ou ameaçadas de extinção.

Tabela 39 - Parâmetros Fitossociológicos das Espécies do Fragmento 01, Caconde/SP, Margem Direita do reservatório da UHE Caconde. Legenda: Np=númeor de pontos, DR=densidade relativa, DoR=dominância relativa, FR=frequência relativa, VI= Valor de importância e VC=valor de cobertura.

NOME CIENTÍFICO	Ni	Np	DR	DoR	FR	VI	VC
Handroanthus chrysotrichus (Mart. ex DC.) Mattos	12	11	15,00	20,00	14,86	49,86	35,00
Machaerium brasiliense Vogel	12	12	15,00	17,07	16,21	48,29	32,07
Bauhinia forficata Link	11	10	13,75	14,79	13,51	42,06	28,54
Casearia sylvestris Sw.	8	6	10,00	7,39	8,11	25,49	17,39
Bauhinia brevipes Vogel	6	6	7,50	6,95	8,11	22,55	14,45

NOME CIENTÍFICO	Ni	Np	DR	DoR	FR	VI	VC
Machaerium aculeatum Raddi	5	4	6,25	3,52	5,41	15,18	9,77
Vitex cymosa Bertero ex Spreng.	3	3	3,75	5,73	4,05	13,53	9,48
Esenbeckia febrifuga (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart	2	2	2,50	4,97	2,70	10,17	7,47
Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F.Macbr.	3	3	3,75	2,25	4,05	10,06	6,00
Machaerium stipitatum Vogel	3	2	3,75	1,91	2,70	8,36	5,66
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	2	2	2,50	2,49	2,70	7,69	4,99
Cedrela fissilis Vell.	1	1	1,25	2,36	1,35	4,96	3,61
Piptocarpha macropoda (DC.) Baker	1	1	1,25	2,09	1,35	4,69	3,34
Croton floribundus Spreng.	1	1	1,25	1,60	1,35	4,20	2,85
Nectandra sp.	1	1	1,25	1,60	1,35	4,20	2,85
Morta	1	1	1,25	1,17	1,35	3,77	2,42
Trema micrantha (L.) Blume	1	1	1,25	1,17	1,35	3,77	2,42
Euphorbiaceae sp	1	1	1,25	0,81	1,35	3,41	2,06
Ocotea sp.	1	1	1,25	0,81	1,35	3,41	2,06
Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	1	1	1,25	0,66	1,35	3,26	1,91
Senegalia tenuifolia (L.) Britton & Rose	1	1	1,25	0,29	1,35	2,89	1,54
Lauraceae sp	1	1	1,25	0,13	1,35	2,73	1,38
Randia armata (Sw.) DC.	1	1	1,25	0,13	1,35	2,73	1,38
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	1	1	1,25	0,13	1,35	2,73	1,38
Total	**80**	**74**	**100**	**100**	**100**	**300**	**200**

Fragmento 02

O Fragmento 02 caracteriza-se como um cinturão de mata ciliar de aproximadamente 300 m a partir da margem direita do reservatório da UHE Caconde. Este fragmento possui aproximadamente 50,41 ha e demonstrou uma boa regeneração (natural ou induzida) (MRS, 2001).

De acordo com moradores locais, esta mata abrangia todo um pontal até alguns anos atrás, quando então foi suprimida para dar lugar ao cultivo agrícola, restando somente uma faixa ciliar na margem do reservatório. Esta margem (esquerda) possui porções mais planas e consequentemente mais propensas ao cultivo agrícola.





Figura 75 – Fragmento 02, margem direita do reservatório da UHE Caconde. Fonte: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2001.



Figura 76 – Fragmento 02, margem direita do reservatório da UHE Caconde. Fonte: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2013. (Pto 115).



Figura 77– Trecho de borda do fragmento Fragmento 02 (dados de campo MRS, 2017).



Figura 78– Trecho de borda do fragmento Fragmento 02 (dados de campo MRS, 2017).



Figura 79 - Vegetação do fragmento do Fragmento 02 (dados de campo MRS, 2017).

Figura 80 - Vegetação do fragmento do Fragmento 02 (dados de campo MRS, 2017).

Considerando o Fragmento 02 (Tabela 40), as espécies mais representativas quanto ao valor de importância (VI) foram: *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Copaifera langsdorfii* (copaíba) e *Cassia ferruginea* (canafístula).

Observa-se que a *Hymenaea courbaril e a Copaifera langsdorfii* apresentaram valores de importância elevados destacando-se as densidades e dominâncias relativa, ou seja, uma comunidade com elevado número de indivíduos dessas espécies no local com diâmetro maior que as demais espécies.

Tabela 40 - Parâmetros Fitossociológicos das Espécies do Fragmento 02, Caconde/SP, Margem Direita do reservatório da UHE Caconde. Legenda: Np=númeor de pontos, DR=densidade relativa, DoR=dominância relativa, FR=frequência relativa, VI= Valor de importância e VC=valor de cobertura.

NOME CIENTÍFICO	Ni	Np	DR	DoR	FR	VI	VC
Hymenaea courbaril L.	6	5	7,50	21,37	6,76	35,62	28,87
Copaifera langsdorffii Desf.	7	7	8,75	16,46	9,46	34,67	25,21
Cassia ferruginea (Schrad.) Schrad. ex DC.	4	4	5,00	15,76	5,41	26,17	20,76
Croton floribundus Spreng.	7	5	8,75	6,53	6,76	22,04	15,28
Calyptranthes sp	2	2	2,50	6,88	2,70	12,09	9,38
Machaerium aculeatum Raddi	4	4	5,00	3,45	5,41	13,85	8,45
Inga marginata Willd	3	2	3,75	4,61	2,70	11,06	8,36

NOME CIENTÍFICO	Ni	Np	DR	DoR	FR	VI	VC
Miconia sp	4	4	5,00	2,33	5,41	12,73	7,33
Handroanthus chrysotrichus (Mart. ex DC.) Mattos	1	1	1,25	4,95	1,35	7,55	6,20
Myrcia sp	4	3	5,00	0,94	4,05	9,99	5,94
Roupala montana var. brasiliensis (Klotzsch) K.S.Edwards	3	2	3,75	1,77	2,70	8,22	5,52
Centrolobium tomentosum Guillemin ex Benth.	3	3	3,75	1,51	4,05	9,32	5,26
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	1	1	1,25	3,43	1,35	6,03	4,68
Siparuna guianensis Aubl	3	3	3,75	0,58	4,05	8,39	4,33
Guazuma ulmifolia Lam.	2	2	2,50	1,00	2,70	6,20	3,50
Trichilia catigua A.Juss.	2	2	2,50	1,00	2,70	6,20	3,50
Randia armata (Sw.) DC.	2	2	2,50	0,76	2,70	5,97	3,26
Duguetia lanceolata A.St.-Hil.	2	2	2,50	0,72	2,70	5,93	3,22
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	2	2	2,50	0,43	2,70	5,64	2,93
Guarea macrophylla Vahl	2	2	2,50	0,36	2,70	5,56	2,86
Esenbeckia febrifuga (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart	2	2	2,50	0,22	2,70	5,42	2,72
Eugenia sp2	2	2	2,50	0,22	2,70	5,42	2,72
Vitex cymosa Bertero ex Spreng.	1	1	1,25	0,86	1,35	3,46	2,11
Amaioua guianensis Aubl.	1	1	1,25	0,55	1,35	3,15	1,80
Aspidosperma polyneuron Müll.Arg.	1	1	1,25	0,55	1,35	3,15	1,80
Cecropia pachystachya Trécul	1	1	1,25	0,55	1,35	3,15	1,80
Vismia brasiliensis Choisy	1	1	1,25	0,55	1,35	3,15	1,80
Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	1	1	1,25	0,42	1,35	3,02	1,67
Pouteria caimito (Ruiz & Pav.)	1	1	1,25	0,42	1,35	3,02	1,67
Jacaranda macrantha Cham.	1	1	1,25	0,31	1,35	2,91	1,56
Casearia sylvestris Sw.	1	1	1,25	0,14	1,35	2,74	1,39
Melastomataceae sp	1	1	1,25	0,14	1,35	2,74	1,39
Styrax camporum Pohl	1	1	1,25	0,14	1,35	2,74	1,39
Morta	1	1	1,25	0,11	1,35	2,71	1,36
Total	**80**	**74**	**100**	**100**	**100**	**300**	**200**

Fragmento 03

O Fragmento 03 localiza-se na ilha fluvial coberta por vegetação secundária, com cerca de 79,72 ha. De maneira geral, é um fragmento em estágio médio de regeneração natural e, por estar isolado, encontra-se bem preservado (MRS, 2001).

Um aspecto marcante deste fragmento é a presença de espécies que apresentam tolerância ao encharcamento do solo. A existência de um gradiente de umidade do solo a partir da margem do curso d'água reflete diretamente na composição florística da vegetação ciliar, onde as espécies se distribuem conforme o grau de adaptação às condições de umidade do solo.



Figura 81 - Visão do Fragmento 03, localizado no reservatório da UHE Caconde. Fonte: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2013. (pto 144).



Figura 82 – Visão do Fragmento 03,localizado no reservatório da UHE Caconde. Fonte: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2013 (pto 139).



Figura 83– Fragmento 03,localizado no reservatório da UHE Caconde. Fonte: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2001.



Figura 84 - Fragmento 03, localizado no reservatório da UHE Caconde. Fonte: MRS ESTUDOS AMBIENTAIS, 2001.

Considerando o fragmento (Tabela 41), as espécies mais representativas quanto ao valor de importância (VI) foram: *Endlicheria paniculata* (canela-de-frade), *Croton floribundus* (gervão-branco) e *Nectandra megapotamica* (canelinha).

Observa-se que o *Endlicheria paniculata* apresenta valor de importância elevado por apresentar alto valor de dominância relativa, ou seja, uma comunidade com elevado número de indivíduos com diâmetros maiores dessa espécie no local.

Tabela 41 - Parâmetros Fitossociológicos das espécies do Fragmento 03, Caconde/SP, reservatório da UHE Caconde. Legenda: Np=númeor de pontos, DR=densidade relativa, DoR=dominância relativa, FR=frequência relativa, VI= Valor de importância e VC=Valor de cobertura.

NOME CIENTÍFICO	Ni	Np	DR	DoR	FR	VI	VC
Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F.Macbr.	8	6	10,00	13,46	8,57	32,04	23,46
Croton floribundus Spreng.	6	5	7,50	14,29	7,14	28,94	21,79
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	8	7	10,00	7,42	10,00	27,42	17,42
Cedrela fissilis Vell.	3	3	3,75	9,41	4,29	17,45	13,16
Inga striata Benth.	3	1	3,75	4,16	1,43	9,34	7,91
Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez	3	2	3,75	4,03	2,86	10,63	7,78

NOME CIENTÍFICO	Ni	Np	DR	DoR	FR	VI	VC
Guarea macrophylla Vahl	2	2	2,50	4,87	2,86	10,23	7,37
Bauhinia brevipes Vogel	4	4	5,00	2,20	5,71	12,92	7,20
Handroanthus chrysotrichus (Mart. ex DC.) Mattos	1	1	1,25	5,91	1,43	8,59	7,16
Croton priscus Croizat	2	1	2,50	3,57	1,43	7,50	6,07
Machaerium stipitatum Vogel	2	2	2,50	2,64	2,86	7,99	5,14
Casearia sylvestris Sw.	3	2	3,75	1,14	2,86	7,74	4,89
Esenbeckia febrifuga (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart	3	3	3,75	1,09	4,29	9,13	4,84
Zollernia sp	2	2	2,50	2,24	2,86	7,60	4,74
Astronium graveolens Jacq.	2	2	2,50	1,95	2,86	7,31	4,45
Pterogyne nitens Tul.	2	2	2,50	1,76	2,86	7,12	4,26
Simira sampaioana (Standl.) Steyerm.	1	1	1,25	2,63	1,43	5,30	3,88
Gomidesia sp	2	2	2,50	1,01	2,86	6,36	3,51
Hymenaea courbaril L.	1	1	1,25	2,12	1,43	4,80	3,37
Myrcia sp	1	1	1,25	2,12	1,43	4,80	3,37
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	1	1	1,25	2,12	1,43	4,80	3,37
Myrciaria sp	2	2	2,50	0,53	2,86	5,88	3,03
Vitex cymosa Bertero ex Spreng.	1	1	1,25	1,69	1,43	4,37	2,94
Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose	2	1	2,50	0,37	1,43	4,30	2,87
Alchornea glandulosa subsp.iricurana (Casar.) Secco	1	1	1,25	0,95	1,43	3,63	2,20
Eugenia sp3	1	1	1,25	0,95	1,43	3,63	2,20
Ficus guaranitica Chodat	1	1	1,25	0,95	1,43	3,63	2,20
Machaerium brasiliense Vogel	1	1	1,25	0,82	1,43	3,50	2,07
Aspidosperma polyneuron Müll.Arg.	1	1	1,25	0,66	1,43	3,34	1,91
Trichilia pallida Sw.	1	1	1,25	0,66	1,43	3,34	1,91
Calyptranthes sp	1	1	1,25	0,42	1,43	3,10	1,67
Ocotea sp	1	1	1,25	0,42	1,43	3,10	1,67
Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger et al.	1	1	1,25	0,42	1,43	3,10	1,67
Eugenia astringens Cambess.	1	1	1,25	0,32	1,43	3,00	1,57
Bauhinia forficata Link	1	1	1,25	0,23	1,43	2,91	1,48
Leandra sp	1	1	1,25	0,17	1,43	2,84	1,42
Rhamnidium elaeocarpum Reissek	1	1	1,25	0,17	1,43	2,84	1,42
Ixora gardneriana Benth.	1	1	1,25	0,11	1,43	2,78	1,36
Cecropia pachystachya Trécul	1	1	1,25	0,03	1,43	2,71	1,28
Total	**80**	**70**	**100**	**100**	**100**	**300**	**200**

6.3.4.3 Fauna Terrestre

Evidencia-se que não houve levantamento prévio da fauna silvestre nas áreas de influências da Usina Hidrelétrica (UHE) Caconde por carência de legislação vigente na época; motivo pelo qual se reporta que há determinada dificuldade sobre uma avaliação temporal a respeito da conservação da fauna vinculada aos impactos ambientais que foram gerados sobre a mesma desde o início do empreendimento. Deste modo promulga-se não haver como estabelecer enfaticamente as variações nas composições faunísticas bem como as flutuações

populacionais, ou quaisquer que sejam os parâmetros ecológicos, que advieram com o empreendimento em qualquer uma de suas fases.

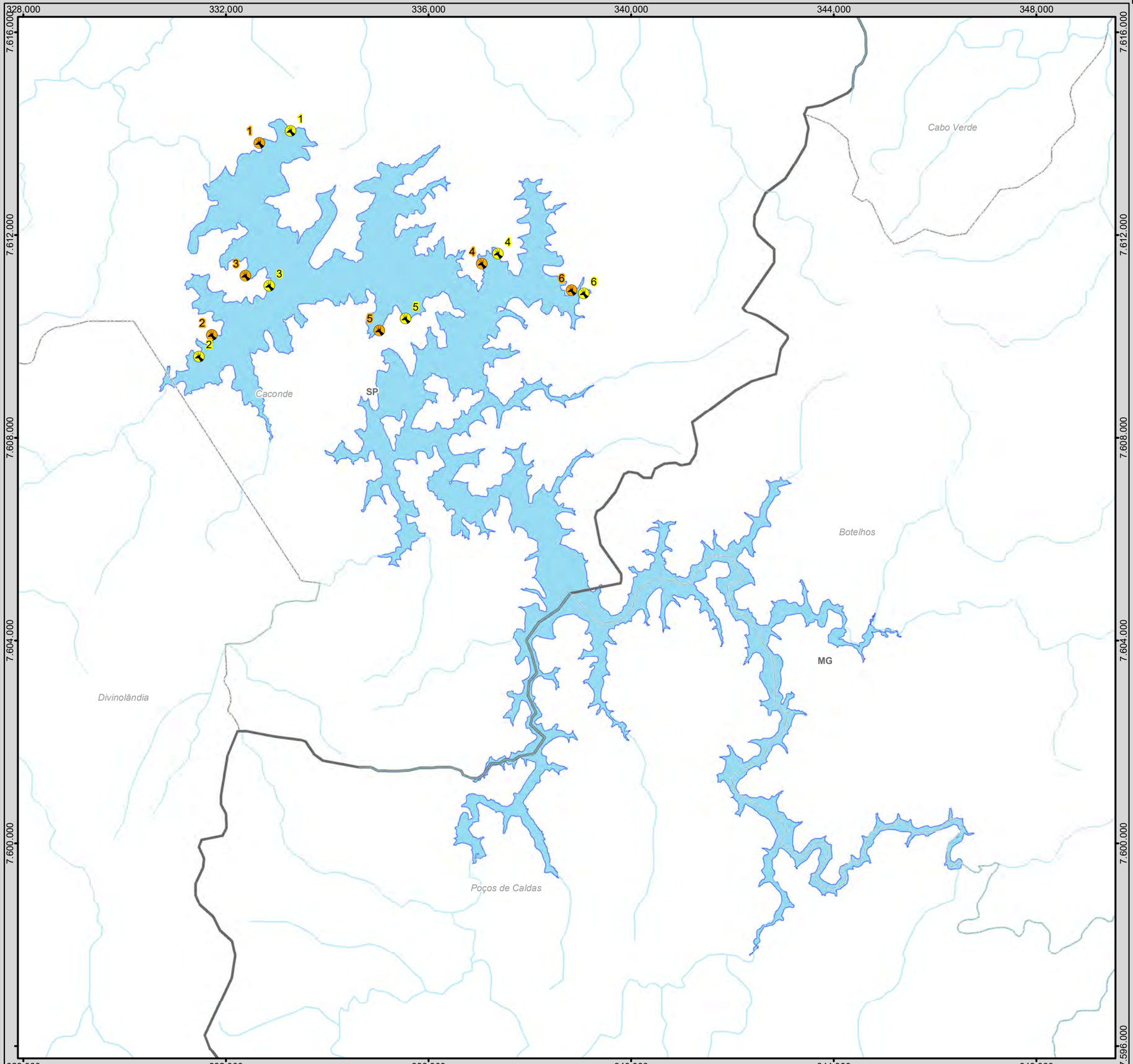
Tendo assim, surgimento somente após o *Plano Básico Ambiental* de 2012 e da *Licença de Operação de Regularização* sob o nº 246 de 2013. Perpetra-se que o *Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna* foi aprovado por meio do Oficio sob o nº 001480/2013 SP/NLA/IBAMA; regular com a Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico sob o nº 04/2014, Processo 02027.001203/2014-54.

Cabe esclarecer que todos os dados primários da fauna foram retirados do Relatório Técnico Anual do Subprograma de Conservação da Fauna UHE Caconde de Outubro de 2015 e do Relatório Anual do Subprograma de Conservação de Fauna Terrestre UHE Caconde de Outubro de 2016.

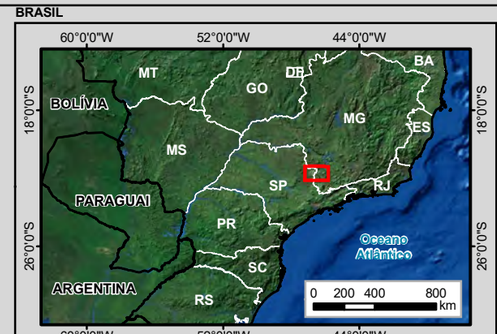
6.3.4.3.1.1 Metodologia

Tendo por base as listagens mais recentes possíveis, destaca-se o uso dos resultados alcançados através do monitoramento realizado pela AES Tietê e executado pela *Casa da Floresta Assessoria Ambiental* com os dados obtidos das 08 campanhas que ocorreram entre setembro de 2014 e junho de 2016. Esse referido monitoramento da fauna terrestre abrangeu os grupos da herpetofauna, avifauna e mastofauna (de pequeno, médio e grande porte; extenuando-se a alada). Também se destaca que essas 08 campanhas foram realizadas em 06 unidades amostrais dispostas na faixa da cota Máxima *Maximoru*m na UHE (Mapa 1); tendo assim, extensão de 01 km. Essas unidades estão inseridas em locais com vegetação nativa com diferentes fitofisionomias e estágios sucessionais. Além disso, foram distribuídas ao longo do reservatório a fim de contemplar a totalidade de sua extensão.

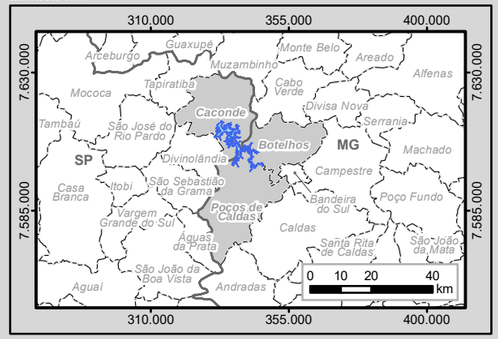
Por conseguinte, a fim de identificar outras particularidades sobre algumas espécies potencialmente ocorrentes nas áreas de influência da UHE, foram realizadas 24 entrevistas com questionários (APÊNDICE I) para se identificar as espécies com as quais a comunidade do entorno do reservatório possuiu algum tipo de interação (onde também serviram de base para as informações sobre as espécies sob pressão de caça e os locais onde essa prática poderia ocorrer, embora pautado como pontual).



BRASIL



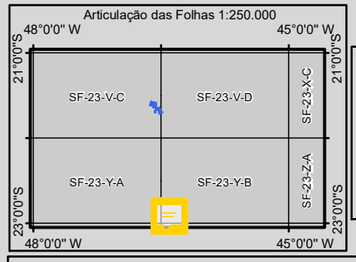
MUNICÍPIOS

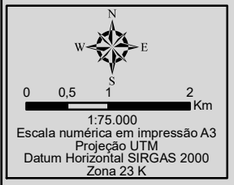


Legenda

- Unidades Amostrais Fauna Terrestre - Extremidade A
- Unidades Amostrais Fauna Terrestre - Extremidade B
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Articulação das Folhas 1:250.000





1:75.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

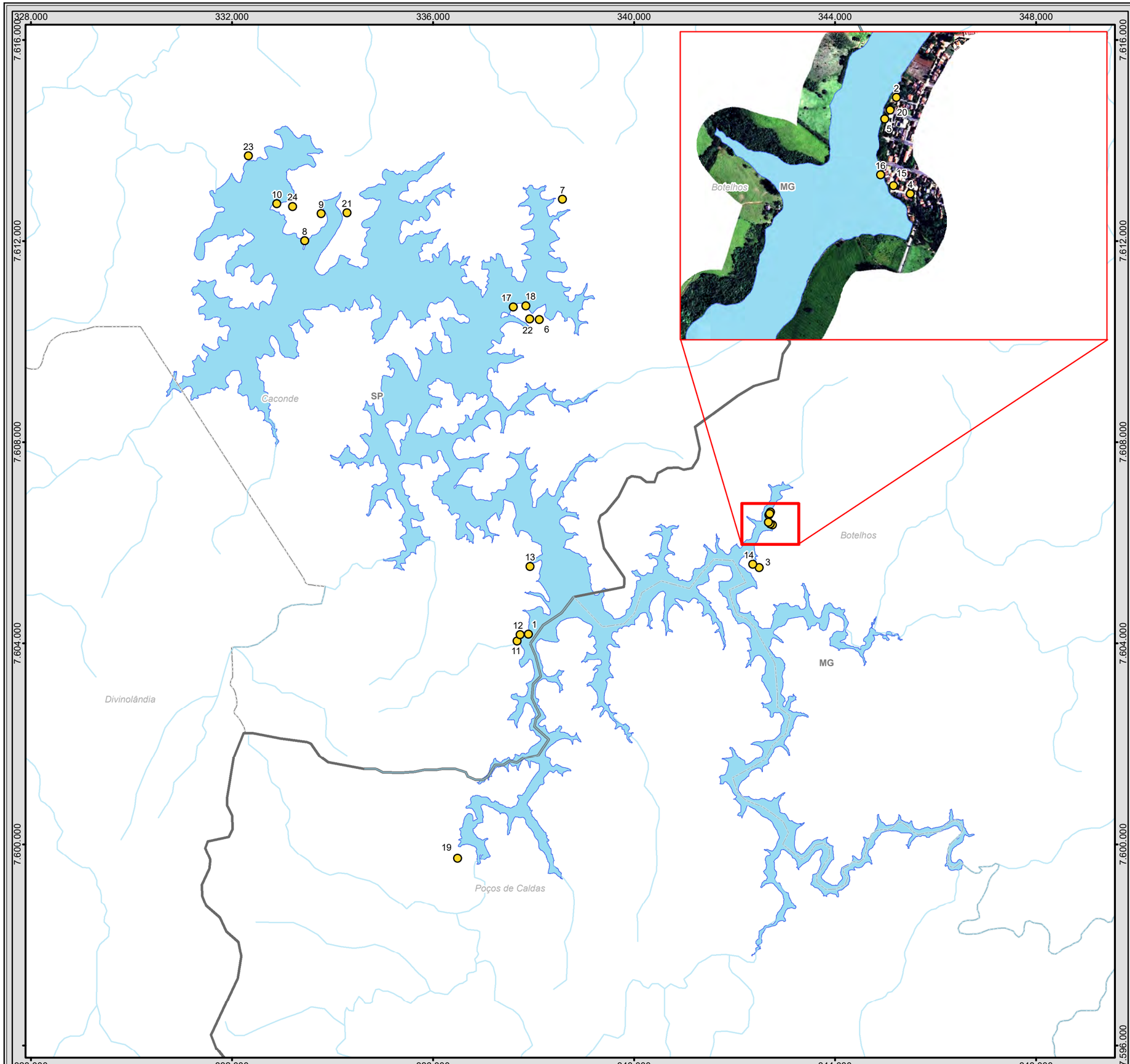
Título do Mapa

Mapa 21 - Distribuição das Unidades Amostrais ao Longo do Reservatório da UHE Caconde

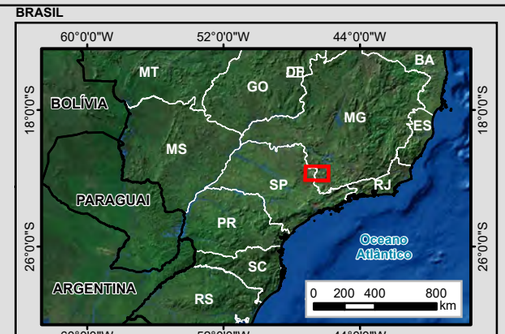
Empreendedor

AES Tietê

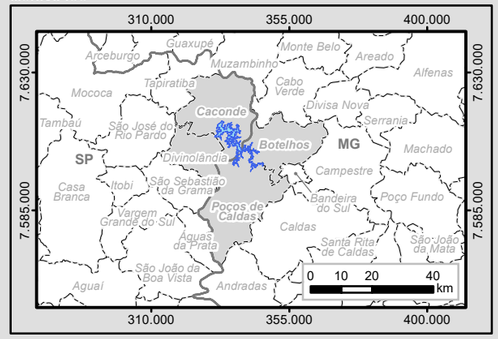
Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);



BRASIL



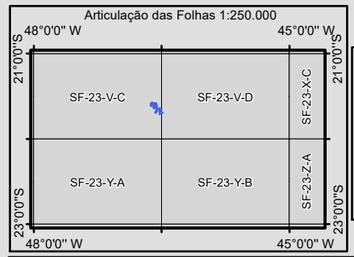
MUNICÍPIOS

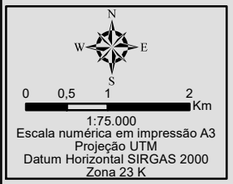


Legenda

- Entrevistas Realizadas no Entorno do Reservatório
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Articulação das Folhas 1:250.000





1:75.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 22 - Locais das Entrevistas Realizadas no Entorno do Reservatório da UHE Caconde

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

Análise de Dados

As espécies foram classificadas quanto ao seu grau de ameaça, consultando-se as listas estaduais, nacionais e internacionais atualizadas. Nas listas estaduais foram consultadas a *Lista de Espécies da Fauna Ameaçada do Estado de Minas Gerais* (Deliberação normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010) e do *Lista de Espécies da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo* (Decreto Nº 60.133, de 7 de fevereiro de 2014), a *Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* (Ministério do Meio Ambiente – Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014) e as listas internacionais da *Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora Selvagem Ameaçadas de Extinção* (CITES, 2014), bem como da *União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais* (IUCN, 2014).

Concernente à *Herpetofauna*, a identificação dos indivíduos foi realizada com o auxílio de guias de referências científicas, como o *Guia Ilustrado de Serpentes da Mata Atlântica e do Pantanal* (MARQUES *et al*., 2003; MARQUES *et al.,* 2005), *Anfíbios da Mata Atlântica* (HADDAD *et al*., 2013), e consultas à sites científicos como *Amphibiaweb* (AMPHIBIAWEB, 2016), *The Reptile Database* (UETZ e HOSEK, 2016) e *Amphibian Species of the World* (FROST, 2016), estando de acordo com as listas taxonômicas oficiais divulgadas pela *Sociedade Brasileira de Herpetologia* (COSTA e BÉRNILS, 2016; SEGALLA *et al*., 2016). Consideraram-se os biomas de ocorrência original da espécie como o proposto por Rossa-Feres e Colaboradores (2011) no caso dos anfíbios, e Zaher (2011) para os répteis. Para a classificação das espécies como exóticas e ou invasoras, foi consultada a base de dados da IABIN – *Rede Inter Americana de Informações sobre Biodiversidade* (INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2016) juntamente com informações disponíveis na literatura científica sobre ecologia e distribuição da espécie, bem como as observações realizadas em campo.

No que concerne à Avifauna a identificação seguiu literatura específica (SICK, 1997; SIGRIST, 2009); onde as classificações taxonômicas, bem como a ordem filogenética adotada, seguiram o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI, 2015). As informações a respeito dos endemismos de bioma foram obtidas dos trabalhos de Bencke *et al*. (2006) e De Luca (2009). Já quanto às espécies migratórias, foram determinadas baseando-se nos trabalhos de Sick (1984), Chesser (1994), Alves (1997) e Sick (1997), os quais foram adaptados à realidade regional. Para a verificação de espécies invasoras foi utilizada a base de dados da IABIN – Rede Inter Americana de Informações sobre Biodiversidade (INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2016).

Por fim, quanto à *Mastofauna*, a classificação taxonômica seguiu a lista anotada dos mamíferos do Brasil, editada por Paglia *et al*. (2012) com algumas atualizações, por exemplo para os gatos-do-mato (TRIGO *et al*., 2013). De igual modo referido aos demais grupos, para a identificação de espécies exóticas e/ou invasoras foi utilizada a base de dados da IABIN – Rede Inter Americana de Informações sobre Biodiversidade (INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2016).

6.3.4.3.2 Resultados e discussão

6.3.4.3.2.1 Fauna de Ocorrência no Entorno do Reservatório

Sendo assim, remetendo-se exclusivamente às ocorrências no reservatório da UHE Caconde, o estudo realizado pela AES Tietê registrou, até o momento, 309 espécies da fauna silvestre brasileira (Figura 85); e essa fauna segue assim distribuída: 19 espécies à anfibiofauna (Quadro 18), 14 à reptiliofauna (Quadro 19), 238 à avifauna (Quadro 20) e 38 à mastofauna (Quadro 21).

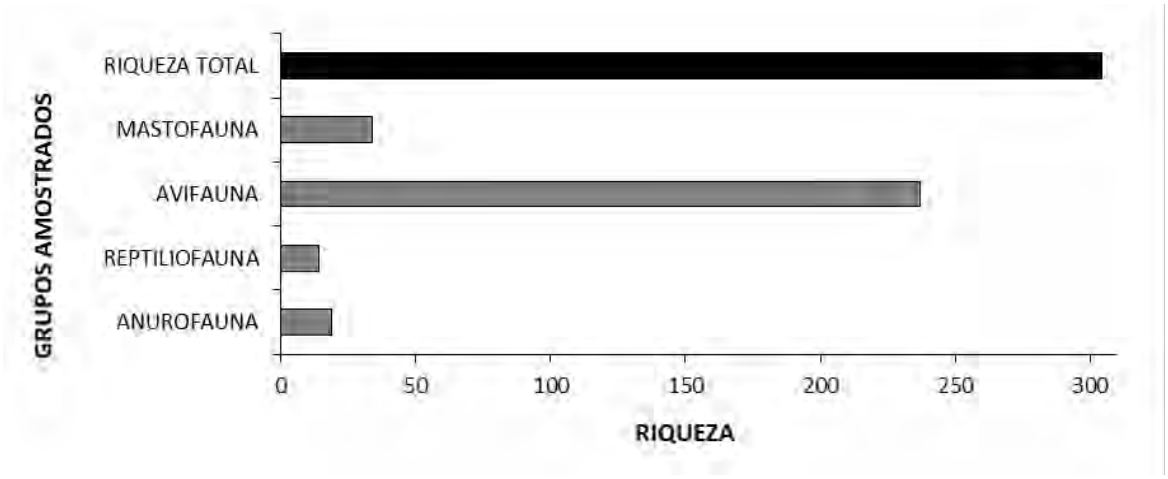


Figura 85 – Riqueza Observada na UHE Caconde Durante o Monitoramento da Fauna (Casa da Floresta Assessoria Ambiental – 2014/2016)

Se apresenta ainda que a área do entorno do reservatório é intensamente antropizada fazendo parte de um cenário envolto em ilhas de vegetação nativa cercada por sistemas agropastoris, no entanto, ainda assim, a riqueza da fauna silvestre foi consideravelmente expressiva, demonstrando significativa abundância e diversidade à região.

Para todos os grupos referidos, apesar da predominância de espécies conspícuas, sinantrópicas, generalistas e menos sensíveis às alterações ambientais, a presença de *taxa* endêmicos tanto do Cerrado quanto da Mata Atlântica, assim como de espécies ameaçadas de extinção demonstram a capacidade desses fragmentos de mata nativa abrigarem espécies cuja ecologia evidencie uma complexidade faunística do entorno da UHE Caconde.

Separando-se pelos grupos, segue-se afirmando que dentre os anfíbios anuros, as espécies se distribuíram em 05 famílias, sendo elas: Bufonidae (03 spp.), Hylidae (08 spp.), Leptodactylidae (06 spp.), Odontophrynidae e Ranidae (com apenas uma espécie em cada, respectivamente).

Já em relação aos répteis, 07 espécies são de lacertílios (lagartos) pertencentes às famílias: Gekkonidae (01 spp.), Mabuyidae (01 spp.), Leiosauridae (01 spp.), Teiidae (02 spp.) e Tropiduridae (02 spp.); conquanto dentre os répteis ofídios (serpentes) outras 07 espécies estão distribuídas em 02 famílias: Dipsadidae (05 spp.) e Viperidae (02 spp.).

Do total dessas 33 espécies da herpetofauna (abrangendo anuros e répteis) 02 espécies exóticas foram contabilizadas. A saber: *Hemidactylus mabouia* (lagartixa-de-parede) e a

Lithobates catesbeianus (rã-touro). Portanto, 31 espécies nativas compõem a herpetofauna do reservatório da UHE Caconde.

Concernente à Avifauna, são registradas até o momento 238 espécies e essas estão distribuídas em 59 famílias e 23 ordens. A família mais expressiva foi a Tyrannidae com ocorrência de 34 *taxa*, sendo seguida da família Thraupidae com 27. Posteriormente cita-se a Trochilidae com 11 espécies, seguida pela Picidae e Accipitridae, ambas com ocorrência de 09 espécies em cada família e Columbidae com 08. Conforme afirmado por Sick (1997) o padrão amostral de riqueza dessas famílias é o referido às regiões neotropicais, sobretudo no interior do território nacional.

Por fim, a comunidade da mastofauna ocorrente no entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica Caconde é constituída por 38 espécies, sendo 21 mamíferos de médio e grande porte e 17 de pequeno porte, não voadores. Estão distribuídos em 14 famílias e 08 ordens. Dentre as ordens, a mais expressiva pelo número de famílias é a Canidae e a Rodentia, ambas com 04 famílias representantes. Já dentre as famílias, a mais expressiva é a Cricetidae (ordem Rodentia) com 10 *taxa,* seguida pela Didelphidae com 06.

Sob toda essa representação se considera que o grupo dos anfíbios abrangeu 06% de toda a riqueza observada nas áreas de influência da UHE Caconde, o grupo dos répteis abrangeu outros 05%, o das aves 77% e o dos mamíferos 12%. Por sua vez, em comparação com os apontamentos pautados ao bioma Mata Atlântica, os anfíbios abrangeram 09% (ROSSA-FERES et al., 2011), os répteis 07% (ZAHER et al., 2011), as aves 27% (LIMA, 2013), e os mamíferos 12% (PAGLIA et al., 2012); sendo todos esses resultados apresentados como significativos.

A seguir é apresentado o Quadro 18, Quadro 19, Quadro 20 e Quadro 21, respectivamente contendo as listas de todas as espécies inventariadas de anfíbios, répteis, aves e de mamíferos. De igual modo, nesses mesmos quadros, ainda são apresentadas algumas particularidades ecológicas e de interesse humano, além do grau de ameaça de cada espécie.

Quadro 18 – Lista dos Anfíbios Observados Durante o Monitoramento da Fauna Ocorrente na UHE Caconde(Casa da Floresta Assessoria Ambiental, 2014-2016) – Classificação, Aspectos Ecológicos, Grau e *Status* de Ameaça de Cada Espécie (Listas da IUCN, CITES, MMA; SP, MG), Sendo: CR – Criticamente em Perigo; EN – Ameaçada; VU – Vulnerável; NT – Quase Ameaçada; LC – Preocupação Menor; NE – Não Avaliada. Ocrrência por Ambiente: AA: Áreas Aberta; F: Florestal; Habitat: Te – Terrestre; Aq – Aquático. Hábito Alimentar: C: Carnívoro; D: Detritívoro; F: Frugívoro; G: Granivoro; M: Malacófago; N: Nectarívoro; O: Onívoro; I: Insetívoro; P: Piscívoro

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status* de Ameaça				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
ANURA									
Bufonidae									
Rhinella icterica	sapo-cururu	F/A	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Rhinella ornata	sapo-cururuzinho	F/A	C	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
*Rhinella schneideri**	sapo-cururu	A	C	-	-	-	-	LC	-
Craugastoridae									
Haddadus binotatus	rãzinha-do-folhiço	F	I	-	-	-	-	NE	Mata Atlântica
Hylidae									
Dendropsophus minutus	pererequinha-do-brejo	A	C	-	-	-	-	LC	-
*Dendropsophus nanus**	pererequinha-do-brejo	A	C	-	-	-	-	LC	-
Hypsiboas albopunctatus	perereca-cabrinha	A	I	-	-	-	-	LC	-
Hypsiboas faber	perereca-martelo	F/A	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Hypsiboas lundii	perereca-martelinho	F/A	I	-	-	-	-	LC	-
Scinax fuscomarginatus	pererequinha	A	I	-	-	-	-	LC	-
Scinax fuscovarius	perereca-do-banheiro	A	I	-	-	-	-	LC	-
Scinax gr. *ruber*	perereca	F/A	I	-	-	-	-	LC	-
Leptodactylidae									
Leptodactylus furnarius	rã-assobiadora	A	I	-	-	-	-	LC	-
Leptodactylus fuscus	rã-assobiadora	A	C	-	-	-	-	LC	-
Leptodactylus labyrinthicus	rã-pimenta	A	C	Cinegética	-	-	-	LC	-
Leptodactylus mystacinus	rã-estriada	A	C	-	-	-	-	LC	-

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status* de Ameaça				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	A	C	-	-	-	-	LC	-
Physalaemus nattereri	rã-quatro-olhos	A	C	-	-	-	-	LC	Cerrado
Odontophrynidae									
Odontophrynus carvalhoi	sapo-boi	A	I	-	-	-	-	LC	-
Ranidae									
Lithobates catesbeianus	rã-touro	A	O	-	-	-	-	LC	Exótica

Quadro 19 – Lista dos Répteis Obseravdos Durante o Monitoramento da Fauna Ocorrente na UHE Caconde(Casa da Floresta Assessoria Ambiental, 2014-2016) – Classificação, Aspectos Ecológicos, Grau e *Status* de Ameaça de Cada Espécie (Listas da IUCN, CITES, MMA; SP, MG), Sendo: CR – Criticamente em Perigo; EN – Ameaçada; VU – Vulnerável; NT – Quase Ameaçada; LC – Preocupação Menor; NE – Não Avaliada. Ocrrência por Ambiente: AA: Áreas Aberta; F: Florestal; Habitat: Te – Terrestre; Aq – Aquático. Hábito Alimentar: C: Carnívoro; D: Detritívoro; F: Frugívoro; G: Granivoro; M: Malacófago; N: Nectarívoro; O: Onívoro; I: Insetívoro; P: Piscívoro

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status* de Ameaça				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
SQUAMATA									
LEPIDOSSAURIA									
Gekkonidae									
Hemidactylus mabouia	lagartixa-de-parede	F/A	I	-	-	-	-	NE	Exótica
Leiosauridae									
Enyalius cf. perditus	camaleãozinho	F	I	-	-	-	-	NE	Brasil
-									
Notomabuya frenata	calango-liso	F/A	I	-	-	-	-	NE	-
Teiidae									

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status* de Ameaça				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Ameiva ameiva	calango-verde	A	C	-	-	-	-	LC	-
Salvator merianae	Teiú	A	O	Cinegética	-	-	-	LC	-
Tropiduridae									
Tropidurus itambere	calango	A	I	-	-	-	-	LC	-
Tropidurus cf. *torquatus*	calango	A	I	-	-	-	-	LC	-
OPHIDIA									
Boidae									
Boa constrictor	jiboia	F/A	C	Cinegética	-	-	-	NE	-
Dipsadidae									
Dipsas indica	dormideira	F/A	C	-	-	-	-	LC	-
Erythrolamprus aesculapii	cobra-coral	F/A	C	-	-	-	-	LC	-
Erythrolamprus cf. *reginae*	cobrinha-verde	F/A	C	-	-	-	-	LC	-
Erythrolamprus poecilogyrus	cobra-capim	F/A	C	-	-	-	-	LC	-
Erythrolamprus typhlus	cobrinha-verde	F/A	C	-	-	-	-	LC	-
Viperidae									
Bothrops jararaca	jararaca-da-mata	F	C	Médico-Sanitário	-	-	-	NE	-
Crotalus durissus	cascavel	A	C	Médico-Sanitário	-	-	-	LC	-

Quadro 20 – Lista das Aves Observadas Durante o Monitoramento da Fauna Ocorrente na UHE Caconde(Casa da Floresta Assessoria Ambiental, 2014-2016) – Classificação, Aspectos Ecológicos, Grau e *Status* de Ameaça de Cada Espécie (Listas da IUCN, CITES, MMA; SP, MG), Sendo: CR – Criticamente em Perigo; EN – Ameaçada; VU – Vulnerável; NT – Quase Ameaçada; LC – Preocupação Menor; NE – Não Avaliada. Ocrrência por Ambiente: AA: Áreas Aberta; F: Florestal; Habitat: Te – Terrestre; Aq – Aquático. Hábito Alimentar: C: Carnívoro; D: Detritívoro; F: Frugívoro; G: Granivoro; M: Malacófago; N: Nectarívoro; O: Onívoro; I: Insetívoro; P: Piscívoro

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
TINAMIFORMES									
Tinamidae									
Crypturellus obsoletus	inambu-guaçu	F	O	Cinegética	-	-	-	LC	-
Crypturellus parvirostris	inambu-chororó	F/AA	O	Cinegética	-	-	-	LC	-
Crypturellus tataupa	inambu-chintã	F	O	Cinegética	-	-	-	LC	-
ANSERIFORMES									
Anatidae									
Amazonetta brasiliensis	ananaí	AA/Aq.	PI	Cinegética	-	-	-	LC	-
Dendrocygna viduata	irerê	AA/Aq.	PI	Cinegética	-	-	-	LC	-
GALLIFORMES									
Cracidae									
Penelope obscura	jacuguaçu	F	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Penelope superciliaris	jacupemba	F	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
SULIFORMES									
Phalacrocoracidae									
Nannopterum brasilianus	biguá	AA/Aq.	P	-	-	-	-	LC	-
PELECANIFORMES									
Ardeidae									
Ardea alba	garça-branca	AA/Aq.	P	-	-	-	-	LC	-
Ardea cocoi	garça-moura	AA/Aq.	P	-	-	-	-	LC	-
Egretta thula	garça-branca	AA/Aq.	P	-	-	-	-	LC	-

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Nycticorax nycticorax	socó- dorminhoco	F/Aq.	P	-	-	-	-	LC	-
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Threskiornithidae									
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró	F	M	-	-	-	-	LC	-
Theristicus caudatus	curicaca	AA	M	-	-	-	-	LC	-
CATHARTIFORMES									
Cathartidae									
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	AA	D	-	-	-	-	LC	-
Coragyps atratus	urubu	AA	D	-	-	-	-	LC	-
Sarcoramphus papa	urubu-rei	F/AA	D	-	EN	-	-	LC	-
CATHARTIFORMES									
Pandionidae									
Pandion haliaetus	águia-pescadora	AA/Aq.	P	-	-	-	-	LC	-
Accipitridae									
Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande	F	C	-	-	-	-	LC	-
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	F/AA	C	-	-	-	-	LC	-
Elanus leucurus	gavião-peneira	AA	C	-	-	-	-	LC	-
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	AA	C	-	-	-	-	LC	-
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	F	C	-	-	-	-	LC	-
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	AA	C	-	-	-	-	LC	-
Ictinia plumbea	sovi	F	C	-	-	-	-	LC	-
Leptodon cayanensis	gavião-gato	F	C	-	-	-	-	LC	-
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	AA	C	-	-	-	-	LC	-
GRUIFORMES									

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Rallidae									
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	AA	O	-	-	-	-	LC	-
Aramides saracura	saracura-do-mato	F	O	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
CHARADRIIFORMES									
Charadriidae									
Vanellus chilensis	quero-quero	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Scolopacidae									
Actitis macularius	maçarico-pintado	AA/Aq.	M	-	-	-	-	LC	-
COLUMBIFORMES									
Columbidae									
Columbina squammata	fogo-apagou	AA	G	Cinegética	-	-	-	LC	-
Columbina talpacoti	rolinha	AA	G	Cinegética	-	-	-	LC	-
Geotrygon montana	pariri	F	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	F	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	F/AA	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	F	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Patagioenas picazuro	asa-branca	F/AA	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Zenaida auriculata	avoante	F/AA	G	Cinegética	-	-	-	LC	-
CUCULIFORMES									
Cuculidae									
Coccyzus euleri	papa-lagarta-de-euler	F	I	-	-	-	-	LC	-
Crotophaga ani	anu-preto	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Piaya cayana	alma-de-gato	F	I	-	-	-	-	LC	-
STRIGIFORMES									

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Tytonidae									
Tyto furcata	suindara	AA	C	-	-	-	-	LC	-
Strigidae									
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	AA	C	-	-	-	-	LC	-
Megascops choliba	corujinha-do-mato	F	C	-	-	-	-	LC	-
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	F	C	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Strix hylophila	coruja-listrada	F	C	-	-	-	-	NT	Mata Atlântica
NYCTIBIIFORMES									
Nyctibiidae									
Nyctibius griseus	mãe-da-lua	AA	I	-	-	-	-	LC	-
CAPRIMULGIFORMES									
Caprimulgidae									
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Nyctidromus albicollis	bacurau	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Nyctiphrynus ocellatus	bacurau-ocelado	F	I	-	-	-	-	LC	-
APODIFORMES									
Apodidae									
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Trochilidae									
Amazilia lactea	beija-flor-de-peito-azul	F/AA	N	-	-	-	-	LC	-
Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	F/AA	N	-	-	-	-	LC	-
Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista	F/AA	N	-	-	-	-	LC	-
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	AA	N	-	-	-	-	LC	-
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	AA	N	-	-	-	-	LC	-

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Florisuga fusca	beija-flor-preto	F/AA	N	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	F/AA	N	-	-	-	-	LC	-
Heliothryx auritus	beija-flor-de-bochecha-azul	F	N	-	-	-	-	LC	-
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	AA	N	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	F	N	-	-	-	-	LC	-
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	F/AA	N	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
TROGONIFORMES									
Trogonidae									
Trogon surrucura	surucuá-variado	F	O	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
CORACIFORMES									
Alcedinidae									
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	AA	P	-	-	-	-	LC	-
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	AA	P	-	-	-	-	LC	-
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	AA	P	-	-	-	-	LC	-
Momotidae									
Baryphthengus ruficapillus	juruva	F	O	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
GALBULIFORMES									
Galbulidae									
Galbula ruficauda	ariramba	F	I	-	-	-	-	LC	-
Bucconidae									
Malacoptila striata	barbudo-rajado	F	I	-	-	-	-	LC	Brasil
Nystalus chacuru	joão-bobo	AA	I	-	-	-	-	LC	-
PICIFORMES									
Ramphastidae									

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Ramphastos toco	tucanuçu	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Picidae									
Campephilus robustus	pica-pau-rei	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	F	O	-	-	-	-	LC	-
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	F	I	-	-	-	-	LC	-
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	AA	O	-	-	-	-	LC	-
Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Picumnus temminckii	picapauzinho-de-coleira	F/AA	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	AA	I	-	-	-	-	LC	-
CARIAMIFORMES									
Cariamidae									
Cariama cristata	seriema	AA	C	-	-	-	-	LC	-
FALCONIFORMES									
Falconidae									
Caracara plancus	caracará	AA	C	-	-	-	-	LC	-
Falco femoralis	falcão-de-coleira	AA	C	-	-	-	-	LC	-
Herpetotheres cachinnans	acauã	AA	C	-	-	-	-	LC	-
Milvago chimachima	carrapateiro	AA	C	-	-	-	-	LC	-
PSITACIFORMES									
Psittacidae									
Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	F/AA	F	Cinegética	-	-	-	NT	Brasil
Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	AA	F	Cinegética	-	-	-	LC	-

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Eupsittula aurea	periquito-rei	AA	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Forpus xanthopterygius	tuim	AA	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Pionus maximiliani	maitaca	F/AA	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Psittacara leucophthalmus	periquitão	F/AA	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
PASSERIFORMES									
Thamnophilidae									
Drymophila ferruginea	trovoada	F	I	-	-	-	-	LC	Brasil
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	F	I	-	-	-	-	LC	-
Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	F	I	-	-	-	-	LC	-
Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	F	I	-	-	-	-	LC	-
Mackenziaena severa	borralhara	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Taraba major	choró-boi	F	I	-	-	-	-	LC	-
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	F	I	-	-	-	-	LC	-
Thamnophilus doliatus	choca-barrada	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Conopophagidae									
Conopophaga lineata	chupa-dente	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Scleruridae									
Sclerurus scansor	vira-folha	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Dendrocolaptidae									
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	F	I	-	-	-	-	LC	-
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-do-cerrado	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Lepidocolaptes squamatus	arapaçu-escamoso	F	I	-	-	-	-	LC	-

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	F	I	-	-	-	-	LC	-
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Xenopidae									
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	F	I	-	-	-	-	LC	-
Furnariidae									
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Cranioleuca pallida	arredio-pálido	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Cranioleuca vulpina	arredio-do-rio	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Furnarius rufus	joão-de-barro	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Lochmias nematura	joão-porca	F	I	-	-	-	-	LC	-
Synallaxis albescens	uí-pi	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Synallaxis frontalis	petrim	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Synallaxis ruficapilla	pichororé	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Synallaxis spixi	joão-teneném	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	F	I	-	-	-	-	LC	-
Pipridae									
Antilophia galeata	soldadinho	F	F	-	-	-	-	LC	Cerrado
Chiroxiphia caudata	tangará	F	F	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Manacus manacus	rendeira	F	F	-	-	-	-	LC	-
Onychorhynchidae									
Myiobius atricaudus	assanhadinho-de-cauda-preta	F	I	-	-	-	-	LC	-
Tityridae									
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	F	O	-	-	-	-	LC	-

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Tityra inquisitor	anambé-branco-de-bochecha-parda	F	O	-	-	-	-	LC	-
Cotingidae									
Pyroderus scutatus	pavó	F	F	-	VU	-	-	LC	-
Platyrinchidae									
Platyrinchus mystaceus	patinho	F	I	-	-	-	-	LC	-
Rhynchocyclidae									
Corythopis delalandi	estalador	F	I	-	-	-	-	LC	-
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	F	I	-	-	-	-	LC	-
Myiornis auricularis	miudinho	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	F	I	-	-	-	-	LC	-
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	F	I	-	-	-	-	LC	-
Tyrannidae									
Camptostoma obsoletum	risadinha	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	F	I	-	-	-	-	LC	-
Colonia colonus	viuvinha	F	I	-	-	-	-	LC	-
Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	F	I	-	-	-	-	LC	-
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	AA	O	-	-	-	-	LC	-
Elaenia mesoleuca	tuque	F	O	-	-	-	-	LC	-
Elaenia obscura	tucão	F	O	-	-	-	-	LC	-
Elaenia parvirostris	tuque-pium	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Empidonomus varius	peitica	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Gubernetes yetapa	tesoura-do-brejo	AA	I	-	-	-	-	LC	Cerrado
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Knipolegus lophotes	maria-preta-de-penacho	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Lathrotriccus euleri	enferrujado	F	I	-	-	-	-	LC	-
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Megarynchus pitangua	neinei	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Myiarchus swainsoni	irré	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	F	O	-	-	-	-	LC	-
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	F	I	-	-	-	-	LC	-
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	F	I	-	-	-	-	LC	-
Myiophobus fasciatus	filipe	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	AA	O	-	-	-	-	LC	-
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Serpophaga subcristata	alegrinho	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Sirystes sibilator	gritador	F	I	-	-	-	-	LC	-
Tyrannus albogularis	suiriri-de-garganta-branca	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Tyrannus melancholicus	suiriri	AA	O	-	-	-	-	LC	-
Tyrannus savana	tesourinha	AA	I	-	-	-	-	LC	-

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Xolmis velatus	noivinha-branca	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Vireonidae									
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	F	O	-	-	-	-	LC	-
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	F	O	-	-	-	-	LC	-
Vireo chivi	juruviara	F	O	-	-	-	-	LC	-
Corvidae									
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	F	O	-	-	-	-	LC	-
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	AA	O	-	-	-	-	LC	Cerrado
Hirundinidae									
Progne chalybea	andorinha-grande	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Progne tapera	andorinha-do-campo	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Troglodytidae									
Cantorchilus leucotis	garrinchão-de-barriga-vermelha	F	I	-	-	-	-	LC	-
Troglodytes musculus	corruíra	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Donacobiidae									
Donacobius atricapilla	japacanim	AA/Aq.	I	-	-	-	-	LC	-
Polioptilidae									
Polioptila dumicola	balança-rabo-de-máscara	F	I	-	-	-	-	LC	-
Turdidae									
Turdus albicollis	sabiá-coleira	F	O	Cinegética	-	-	-	LC	-

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	F	O	Cinegética	-	-	-	LC	-
Turdus leucomelas	sabiá-branco	F	O	Cinegética	-	-	-	LC	-
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	F	O	Cinegética	-	-	-	LC	-
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	F	F	Cinegética	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Mimidae									
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	AA	O	-	-	-	-	LC	-
Motacillidae									
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Passerelidae									
Arremon flavirostris	tico-tico-de-bico-amarelo	F	O	-	-	-	-	LC	-
Zonotrichia capensis	tico-tico	AA	G	-	-	-	-	LC	-
Parulidae									
Basileuterus culicivorus	pula-pula	F	I	-	-	-	-	LC	-
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	AA	I	-	-	-	-	LC	-
Myiothlypis flaveola	canário-do-mato	F	I	-	-	-	-	LC	-
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Icteridae									
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	AA	O	-	-	-	-	LC	-
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	AA	O	Cinegética	-	-	-	LC	-
Icterus pyrrhopterus	encontro	F	O	-	-	-	-	LC	-
Molothrus bonariensis	chupim	AA	O	-	-	-	-	LC	-
Psarocolius decumanus	japu	F	O	-	-	-	-	LC	-
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	AA	O	-	-	-	-	LC	-
Thraupidae									

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Coereba flaveola	cambacica	F/AA	N	-	-	-	-	LC	-
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	F/AA	I	-	-	-	-	LC	-
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	AA	G	Cinegética	-	-	-	LC	-
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	AA	G	Cinegética	-	-	-	LC	-
Dacnis cayana	saí-azul	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Eucometis penicillata	pipira-da-taoca	F	I	-	EN	-	-	LC	-
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	F	I	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Saltator fuliginosus	bico-de-pimenta	F	O	Cinegética	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Saltator similis	trinca-ferro	F	O	Cinegética	-	-	-	LC	-
Schistochlamys melanopis	sanhaço-de-coleira	AA	O	-	EN	-	-	LC	-
Schistochlamys ruficapillus	bico-de-veludo	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Sicalis flaveola	canário-da-terra	AA	G	Cinegética	-	-	-	LC	-
Sicalis luteola	tipio	AA	G	-	-	-	-	LC	-
Sporophila angolensis	curió	F/AA	G	Cinegética	VU	CR	-	LC	-
Sporophila caerulescens	coleirinho	AA	G	Cinegética	-	-	-	LC	-
Sporophila lineola	bigodinho	AA	G	Cinegética	-	-	-	LC	-
Sporophila nigricollis	baiano	AA	G	Cinegética	-	-	-	LC	-
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	F	O	-	-	-	-	LC	Mata Atlântica
Tangara cayana	saíra-amarela	F/AA	F	-	-	-	-	LC	-
Tangara palmarum	sanhaço-do-coqueiro	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	F/AA	O	-	-	-	-	LC	-
Tersina viridis	saí-andorinha	F	F	-	-	-	-	LC	-
Thlypopsis sordida	saí-canário	F	I	-	-	-	-	LC	-

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Tiaris fuliginosus	cigarra-preta	F/AA	G	-	-	-	-	LC	-
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	F	I	-	-	-	-	LC	-
Volatinia jacarina	tiziu	AA	G	-	-	-	-	LC	-
Cardinalidae									
Cyanoloxia brissonii	azulão	F/AA	O	Cinegética	VU	-	-	LC	-
Fringillidae									
Euphonia chlorotica	fim-fim	F/AA	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Euphonia violacea	gaturamo	F/AA	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Spinus magellanicus	pintassilgo	AA	G	Cinegética	-	-	-	LC	-
Passeridae									
Passer domesticus	pardal	AA	O	Médico Sanitário	-	-	-	LC	-

Quadro 21 – Lista dos Mamíferos Observados Durante o Monitoramento da Fauna Ocorrente na UHE Caconde(Casa da Floresta Assessoria Ambiental, 2014-2016) – Classificação, Aspectos Ecológicos, Grau e *Status* de Ameaça de Cada Espécie (Listas da IUCN, CITES, MMA; SP, MG), Sendo: CR – Criticamente em Perigo; EN – Ameaçada; VU – Vulnerável; NT – Quase Ameaçada; LC – Preocupação Menor; NE – Não Avaliada. Ocrrência por Ambiente: AA: Áreas Aberta; F: Florestal; Habitat: Te – Terrestre; Aq – Aquático. Hábito Alimentar: C: Carnívoro; D: Detritívoro; F: Frugívoro; G: Granivoro; M: Malacófago; N: Nectarívoro; O: Onívoro; I: Insetívoro; H: Herbívoro; P: Piscívoro

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
RODENTIA									
Caviidae									
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	SAQ	H	Cinegética	-	-	-	LC	-
Cricetidae									
Akodon cursor	rato-do-chão	F	I	-	-	-	-	LC	-
Akodon montensis	rato-do-chão	F	I	-	-	-	-	LC	-
Bibimys labiosus	rato-do-chão	F	I	-	-	-	-	LC	-
Necromys lasiurus	pixuna	A	F	-	-	-	-	LC	-
Nectomys squamipes	rato-d'água	F/SAQ	F	-	-	-	-	LC	-
Oecomys sp.	rato-da-árvore	F/A	F	-	-	-	-	LC	-
Oligoryzomys flavescens	rato-do-mato	F/SAQ	F	-	-	-	-	LC	-
Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	F/A	F	-	-	-	-	LC	-
Oligoryzomys sp.	rato-do-mato	F/A	F	-	-	-	-	LC	-
Thaptomys nigrita	rato-do-chão	F	I	-	VU	-	-	LC	-
Cuniculidae									
Cuniculus paca	paca	F/SAQ	F	Cinegética	-	-	-	LC	-
Sciuridae									
Guerlinguetus ingrami	esquilo	F	F	-	-	-	-	NE	-
LAGOMORPHA									
Leporidae									
Sylvilagus brasiliensis	tapiti	F	H	-	-	-	-	LC	-

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
DIDELPHIMORPHIA									
Didelphidae									
Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca	F/A	F	-	-	-	-	LC	-
Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta	F	F	-	-	-	-	LC	-
Gracilinanus microtarsus	cuíca	F	I	-	-	-	-	LC	Brasil
Monodelphis americana	cuíca-de-três-listras	F	I	-	-	-	-	LC	Brasil
Monodelphis sp.	cuíca	F	I	-	-	-	-	LC	-
Philander frenatus	cuíca-de-quatro-olhos	F	I	-	-	-	-	LC	-
CINGULATA									
Dasypodidae									
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	F/A	I	Cinegética	-	-	-	LC	-
Dasypus sp.	tatu	F/A	I	Cinegética	-	-	-	LC	-
PILOSA									
Myrmecophagidae									
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	F/A	I	-	-	-	-	LC	-
Myrmecophaga tridactyla	tamanduá-bandeira	F/A	I	-	VU	VU	VU	VU	-
ARTIODACTYLA									
Cervidae									
Mazama sp.	veado	F/A	H	Cinegética	-	-	-	LC	-
PRIMATAS									
Callitrichidae									
Callithrix penicillata	mico-estrela	F	F	Cinegética	-	-	-	LC	Brasil
Callithrix sp.	sagui	F	F	Xerimbabo	-	-	-	LC	-
Pitheciidae									

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Ambiente	Hábito Alimentar	Interesse Humano	*Status de Ameaça*				Endemismo
					SP	MG	MMA	IUCN	
Callicebus nigrifrons	sauá	F	F	-	-	-	-	NT	Brasil
CARNIVORA									
Canidae									
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	A/F	O	-	-	-	-	LC	-
Chrysocyon brachyurus	lobo-guará	A	O	-	VU	VU	VU	NT	-
Felidae									
Leopardus guttulus	gato-do-mato-pequeno	F/A	C	-	VU	VU	VU	VU	-
Leopardus sp.	gato-do-mato	F/A	C	-	-	-	-	-	-
Puma concolor	onça-parda	A/F	C	-	VU	VU	VU	LC	-
Puma yagouaroundi	gato-mourisco	A/F	C	-	VU	VU	VU	LC	-
Mustelidae									
Eira barbara	irara	F/A	0	-	-	-	-	LC	-
Lontra longicaudis	lontra	F/A	P	-	-	VU	-	NT	-
Procyonidae									
Nasua nasua	quati	F	O	Xerimbabo	-	-	-	LC	-
Procyon cancrivorus	mão-pelada	F	O	-	-	-	-	LC	-

6.3.4.3.2.2 Espécies Ameaçadas de Extinção; Endêmicas, Invasoras, de Interesse Humano e Bioindicadoras Observadas na UHE Caconde

Espécies Ameaçadas de Extinção

Levando em consideração as espécies identificadas pela Casa da Floresta Assessoria Ambiental, durante as 08 campanhas que procederam com o monitoramento da fauna terrestre entre 2104 e 2016, foram encontradas diversas espécies ameaçadas ou em vias de ameaça, que seja regional, nacional ou internacionalmente e são potencialmente bioindicadoras. Os únicos grupos que apresentaram tais *taxa* estão expostos a seguir:

- *Avifauna Ameaçada de Extinção*

Conforme já explanado anteriormente, a região da UHE Caconde apresenta significativa riqueza da avifauna silvestre brasileira, haja vista a observação de 238 espécies na soma das 08 campanhas do monitoramento. Dentre essas espécies a proporção de *taxa* ameaçados não foi considerada potencialmente expressiva, contudo ocorreram 08 espécies classificas como ameaçadas, ou em vias de ameaça, conforme os apontamentos no Quadro 22 a seguir. A proporção percentual dessas espécies foi de 03%.

Quadro 22 – Lista das Espécies da Avifauna Ameaçada, ou Em Vias de Ameaça, na UHE Caconde – Classificação: EN: Em Perigo; VU: Vulnerável; CR: Criticamente em Perigo; LC: Baixo Risco; NT: Baixo Risco/Próximo à Ameaça

Nome Científico	Nome Popular	*Status* de Ameaça			
		Listas Estaduais		Lista Nacional	Lista Internacional
		SP (2014)	MG (2010)	MMA (2014)	IUCN (2016)
Sarcoramphus papa	urubu-rei	EN	-	-	LC
Pyroderus scutatus	pavó	VU	-	-	LC
Eucometis penicillata	pipira-da-taoca	EN	-	-	LC
Schistochlamys melanopis	sanhaço-de-coleira	EN	-	-	LC
Sporophila angolensis	curió	VU	CR	-	LC
Cyanoloxia brissonii	azulão	VU	-	-	LC
Strix hylophila	coruja-listrada	-	-	-	NT
Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	-	-	-	NT

Salienta-se que ao estado de São Paulo há maior incidência dessas espécies ameaçadas; ao estado de Minas Gerais apenas 01 é indicada; e concernente à listagem internacional, apenas 02 são reportadas; ao passo em que nacionalmente não há nenhuma indicação.

A *Sarcoramphus papa* (urubu-rei [Figura 86]) é uma espécie de média sensibilidade à perturbação de habitat, é uma necrófaga de porte médio e que necessita de grandes áreas de vida, distantes de centros urbanos (preferencialmente com paredões rochosos), onde possa encontrar carcaças de mamíferos de médio e grande porte para se alimentar. Ocorre

em todo o território nacional, mas em menor densidade nas regiões sul e sudeste, estando classificada como *Em Perigo* (EN) de extinção no estado de São Paulo (BRITO, 2009). As populações dessa ave vêm declinando em muitas localidades, passando a ser considerado raro onde antes era comum (BRITO, 2009; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2012).

A segunda espécie referida é a *Pyroderus scutatus* (pavó [Figura 87]), uma espécie frugívora e significativamente dependente de ambiente florestal. Se considera sendo um táxon de média sensibilidade às perturbações de habitat; onde é o maior representante extra-amazônico da família Cotingidae, a qual é reconhecida pela eficiência de suas espécies na dispersão de sementes, incluindo plantas que possuem sementes volumosas (SICK, 1997). Sua dependência de matas e a intensa fragmentação dessas no estado de São Paulo coloca essa ave na categoria *Vulnerável* (VU) à extinção (DEVELEY e DE LUCCA, 2009).

A *Eucometis penicillata* (pipira-da-taoca) distribui-se pela Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal; e sendo uma espécie de sensibilidade média às perturbações, vive solitária ou aos pares em sub-bosque de ambiente florestal (SICK, 1997). No estado de São Paulo, onde é considerada *Em Perigo* (EN) de extinção, habita principalmente as florestas ribeirinhas do interior, ambientes muito reduzidos e degradados. Alimenta-se principalmente de artrópodes e frequentemente segue as formigas-de-correição, para apanhar presas (insetos) que escapam das formigas (ANTUNES, 2009a).

Por conseguinte, a *Schistochlamys melanopis* (sanhaçu-de-coleira) alimenta-se de frutos, flores, folhas e insetos, vive em pares ou pequenos grupos familiares e nidifica próximo ao solo ou sobre ele. Habita a mata baixa ribeirinha, pântanos, cerrado, restinga, campo sujo (SICK, 1997). É também classificada, em São Paulo, como *Em Perigo* (EN) de extinção, pois o ambiente que habita tem sido muito impactado pela ação humana (ANTUNES, 2009b)

Sendo uma das aves mais vinculadas à biopirataria, , a *Sporophila angolensis* (curió) habita à beira da mata e pântanos, campos úmidos, áreas de vegetação arbustiva onde procura por sementes de gramíneas e, eventualmente, alguns insetos. Pode ser encontrada em todo território brasileiro. É uma das aves mais conhecidas do Brasil e também uma das mais visadas para cativeiro, pela beleza de sua plumagem e de seu canto. A captura e o comércio ilegal configuram os principais fatores de declínio populacional, contribuindo para que a espécie esteja categorizada como *Vulnerável* (VU) à extinção no estado de São Paulo (MACHADO, 2009a) e *Criticamente Ameaçado* (CR) em Minas Gerais.

Na sequência, se apresenta a *Cyanoloxia brissonii* (azulão [Figura 88]), uma espécie de média sensibilidade à perturbação e que pode ser encontrado na Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal, ocupando mata ciliar e de galeria, matas de araucária, restinga, áreas próximas a ambientes aquáticos e, até mesmo, áreas antrópicas. Alimenta-se principalmente de frutos sementes; e assim como o curió, a captura, o tráfico e o comércio clandestino são os principais responsáveis pelo declínio populacional desse táxon, enquadrando-o na categoria *Vulnerável* (VU) à extinção em São Paulo (MACHADO, 2009b).

Já a *Strix hylophila* (coruja-listrada) é uma pequena ave carnívora, reguladora populacional, que habita o interior e as bordas das matas nativas. Possui média sensibilidade às alterações sobre o ambiente; e está apontada como contendo *Baixo Risco, Próximo à Ameaça* (NT) conforme os apontamentos da IUCN (2016).

Por conseguinte, também referida como tendo *Baixo Risco, Próximo à Ameaça* (NT) conforme os critérios da IUCN (2016), a *Aratinga auricapillus* (jandaia-de-testa-vermelha [Figura 89]) é uma psitacídeo também associada à criação em cativeiro e que possui média sensibilidade às alterações ambientais sobre a paisagem. Se distribui desde o sudeste da Bahia, até o sul do Paraná, em populações disjuntas.



Figura 86 – *Sarcoramphus papa* (urubu-rei) Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.
Fonte:Casa da Floresta Assessoria Ambiental (2014/2016).



Figura 87 – *Pyroderus scutatus* (pavó) Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.
Fonte:Casa da Floresta Assessoria Ambiental (2014/2016) SP/MG



Figura 88 – *Cyanoloxia brissonii* (azulão) Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.
Fonte:Casa da Floresta Assessoria Ambiental (2014/2016).



Figura 89 – *Aratinga auricapillus* (jandaia-de-testa-vermelha) Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.
Fonte:Casa da Floresta Assessoria Ambiental (2014/2016).

Finaliza-se considerando que no Brasil, mais de 230 espécies de aves estão oficialmente ameaçadas (MMA, 2014), o que representa aproximadamente 12% das 1901 espécies

silvestres (CBRO, 2014). Por conseguinte, se reitera que nas imediações da UHE Caconde houve observação de 03% dessa riqueza de aves ameaçadas (MMA, 2014).

- *Mastofauna Ameaçada de Extinção*

Sendo um país megadiverso, o Brasil apresenta uma expressiva riqueza da mastofauna e em proporcionalidade a outros grupos da fauna terrestre há uma significativa maior incidência de espécies ameaçadas nessas comunidades mamíferas. Sendo assim, no entorno da UHE Caconde, dentre a peculiar riqueza da mastofauna silvestre pautada em 38 espécies, 09 são classificadas em alguma via de ameaça (Quadro 23).

Em percentual comparativo, tais espécies abarcam 24% de toda a amostra mastofaunísticia (n=38), denotando um resultado amplamente expressivo. Destaca-se que tanto ao estado de São Paulo, bem como ao Estado de Minas Gerais, são apontadas 06 espécies e todas classificadas como Vulneráveis (VU); em nível nacional ocorrem outras 05 (todas também sob a classificação de VU) e em nível internacional outras 05 e mais uma inserção de uma espécie ainda *Não Avaliada* (NE).

Quadro 23 – Lista das Espécies da Mastofauna Ameaçada, ou Em Vias de Ameaça, na UHE Caconde – Classificação: EN: Em Perigo; VU: Vulnerável; CR: Criticamente em Perigo; LC: Baixo Risco; NT: Baixo Risco/Próximo à Ameaça; NE: Não Avaliada

Nome Científico	Nome Popular	*Status de Ameaça*			
		Listas Estaduais		Lista Nacional	Lista Internacional
		SP (2014)	MG (2010)	MMA (2014)	IUCN (2016)
Thaptomys nigrita	rato-do-chão	VU	-	-	LC
Guerlinguetus ingrami	esquilo	-	-	-	NE
Myrmecophaga tridactyla	tamanduá-bandeira	VU	VU	VU	VU
Callicebus nigrifrons	sauá	-	-	-	NT
Chrysocyon brachyurus	lobo-guará	VU	VU	VU	NT
Leopardus guttulus	gato-do-mato-pequeno	VU	VU	VU	VU
Puma concolor	onça-parda	VU	VU	VU	LC
Puma yagouaroundi	gato-mourisco	VU	VU	VU	LC
Lontra longicaudis	lontra	-	VU	-	NT

Destaca-se, portanto, que desses *taxa* ameaçados, 07 são referidos como sendo de médio e grande porte e 02 de pequeno porte. Das espécies de maior porte, a *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) merece evidência, pois consta como vulnerável à extinção nas quatro listas oficiais consultadas. A ocupação de extensas áreas do Brasil para agricultura, a caça predatória, os atropelamentos, as queimadas e o ataque por cães fazem parte de uma série de fatores que podem ter contribuído para declínio das populações de tamanduás-bandeira (DRUMOND, 1994; BRAGA, 2009).

Por sua vez, a *Lontra longicaudis* (lontra) e a *Leopardus guttulus* (gato-do-mato) são consideradas *Vulneráveis* (VU) para o estado de Minas Gerais, e a segunda também para o estado de São Paulo. Já à *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), a *Puma concolor* (onça-parda), *Puma yagouaroundi* (jaguarundi) estão em risco de extinção, também na categoria *Vulnerável* (VU), segundo as listas estaduais e nacional. As maiores ameaças de todas essas espécies de hábitos terrícolas, assim como referido à *Myrmecophaga tridactyla*, advém das fragmentações de habitats, supressões da vegetação e de atropelamentos. Ademais, suas áreas de vida vêm a ser extensas e suas reproduções são diminutas e lentas.

Concernente ao roedor *Guerlinguetus ingrami* (caxinguelê) embora não seja considerado ameaçado, aqui é apresentado por não ter sido avaliado (NE); e quanto ao primata *Callicebus nigrifrons* (sauá), espécie arborícola, de alta sensibilidade às alterações ambientais e potencialmente dispersora de sementes é classificada como NT (*Baixo Risco, Próxima à Ameaça*) segundo critérios da IUCN (2014). Já a única espécie de pequeno porte potencialmente ameaçada é a *Thaptomys nigrita* (rato-do-chão), Vulnerável (VU) apenas para o estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2009).

No Brasil, 110 espécies de mamíferos estão oficialmente ameaçadas (MMA, 2014), o que representa aproximadamente 15% das 732 espécies nativas, sendo quase 05% a mais quando comparados com a lista do Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2008), que apontou 69 *taxa* da mastofauna ameaçada dentre as 658 nativas. Os primatas e os carnívoros são os que sofrem maiores proporções de ameaça, os primeiros por dependeram do ambiente florestal e os últimos por serem predadores, apresentando baixas densidades populacionais e área de vida para manutenção muito grande (CHIARELLO et al., 2010), conforme já referido aos *taxa* observados na UHE.

Na área de estudo, os carnívoros representaram o maior registro percentual entre as espécies de mamíferos ameaçadas (50%). Por conseguinte, 24% do percentual de todos os mamíferos presentes na área de estudo enquadram-se como ameaçados ou em vias de ameaça (percentual maior que a média nacional), desse modo, a área de floresta no entorno do reservatório é um refúgio da vida silvestre, sendo prioritária a conservação dos fragmentos de mata nativa ocorrentes na região.

Espécies Endêmicas

Dasilva (2011) afirma que o endemismo é causado por quaisquer barreiras física, climáticas ou biológicas que delimitam a distribuição de uma determinada espécie, ou seja, é uma área onde houve restrição espacial de parte de uma biota causada por um processo comum de isolamento. Nesse ínterim, é importante determinar o grau de endemismo e raridade das espécies de uma determinada região como critério para determinar áreas potenciais à conservação da biodiversidade (KRUCKEBERG & RABNOWITZ 1985, GENTRY 1986).

Os ambientes mais específicos e com condições diferenciadas de clima, solo, água, precipitação, dentre outros fatores, apresentam maior grau de endemismo. No Brasil, o bioma

que apresenta maior quantidade de endemismos é a Mata Atlântica; estando esse entre as cinco regiões do mundo que possuem o maior número de espécies exclusivas. Isto é demonstrado quando se sabe que 21,7% das espécies de fauna terrestre que ocorrem na Mata Atlântica são endêmicas (MMA, 2000). Já o Cerrado é o bioma que apresenta a mais diversificada savana tropical do mundo, no qual se encontra diversidade de habitats e de espécies. Segundo Klink & Machado (2005) esse bioma possui 8,5% de endemismo para a fauna terrestre.

Por conseguinte, no entorno do reservatório da UHE Caconde, conforme anteriormente referido, há ocorrência de espécies endêmicas tanto do Cerrado quanto da Mata Atlântica por ser tratar de uma região ecotonal. O total desses endemismos observados foi de 37 *taxa,* sendo 04 endêmicas do Cerrado (01 anfíbio e 03 aves) e 33 da Mata Atlântica (04 anfíbios e 29 aves). Comparando-se esses registros (n=37) com toda a riqueza observada (n=309), constatou que tais espécies abarcam 12% dessa amostra, traduzindo-se em um resultado moderadamente expressivo.

- *Anfibiofauna*

Entre os anfíbios anuros (Quadro 24), 04 espécies são consideradas endêmicas do bioma Mata Atlântica (*e. g.*: Figura 91) e apenas 01 espécie é considerada como endêmica do Cerrado (*e. g.*: Figura 90).

Quadro 24 – Espécies da Anfibiofauna Endêmica e Observada nas Áreas de Influência da UHE Caconde (CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL, 2014/2016)

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Endemismo
Rhinella icterica	sapo-cururu	Mata Atlântica
Rhinella ornata	sapo-cururuzinho	Mata Atlântica
Haddadus binotatus	rãzinha-do-folhiço	Mata Atlântica
Hypsiboas faber	perereca-martelo	Mata Atlântica
Physalaemus nattereri	rã-quatro-olhos	Cerrado



Figura 90 – *Physalaemus nattereri* (rã-quatro-olhos) Espécie Endêmica Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.



Figura 91 – *Rhinella ornata* (sapo-cururuzinho) Espécie Endêmica Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.

Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 92 – *Haddadus binotatus* (rãzinha-do-folhiço) Espécie Endêmica Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.

Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 93 – *Rhinella icterica* (sapo-cururu) Espécie Endêmica Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.

- *Reptiliofauna*

Apenas um réptil foi pautado como endêmico do Brasil; a saber: *Enyalius cf. perditus* (camaleãozinho). Essa espécie é encontrada nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, habitando geralmente florestas localizadas em áreas de altitudes mais elevadas (BÉRNILS & COSTA, 2012).

- *Avifauna*

Concernente à avifauna houve maior ocorrência de endemismos (Quadro 25) e tais classificações seguem o proposto por Bencke et al. (2006) para *taxa* endêmicos da Mata Atlântica e De Luca et al. (2009) para o Cerrado. Informa-se ainda que atinente aos emdemismos do Brasil seguiu Gwynne *et al*., 2010. Nisso, são pautadas 03 espécies endêmicas do Cerrado, a máxima de 29 espécies endêmicas da Mata Atlântica e apenas 01 do Brasil.

Quadro 25 – Espécies da Avifauna Endêmica e Observada nas Áreas de Influência da UHE Caconde (CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL, 2014/2016)

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Endemismo
Aramides saracura	saracura-do-mato	Mata Atlântica
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	Mata Atlântica
Strix hylophila	coruja-listrada	Mata Atlântica
Florisuga fusca	beija-flor-preto	Mata Atlântica
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	Mata Atlântica
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	Mata Atlântica
Trogon surrucura	surucuá-variado	Mata Atlântica
Baryphthengus ruficapillus	juruva	Mata Atlântica
Malacoptila striata	barbudo-rajado	Mata Atlântica

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Endemismo
Campephilus robustus	pica-pau-rei	Mata Atlântica
Picumnus temminckii	picapauzinho-de-coleira	Mata Atlântica
Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	Brasil*
Drymophila ferruginea	trovoada	Mata Atlântica
Mackenziaena severa	borralhara	Mata Atlântica
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	Mata Atlântica
Conopophaga lineata	chupa-dente	Mata Atlântica
Sclerurus scansor	vira-folha	Mata Atlântica
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	Mata Atlântica
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	Mata Atlântica
Cranioleuca pallida	arredio-pálido	Mata Atlântica
Synallaxis ruficapilla	pichororé	Mata Atlântica
Antilophia galeata	soldadinho	Cerrado
Chiroxiphia caudata	tangará	Mata Atlântica
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	Mata Atlântica
Myiornis auricularis	miudinho	Mata Atlântica
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	Mata Atlântica
Gubernetes yetapa	tesoura-do-brejo	Cerrado
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	Cerrado
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	Mata Atlântica
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	Mata Atlântica
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	Mata Atlântica
Saltator fuliginosus	bico-de-pimenta	Mata Atlântica
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	Mata Atlântica



Figura 94 – *Malacoptila striata* (barbudo-rajado) Espécie Endêmica Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.
Fonte: Casa da Floresta Assessoria Ambiental (2014/2016)



Figura 95 – *Trogon surrucura* (surucuá-variado) Espécie Endêmica Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.
Fonte: Casa da Floresta Assessoria Ambiental (2014/2016)

Afirma-se que ampla presença de espécies endêmicas da Mata Atlântica naturalmente reflete a realidade local, já que o reservatório da UHE Caconde encontra-se no domínio desse bioma. Todavia, alguns representantes do Cerrado encontrados ocupam formações abertas, podendo se afastar dos limites do Cerrado (ANJOS e SHIBATTA, 2010), como a *Cyanocorax cristatellus* (gralha-do-campo). Por sua vez, a *Antilophia galeata* (soldadinho), habita em matas ciliares e costuma aparecer em áreas transicionais com a Mata Atlântica (SILVA e VIELLIARD, 2000).

Sob outra ótica, dentre as endêmicas da Mata Atlântica, três se destacam pela alta sensibilidade às perturbações antrópicas: a *Pulsatrix koeniswaldiana* (murucututu-de-barriga-amarela), coruja que habita matas úmidas e altas (SICK, 1997) e nidifica em ocos de árvores (WILLIS e ONIKI, 2003); a *Sclerurus scansor* (vira-folha), de hábitos terrícolas e comportamento tímido, vivendo em trechos escuros da mata, onde caça insetos virando folhas e galhos com o bico, e nidificando em barrancos (SICK, 1997); e a *Xiphorhynchus fuscus* (arapaçu-rajado), que vive no sub-bosque sombreado, raramente utiliza galhos mais altos, junta-se frequentemente a bandos mistos (WILLIS e ONIKI, 2003) e, assim como a murucututu, faz seu ninho em ocos de árvores.

- *Mastofauna*

Dentre a mastofauna, todas as espécies endêmicas fazem confluência ao endemismo exclusivamente brasileiro (Quadro 26). E dentre as demais espécies o maior enfoque é dado à *Callicebus nigrifrons* (sauá [Figura 96]), pois sendo um primata frugívoro/folívoro, relacionam-se mais intimamente com o meio onde vivem, exercendo papel importante na regeneração florestal. São monogâmicos e vivem em pequenos grupos familiares (que variam de 02 a 05 indivíduos), ocupando áreas pequenas e exclusivas, o que significa que não são normalmente encontrados associados a outros primatas (BICCA-MARQUES, 2000; BICCA-MARQUES *et al.,* 2002). Haja vista ainda que é referida como uma espécie *Quase Ameaçada* (NT) segundo critérios da IUCN (2014).

Quadro 26 – Espécies da Mastofauna Endêmica e Observada nas Áreas de Influência da UHE Caconde (CASA DA FLORESTA ASSESSORIA AMBIENTAL, 2014/2016)

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Endemismo
Gracilinanus microtarsus	cuíca	Brasil
Monodelphis americana	cuíca-de-três-listras	Brasil
Callithrix penicillata	mico-estrela	Brasil
Callicebus nigrifrons	sauá	Brasil



Figura 96 - Callicebus nigrifrons (macaco-sauá) Espécie Endêmica Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.
Fonte: Casa da Floresta Assessoria Ambiental (2014/2016)



Figura 97 - Gracilinanus microtarsus (cuíca) Espécie Endêmica Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde.
Fonte: Casa da Floresta Assessoria Ambiental (2014/2016)

Espécies Invasoras ou Exóticas

Os conceitos do *Programa Global de Espécies Invasoras* (GISP) consideram que uma espécie invasora é aquela já introduzida, quer de forma voluntária ou involuntária, por ação humana, e que avança e ameaça habitats naturais ou seminaturais fora do seu território de origem; competindo por nicho e habitat das espécies outrora silvestres. Assim sendo, a invasão biológica tem sido uma das principais causas de perda de biodiversidade no mundo por causar alteração de ciclos ecológicos, perdendo apenas para a destruição de habitats.

Diante disso, foram avaliadas as listas de espécies de herpetofauna, avifauna e mastofauna da Casa da Floresta Assessoria Ambiental (2014/2016) e identificadas 03 espécies exóticas e/ou invasoras com variados graus de impactos, conforme os apontamentos no Quadro 27 e descrições que se seguem.

Quadro 27 – Espécies Exóticas/Invasoras Ocorrentes no Reservatório da UHE Caconde

Classe	Nome Científico	Nome Popular	Origem	Impacto
Anura	*Lithobates catesbeianus*	rã-touro	América do Norte	Competição por Nicho e Habitat
Reptilia	*Hemidactylus mabouia*	lagartixa-de-parede	África	Competição por Nicho e Habitat
Aves	*Passer domesticus*	pardal	África	Competição por Nicho e Habitat

A *Lithobates catesbeianus* (rã-touro) é considerada uma espécie de alto risco biológico (INSTITUTO HÓRUS, 2016), pois trata-se de uma espécie de rã nativa da América do Norte, e que foi trazida para o Brasil para fins comerciais. Ela geralmente coloniza com sucesso os ambientes, formando densas populações com alta capacidade adaptativa, sendo que cada fêmea adulta pode depositar até vinte mil ovos, e desovar várias vezes ao ano (VIZOTTO, 1984). Trata-se de uma espécie considerada altamente deletéria, constituindo em uma ameaça aos anfíbios anuros nativos, já que ela compete por nicho, preda outras espécies e pode até mesmo praticar canibalismo. Ela pode viver praticamente em qualquer ambiente

(como rios, riachos, lagoas, e até mesmo em locais com elevados níveis de poluição) além de serem animais longevos (que vivem entre 07 e 09 anos [RODRIGUEZ e LINARES, 2001]).

Concernente à *Hemidactylus mabouia* (lagartixa-de-parede), essa é considerada uma espécie invasora que ocorre em todo o território brasileiro (VANZOLINI, 1978) e foi introduzida acidentalmente por meio de navios (LEÃO *et al.,* 2011). Está associada a locais antropizados, porém, vem sendo encontrada comumente em locais pouco perturbados, o que pode favorecer a competição interespecífica. No trabalho de Barbosa (2010) ele evidencia a competição por ambiente entre a lagartixa-de-parede e a lagartixa-da-mata (*Gymnodactylus darwinii*), espécie endêmica da mata atlântica, havendo maior abundância da espécie invasora e ainda sugere que a espécie invasora deslocou a espécie nativa. A lagartixa-de-parede tem hábito territorialista (MESHAKA, 2000) e dieta não-conservativa (ARIEDI-JR *et al*., 2001), essas duas características demonstram a plasticidade da espécie em detrimento das espécies nativas, conferindo-lhe amplas vantagens, contudo os impactos gerados por essa competição interespecífica ainda não são bem conhecidos ou identificados.

Na sequência se apresenta a *Passer domesticus (pardal) que* tem sua origem na Eurásia e norte da África, no entanto, atualmente está amplamente distribuído pelo mundo. É associado comumente a ambientes urbanos, mas por possuir dieta generalista consegue se estabelecer em diversos ambientes (GISPI, 2005). Essa ave ainda está associada à dispersão de cerca de 30 doenças que afetam o homem e os animais domésticos (PIMENTEL *et al.,* 2005); sendo classificada por Gisd (2009) como animal de extremo risco por apresentar alta capacidade de causar danos à saúde humana, de se estabelecer e de se reproduzir em altíssimo potencial; haja vista que o sucesso no estabelecimento do pardal em ambientais não-naturais causa perda de biodiversidade de aves nativas, já que os pardais são territorialistas e competem pelos locais para forrageamento e reprodução, entretanto, os impactos ainda não são bem conhecidos ou identificados.

Espécies Recentemente Descritas, Novas ou Desconhecidas

Não foi observada nenhuma espécie recentemente descrita ou que seja nova à ciência ou aos biomas que ocorrem nas imediações da UHE Caconde.

Espécies de Interesse Humano

As espécies ainda podem possuir diversos atributos humanos agregados, conforme a itemização que se segue. Nisso apresenta-se a ampla relação dos *taxa* silvestres frente as comunidades humanas que ocorrem nas imediações das áreas de influência da UHE.

- *Espécies Cinegéticas*

De acordo com alguns autores (HITCHCOCK *et al*., 1996; MOCKRIN *et al*., 2005, FUSARI & CARPANETO, 2006) aves, mamíferos e répteis silvestres frequentemente são reportados como grupo de importância cinegética por comunidades locais em diversas partes do mundo,

sobretudo para fins alimentícios ou medicinais. Outros autores (ALVARD *et al*., 1997; PRINS *et al*., 2000; ALVES *et al*., 2007; ALVES *et al*., 2009; INSKIP & ZIMMERMANN, 2009) revelam ainda que os produtos derivados da fauna cinegética são utilizados de diversas maneiras não somente para fins alimentares e medicinais, mas também como vestuário, ferramentas e uso ritualístico. Adicionalmente, perpetra-se que espécies cinegéticas estão potencialmente sujeitas à pressão da caça. Nesse imbuo, a pressão da caça associada tanto ao desmatamento quanto à fragmentação ambiental gera uma ação sinérgica que culmina em processos de extinção (DIXO *et al*., 2009; LAURANCE *et al*., 2011). Haja vista ainda que a caça pode gerar produtos classificados em três principais categorias: para a subsistência, para o esporte ou para comercialização ilegal (MACHADO *et* al., 2013).Para a caça de subsistência existe a predileção por determinados grupos, como por cervídeos, (veados), dasypodídeos (tatus), grandes roedores (capivara), columbídeos (pombas), tinamídeos (inhambus), dentre outros (PERES, 2000; ROSAS & DRUMOND, 2007; CULLEN JR *et al*, 2000).Nesse contexto, durante os 24 questionários (APÊNDICE I) que vieram a ser aplicados, parte da comunidade relatou o uso de alguns animais silvestres que eventualmente podem vir a compor a dieta humana na obtenção de base proteica bem como de sua utilização como animais de estimação (pets). Os mais citados foram os dasypodídeos (tatus), cervídeos, os grandes roedores e os columbídeos, conforme já referido e pautado pela bibliografia indicada acima; muito embora fora citado pela grande maioria dos entrevistados que a caça é proibida e que há fiscalização frequente na região. De toda a riqueza registrada na UHE Caconde, 22 espécies são referidas como sendo potencialmente cinegéticas para fins alimentares de acordo com as referências indicadas no Quadro 28 abaixo. E dentre essas, 08 foram citadas pelas entrevistas conforme segue apresentado (Quadro 28). Também se reporta que toda a área da UHE é suscetível à pressão da caça.

Com relação àquelas cinegéticas utilizadas como pets, durante a aplicação dos 24 questionários, alguns indivíduos avícolas (psitacídeos e traupídeos) puderam ser observados engaiolados, reiterando a consideração de que toda o entorno do reservatório é sujeito à essa e outras práticas, porém, não foram mencionados pelas entrevistas. Ainda nessa premissa, ponderando-se exclusivamente quanto à riqueza total observada na UHE Caconde são apontados 29 *taxa* frequentemente criados e comercializados como animais de estimação, conforme segue referenciado também no Quadro 28.

Quadro 28 – Espécies Potencialmente Cinegéticas Observadas nas Áreas de Influência da UHE Caconde

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Utilização	Indicado em Entrevista	Referência
Anfibiofauna				
Leptodactylus labyrinthicus	rã-pimenta	Fins alimentares	-	Gonçalves, 2012
Reptiliofauna				
Salvator merianae	teiú	Fins alimentares	-	Gonçalves, 2012
Boa constrictor	jiboia	Estimação e/ou Pets	-	Gonçalves, 2012
Avifauna				

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Utilização	Indicado em Entrevista	Referência
Crypturellus obsoletus	inambu-guaçu	Fins alimentares	-	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Crypturellus parvirostris	inambu-chororó	Fins alimentares	X	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Crypturellus tataupa	inambu-chintã	Fins alimentares	-	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Amazonetta brasiliensis	ananaí	Fins alimentares	-	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Dendrocygna viduata	irerê	Fins alimentares	-	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Penelope obscura	jacuguaçu	Fins alimentares	-	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Penelope superciliaris	jacupemba	Fins alimentares	-	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Columbina squammata	fogo-apagou	Fins alimentares	-	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Columbina talpacoti	rolinha	Fins alimentares	-	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Geotrygon montana	pariri	Fins alimentares	-	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	Fins alimentares	X	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	Fins alimentares	X	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	Fins alimentares	X	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Patagioenas picazuro	asa-branca	Fins alimentares	-	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Zenaida auriculata	avoante	Fins alimentares	-	Sick, 1997; IBAMA, 2015
Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Eupsittula aurea	periquito-rei	Estimação e/ou Pets	-	Sick, 1997
Forpus xanthopterygius	tuim	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Pionus maximiliani	maitaca	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Psittacara leucophthalmus	periquitão	Estimação e/ou Pets	-	Sick, 1997
Turdus albicollis	sabiá-coleira	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Turdus leucomelas	sabiá-branco	Estimação e/ou Pets	-	Gonvalves, 2012; IBAMA, 2015
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	Estimação e/ou Pets	-	Gonvalves, 2012; IBAMA, 2015
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	Estimação e/ou Pets	-	Gonvalves, 2012; IBAMA, 2015
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015

Nome Científico	Nome Popular	Tipo de Utilização	Indicado em Entrevista	Referência
Saltator fuliginosus	bico-de-pimenta	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Saltator similis	trinca-ferro	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Sicalis flaveola	canário-da-terra	Estimação e/ou Pets	-	Gonvalves, 2012; IBAMA, 2015
Sporophila angolensis	curió	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Sporophila caerulescens	coleirinho	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Sporophila lineola	bigodinho	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Sporophila nigricollis	baiano	Estimação e/ou Pets	-	Gonvalves, 2012; IBAMA, 2015
Cyanoloxia brissonii	azulão	Estimação e/ou Pets	-	Gonvalves, 2012; IBAMA, 2015
Euphonia chlorotica	fim-fim	Estimação e/ou Pets	-	Gonvalves, 2012; IBAMA, 2015
Euphonia violacea	gaturamo	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Spinus magellanicus	pintassilgo	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Mastofauna				
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	Fins alimentares	X	IBAMA, 2015
Cuniculus paca	paca	Fins alimentares	X	IBAMA, 2015
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	Fins alimentares	-	Gonvalves, 2012; IBAMA, 2015
Dasypus sp.	tatu	Fins alimentares	X	Gonvalves, 2012; IBAMA, 2015
Mazama sp.	veado	Fins alimentares	X	Gonvalves, 2012; IBAMA, 2016
Callithrix penicillata	mico-estrela	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Callithrix sp.	sagui	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015
Nasua nasua	quati	Estimação e/ou Pets	-	IBAMA, 2015

- *Espécies de Interesse Médico/Sanitário*

Outra subclassificação vem ao encontro dos animais de interesse médico/sanitário e aqui, além das espécies exóticas e/ou invasoras, já citadas anteriormente, dá-se enfoque superior aos roedores que podem ser transmissores de diversas patogenias, às serpentes que podem causar acidentes ofídicos, bem como a diversas espécies cinegéticas, como os tatus, que podem ser vetores e transmissores de diversas patogenias; dentre elas a hanseníase.

Dentre a reptiliofauna se cita a *Bothrops moojeni* (jararaca) e a *Crotalus durissus* (cascavel) como serpentes peçonhentas e causadoras de diversos acidentes ofídicos em todo o território nacional; dentre as aves se cita a espécie exótica *Passer domesticus* (pardal); e dentre os mamíferos se apresenta todos os indivíduos da família Cricetidae como vetores e

transmissores de hantavirose, leptospirose e toxoplasmose, além dos dasypodídeos e sua associação com a hanseníase.

Espécies Passíveis de Indicação de Qualidade Ambiental

Os bioindicadores podem ser caracterizados como indivíduos ou comunidades cujas funções vitais se relacionam intrinsicamente com os fatores ambientais, fazendo com que a alterações ou não na abundância, na diversidade e na composição do grupo proporcione a avaliação de uma determinada área (CALLISTO *et al*., 2005). Os indicadores podem ser classificados em sensíveis, acumuladores, não-específicos e específicos (LIMA, 2000; MATSUURA, 2000). Os sensíveis são aqueles mais susceptíveis a modificar alguma característica ou peculiaridade ecológica em um curto espaço de tempo, enquanto que os acumuladores, ou menos sensíveis e generalistas, podem sofrer as influências sem demonstrá-las por um determinado período.

Nesse imbuo, o biomonitoramento é um instrumento de avaliação da qualidade ambiental dentro de uma escala espacial e temporal definidas por meio da percepção dos bioindicadores. A escolha desses e o tempo de estudo dependerá das respostas necessárias para avaliar os fatores ambientais, apresentando diversas escalas de funcionalidade e respostas específicas (LIMA, 2000).

Para essas respostas a fauna terrestre (sobretudo a herpetofauna, a avifauna e a mastofauna) tem sido usada como indicadores ambientais principalmente para áreas florestadas. Haja vista que para Almeida & Almeida (2008), as aves e os mamíferos oferecem respostas mais eficientes, assim como os anuros e répteis.

- *Anfíbios e Répteis*

Os répteis ainda não têm um papel expressivamente bem definido como indicadores de alterações ambientais, ao contrário dos anfíbios. No trabalho de Pianka & Vitt (2003) concluiu-se que os lagartos desempenham uma boa bioindicação, contudo, Read (2002) relata que os mesmos não são bons indicadores precoces. Ademais, os répteis não são um grupo uniforme e isso faz com que dificulte o entendimento quanto à sua reação às alterações do meio; e somando- se a isso, há certa deficiência de estudos.

Por outro lado, os anfíbios são considerados bons indicadores ambientais por serem vulneráveis às alterações do meio, devido ao ciclo de vida bifásico, por dependerem de áreas úmidas para a reprodução, pela pele permeável e sem anexos, por padrões de desenvolvimento embrionário, pelos aspectos da biologia populacional e pelas interações nas comunidades em que se inserem (VITT *et al.* 1990; WAKE 1998; SPARLING *et al. 2000*; ANDREANI *et al.* 2003). Ainda podem sofrer biomagnificação já que apresentam alimentação diferenciada dependendo da fase de desenvolvimento que se encontram.

Os anfíbios são considerados excelentes bioindicadores para monitoramentos a longo prazo já que apresentam alta fidelidade ao sítio reprodutivo, uma área de vida restrita, além de serem animais de fácil encontro, captura e recaptura na natureza (TOLEDO, 2009). O longo

prazo é apontado por Toledo (2009) como um intervalo entre cinco a 10 anos, para que sejam retirados os vieses de sazonalidade e da flutuação populacional contínua. Complementarmente ao estudo a longo prazo, pode ser monitorado também, o encontro com animais mortos ou moribundo (difícil pela alta taxa de predação), animais com más-formações e o encontro de espécies generalistas em áreas onde não ocorriam originalmente (TOLEDO *et al*., 2007).

A variação interespecífica de tolerância das espécies aos distúrbios ambientais ainda é desconhecida tanto aqui no Brasil, como em vários países do mundo (TOLEDO, 2009). No entanto, pode-se avaliar que todas as espécies do local servem como bioindicadoras a longo prazo. E assim sendo, como espécies a serem tomadas por bioindicadoras na referida área da UHE Caconde, destacam-se todas as endêmicas e as especialistas de habitat (*e.g.: Rhinella icterica*, *R. ornata*, *Haddadus binotatus*, *Hypsiboas faber, Enyalius* cf. *peditus*), conforme anteriormente citado, uma vez que não apresentou espécies ameaçadas, tanto aos anuros, quanto aos répteis.

- *Aves*

As aves silvestres são consideradas como as melhores bioindicadoras de ambientes florestais, pois ocupam nichos ecológicos e tróficos muito variados, apresentam fácil identificação (por plumagem ou vocalização) e ainda conseguem apontar capacidade de auto recuperação de uma área degradada (ALMEIDA & ALMEIDA, 2008).

A escolha das aves bioindicadoras do entorno da UHE Caconde ocorreu pela avaliação do *status* de ameaça das espécies, bem como da taxa de endemismo; ademais essas mesmas espécies são as mais suscetíveis e sensíveis às alterações de habitat. Reportando-se assim, a mesma consideração anteriormente descrita nas listagens.

Apesar de todas as espécies poderem ser tomadas como bioindicadoras, há maior incidência de espécies conspícuas, menos sensíveis, de ampla distribuição em todo o território nacional e generalistas, valendo-se da premissa de que, ao se referir à boa conservação dos fragmentos, reitera-se que deve ser levado em maior consideração as espécies que apresentaram particularidades perspicazes; aliado a essa prerrogativa estabelece-se também que as espécies especialistas de habitat (frugívoros de copa, carnívoros diurnos, frugívoros de piso de floresta, insetívoros de galhos e troncos) formam uma comunidade que exige ambientes florestais mais conservados; essencialmente formam os *taxa* endêmicos e também os ameaçados.

Assim, consideram-se como prioritárias à indicação de qualidade ambiental as espécies *Pyroderus scutatus* (pavó), *Eucometis penicillata* (pipira-da-taoca), *Schistochlamys melanopis* (sanhaçu-de-coleira), *Sporophila angolensis* (curió), *Cyanoloxia brissonii* (azulão), *Sarcoramphus papa* (urubu-rei), *Strix hylophila* (coruja-listrada), *Aratinga auricapillus* (jandaia-de-testa-vermelha), Aramides saracura (saracura do mato), Pulsatrix koeniswaldiana (murucututu de barriga amarela), Florisuga fusca (beija-florpreto), *Trogon surrucura* (surucuá-

variado), *Mackenziaena severa* (borralhara), *Pyriglena leucoptera* (papa-taoca-do sul), *Synallaxis ruficapilla* (pichororé), *Antilophia galeata* (soldadinho), *Chiroxiphia caudata* (tangará) dentre outras; além das aquáticas *Amazonetta brasiliensis* (ananaí), *Dendrocygna viduata* (irerê), *Nannopterum brasilianus* (biguá), *Ardea cocoi* (garça-moura), *Nycticorax nycticorax* (socó-dorminhoco), *Actitis macularius* (maçarico-pintado), quer sejam por suas ameaças e endemismos, quer sejam por suas especificidades de habitat.

- *Mamíferos*

Os mamíferos silvestres são importantes bioindicadores da qualidade dos ambientes florestais. Entretanto, grande parte das espécies tem hábitos noturnos, sendo de difícil observação. Destaca-se ainda que os mamíferos de médio e grande porte são considerados mais importantes na bioindicação (ALEMIDA & ALMEIDA, 2008). Já Nicola (2009) aponta que os pequenos mamíferos indicam adequadamente qualidade ambiental pelo seu grau de sensibilidade às mudanças, considerando que os marsupiais são mais sensíveis do que os pequenos roedores.

Perpetra-se que o monitoramento de grandes mamíferos pode indicar uma área ainda adequada para a manutenção dos mesmos, por necessidade de uma estrutura biótica complexa à manutenção. Quando há grandes felinos residindo na área, isso indica a existência de uma complexidade das populações de fauna existentes no local responsáveis pela manutenção destes carnívoros (ALMEIDA & ALMEIDA, 2008), sendo um fator potencialmente expressivo.

Outro grupo bastante estudado para a bioindicação de áreas florestadas são as comunidades de primatas, por dependência de deslocamento, alimentação e expansão dos grupos por meio dos gradientes florestais. A diminuição das populações de primatas pode indicar facilmente a degradação do ambiente florestal.

Sendo assim, todos os mamíferos ameaçados de extinção (*e.g.: Thaptomys nigrita [*rato-de-chão], *Myrmecophaga tridactyla* [tamanduá-bandeira], *Callicebus nigrifrons* [sauá], *Chrysocyon brachyurus* [logo-guará], *Leopardus guttulus* [gato-do-mato], *Puma concolor* [onça-parda], *Puma yagouaroundi* [gato-mourisco], *Lontra longicaudis* [lontra]) são eficientes bioindicadores a longo prazo, sendo necessário o monitoramento dos mesmos para avaliar a qualidade ambiental; e assim como referido aos demais grupos, reitera-se que todos *taxa* ameaçados são os mais importantes bioindicadores de boa qualidade ambiental local.

6.3.4.3.2.3 Locais de Reprodução e Refúgio da Fauna Silvestre Observados nas Imediações da UHE Caconde

Áreas utilizadas para reprodução por espécies migratórias ou não, devem ser prioritárias à conservação; segundo a IUCN o principal objetivo da conservação da biodiversidade é a

manutenção da variabilidade genética para que as populações continuem viáveis e consigam manter as interações biológicas e os processos ecológicos dos quais fazem parte (IUCN, 2002). Portanto, a atividade reprodutiva deve ser uma das prioridades entre as medidas conservativas adotadas, que pode ocorrer tanto pela preservação de ilhas reprodutivas, mesmo quando o tamanho desta vegetação for ínfimo (ALMEIDA & ALMEIDA, 2008), como pelas unidades de conservação ou em casos mais críticos, pela manutenção e reprodução de indivíduos em cativeiro (HUDSON & ALBERTS, 2004).

Destaca-se que a região da UHE Caconde é altamente antropizada, sendo as Áreas de Preservação Permanente (APP's) essenciais para a manutenção da fauna silvestre local; e é nela que pode ser indicado todos os refúgios reprodutivos da maioria da fauna observada. Reiterando-se que as áreas de matas mais preservadas e com menor pressão antrópica são as potenciais áreas de refúgio da vida silvestre da região; e assim sendo, toda a região de entorno da UHE Caconde torna-se prioritária. Ademais, conforme já referido, essa área possui uma alta biodiversidade que foi demonstrada nos monitoramentos realizados entre 2014 e 2016.

6.3.5 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

A caracterização dos ecossistemas aquáticos segue apresentada com base em dados coletados durante os monitoramentos ambientais da UHE Caconde que foram sendo executados ao longo dos anos pela AES Tietê, bem como por meio de levantamento de dados primários junto à comunidade local. Estas informações, junto ao levantamento de dados secundários, trazem elementos relevantes para delineamento das áreas de uso do reservatório, bem como permite identificar as áreas de relevante importância para os organismos aquáticos e para a comunidade local do entorno deste reservatório artificial.

6.3.5.1 Metodologia de Levantamento

6.3.5.1.1 Ictiofauna

Para o levantamento das informações apresentadas acerca da ictiofauna foram utilizadas as bases de dados dos programas de monitoramento da AES Tietê (de 2014 a 2017), estudos focados ao reservatório ("Estudo Ambiental para regularização da UHE Caconde" – AES Tietê, 2001; "Programa de Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas e Reservatórios" – AES Tietê, 2012), artigos científicos e outras literaturas.

Por sua vez, para o mapeamento das áreas de alimentação, reprodução e berçário, foram utilizados os documentos mencionados anteriormente e foi realizado um levantamento a partir dos dados primários coletados em campo, onde foram consultados membros da comunidade que realizam a pesca profissional, a pesca amadora (pesca com vara e/ou pesca de barranco) e donos das pisciculturas em tanques-rede.

6.3.5.1.2 Plâncton e Bentos

Assim como referido à ictiofauna, ao levantamento das informações acerca do plâncton e bentos foram utilizadas bases de dados dos programas de monitoramento da AES Tietê (de 2014 a 2017), estudos focados ao reservatório ("Estudo Ambiental para regularização da UHE Caconde" – AES Tietê, 2001; "Programa de Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas e Reservatórios" – AES Tietê, 2012), consulta a comunidade local, artigos científicos e outras literaturas em geral.

6.3.5.2 Resultados

6.3.5.2.1 Ictiofauna

6.3.5.2.1.1 Composição da Ictiofauna

Considerando o resultado dos monitoramentos realizados pela empresa AES Tietê para o reservatório UHE Caconde, pode-se verificar a ocorrência de 54 espécies da ictiofauna pluvial brasileira (compreendendo amostragens de 2009 a 2017); sendo toda essa representada, primordialmente, por espécies das ordens: Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes, Cypriniformes e Perciformes.

Nesse imbuo, dessas espécies detectadas, cita- se que 06 são migratórias, 06 são exóticas e 14 apresentam algum grau de ameaça de acordo com listas nacionais e internacionais; e dentre essas 06 espécies migratórias, 03 são objeto do programa de repovoamento realizado periodicamente pela AES Tietê (a saber: *Prochilodus lineatus* [grumatão {Figura 98}], *Piaractus mesopotamicus* [pacu-guaçu {Figura 108}] e *Leporinus obtusidens* [piau {Figura 99}]).



Figura 98 – *Prochilodus lineatus* (grumatão) Espécie Objeto do Programa de Repovoamento na UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 99 – *Leporinus obtusidens* (piau) Espécie Objeto do Programa de Repovoamento na UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.

6.3.5.2.1.2 Espécies da Ictiofauna Indicadoras da Qualidade da Água do Reservatório

Bioindicadores são espécies, grupos ou comunidade biológica cuja presença, abundância e condições dão indicativo de uma determinada qualidade ambiental. Dentro deste contexto, pode-se citar que para o reservatório da UHE Caconde, a *Oreochromis nilocutis* (tilápia-do-nilo), *Astyanax faciatus* (lambari-do–rabo-vermelho) e *Astyanax bimaculatus* (lambari) poderiam atuar como espécies indicadoras da qualidade ambiental e/ou das águas.

A escolha dessas 03 espécies (tilápia-do-nilo, lambari-do-rabo-vermelho e lambari) como bioindicadoras se deve ao fato de apresentarem biologia/ecologia bastante conhecida. A tilápia-do-nilo, por exemplo, apresenta potencial para atuar como indicadora da qualidade da água, porque as tilápias, de modo geral, são espécies exóticas invasoras que apresentam ampla distribuição geográfica, são amplamente estudadas e apresentam respostas conhecidas à contaminação ambiental (AGOSTINHO *et al*. 2007; ARIAS *et al*., 2007). Já o lambari-do–rabo-vermelho tem sido usado em estudos de contaminação da água, pois estes indicam que há redução de seus níveis gonadais, quando se dá presença elevada de esgoto na água, denotando desta forma que a espécie tem um sistema reprodutor sensível a este tipo de poluição (SHULZ e MARTINS-JUNIOR, 2001). E quanto aos lambaris da espécie *A. bimaculatu*s, apresentam alta adaptabilidade a diferentes habitats e são sensíveis às mudanças em seu ambiente natural, sendo também bons bioindicadores de alterações no ambiente, em especial em nível celular (SAMPAIO e ALMEIDA, 2015).



Figura 100 – *Astyanax fasciatus* (lambari-do-rabo-vermelho) Espécie Indicadora de Qualidade e Observada na UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 101 – *Astyanax bimaculatus* (llambari) Espécie Indicadora de Qualidade e Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.

De modo geral, de acordo com Sampaio e Almeida (2015), os lambaris são peixes oportunistas com elevada capacidade de colonizar diferentes habitats. E isto garante a presença desta espécie em rios, riachos, lagoas e represamentos, mesmo naqueles onde há ocupação humana.

Sendo assim, essas 03 espécies seriam as mais adequadas para o uso potencial como bioindicador da qualidade da água deste reservatório da UHE Caconde, tanto por suas características biológico-ecológicas, quanto por serem espécies que podem ocorrer em diversos locais do reservatório, tal como observado nos monitoramentos recentes da AES Tietê (mediante os dados de 2001; 2016 e 2017).

6.3.5.2.1.3 Sítios de Alimentação da Ictiofauna

Com relação ao mapeamento de áreas de alimentação de peixes que ocorrem no reservatório, foram levadas em consideração algumas particularidades diagnosticadas no último relatório da AES Tietê (2016-2017) por apresentar dados mais recentes que podem reportar com maior precisão a realidade local atual. As áreas sugeridas como áreas de alimentação foram validadas a partir do conhecimento da comunidade que realiza atividades relacionadas a captura de pescado, ou seja, membros atuantes na pesca profissional, pesca amadora e também donos de pisciculturas, que por meio de questionários e mapas, apontaram áreas potencial e possivelmente utilizadas como sítios alimentares dos peixes deste reservatório. Desta forma, o mapeamento das áreas de alimentação foi realizado com base em 06 (seis) critérios, conforme se descreve:

1. Maior número de espécies (riqueza) da ictiofauna local;
2. Atividades de aquicultura (tanques-rede);
3. Considerações dos pescadores profissionais e amadores;
4. Presença das espécies dominantes e de relevante interesse agregado (migratórias e/ou ameaçadas);
5. Local de maior repleção estomacal das espécies;
6. Outros fatores.

Como informação relevante a este mapeamento de sítios de alimentação, deve-se destacar que é particularidade deste reservatório a ocorrência de atividades de piscicultura em determinados pontos e em especial em ambientes lênticos. Cultivos do tipo tanques-rede têm sido amplamente realizados em diversos reservatórios brasileiros, entretanto estes apresentam impactos ainda pouco conhecidos sobre a ictiofauna residente. Dentre os possíveis impactos mencionam-se as alterações nos locais de alimentação de espécies residentes, que seriam “atraídas” para áreas mais próximas a estes cultivos, causando mudanças em suas táticas alimentares e nos padrões qualiquantitativos dos alimentos (RAMOS *et al*.).

Tal constatação apontada anteriormente deverá ser considerada na caracterização ambiental do meio aquático deste plano, isto porque pode estar ocorrendo neste reservatório impactos sinérgicos da atividade de piscicultura e presença do represamento da UHE Caconde.

Desta forma, as informações aqui prestadas procurarão suprir a necessidade de identificar áreas prioritárias, buscando sempre identificar o comportamento da ictiofauna com relação ao ambiente, levando-se também em consideração às influências antrópicas locais. Perpetra-se que os dados utilizados à indicação destas áreas foram resgatados tanto com base nos dados primários em atividade de campo realizada pela MRS Estudos Ambientais (07/2017), quanto secundários a partir de relatórios de monitoramentos da AES Tietê e outras literatura específicas.

Maior Número de Espécies (Riqueza) da Ictiofauna Local (Sítio 1)

Analisando a ictiofauna dos diferentes compartimentos do reservatório, indica-se por meio deste plano locais potenciais que são amplamente utilizados para alimentação da ictiofauna e que deverão ser considerados como áreas prioritárias à preservação e conservação desses *taxa*.

Primeiramente menciona-se que a separação destes compartimentos está relacionada à presença da barragem, onde CAC 1 é a região compreendida à montante do reservatório, CAC 2 é a região intermediária, CAC 3 corresponde a área da barragem e CAC 4 à jusante da barragem, conforme exposição na Figura 102, a seguir. Destaca-se que tais trechos foram definidos pelos resultados contínuos de coletas de monitoramento da ictiofauna realizado pela AES Tietê. Observando o comportamento das espécies nestes trechos, pode-se afirmar que o trecho CAC 4 é o que apresenta a maior riqueza e biomassa de peixes, tendo sido também o de menor similaridade com relação aos outros trechos de acordo com monitoramento da AES Tietê (dados de 2016 a 2017). CAC 4 representa um ambiente lótico, e por apresentar elevada riqueza e biomassa de peixes pode ser indicado como trecho de importância biológica, inclusive para execução de atividades de alimentação (Sítio 1).

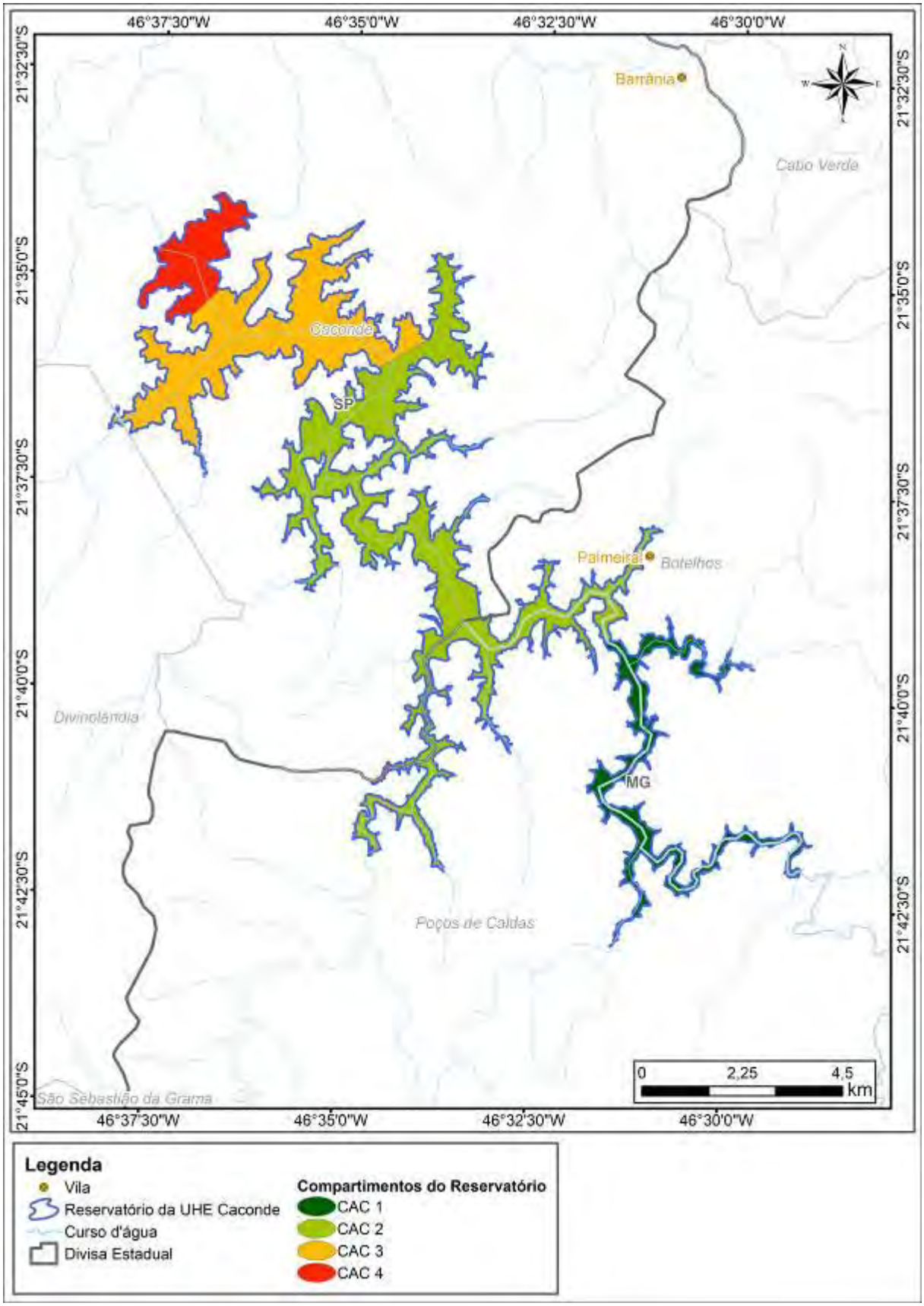


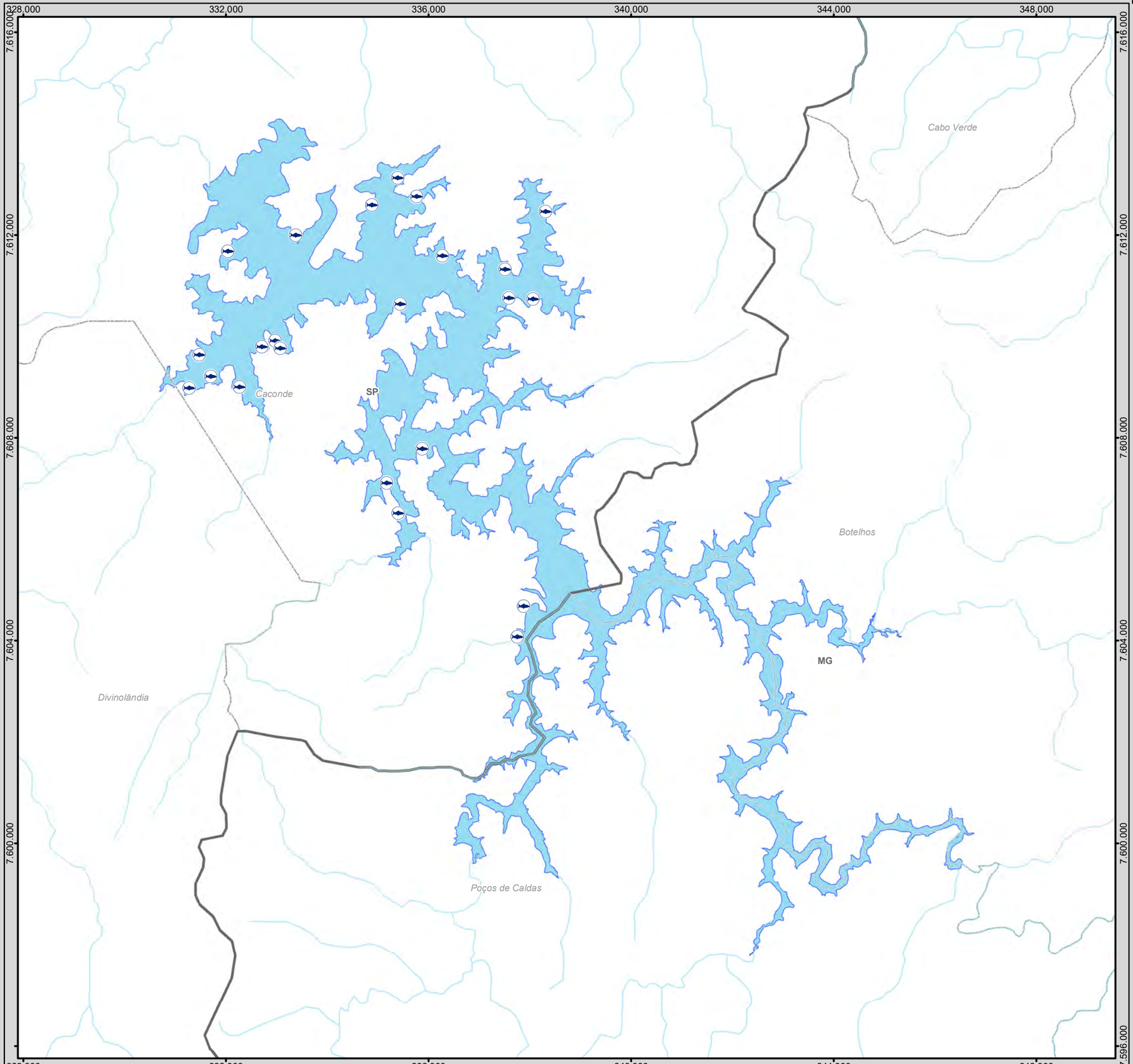
Figura 102 – Compartimentos da UHE Caconde.

Presença de Atividades de Aquicultura (Tanques-Rede [Sítio 2])

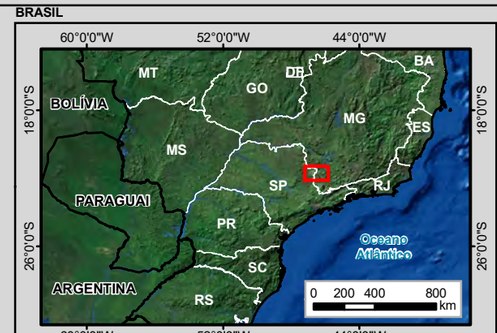
Conforme mencionado anteriormente, toda a região do reservatório da UHE Caconde conta com atividades econômicas tais como o cultivo de peixes em tanques-rede. Tais cultivos têm potencial de promover alterações nas táticas alimentares da ictiofauna residente. Sendo assim, segue apresentado tabela contendo os pontos onde ficam locados tais cultivos (Tabela 42), como indicativo de que tais lugares influenciam quanto à presença de peixes, ao serem utilizados como áreas de alimentação pela ictiofauna residente (Tabela 30). Para Ramos *et al*. e Brandão *et al*. (2015), a presença de tanques-rede gera diversos impactos à ictiofauna residente, sendo que a presença da ração atua como um atrativo de peixes residentes, fazendo com que áreas que antes não apresentavam elevado número de indivíduos passem a ser consideradas como as de maiores concentrações de pescado. Desta forma, as áreas adjacentes a estes locais foram propostos como áreas de alimentação para as espécies ictiícas do reservatório da UHE Caconde (Sítio 2).

Tabela 42 – Pontos de localização de atividades de Piscicultura no reservatório da UHE Caconde.

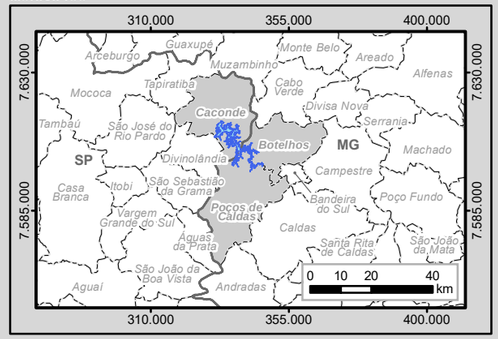
Ponto	Fonte da Informação	Data Referência da Informação	Atividade	Coordenada 23K	
				X	Y
1	AES Tietê	Abril/2017	Piscicultura em tanques rede	335882	7607791
2	AES Tietê	Jun/2017	Piscicultura em tanques rede	332039	7611688
3	AES Tietê	Out/2016	Piscicultura em tanques rede	337756	7604078
4	AES Tietê	Ago/2015	Piscicultura em tanques rede	331472	7609639
5	AES Tietê	Abril/2017	Piscicultura em tanques rede	335765	7612766
6	AES Tietê	Março/2013	Piscicultura em tanques rede	335175	7607119
7	AES Tietê	Abril/2017	Piscicultura em tanques rede	335404	7606514
8	AES Tietê	Maio/2016	Piscicultura em tanques rede	337880	7604687
9	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	337588	7610764
10	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	338068	7610743
11	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	337512	7611327
12	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	331275	7608991
13	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	336276	7611596
14	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	335391	7613140
15	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	334886	7612598
16	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	333380	7612008
17	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	332271	7609007
18	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	331704	7609223
19	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	332710	7609801
20	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	332974	7609921
21	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	333073	7609773
22	Imagem de Satélite	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	335446	7610641
23	Dados de Campo	Jul/2016	Piscicultura em tanques rede	338310	7612473



BRASIL



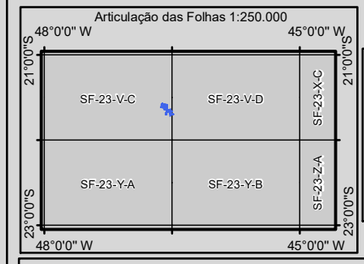
MUNICÍPIOS

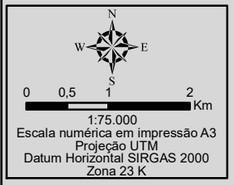


Legenda

- Tanques-Rede
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Articulação das Folhas 1:250.000





1:75.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 23 - Localização de Tanques-Rede no Reservatório da UHE Caconde

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

Considerações da Comunidade Pesqueira Local (Sítio 3)

Com relação aos locais de maiores concentrações de peixes, e possivelmente disponibilidade de alimento, em levantamento de campo junto à comunidade local (pescadores profissionais e pescadores amadores), foram apontados alguns trechos do reservatório conhecidos por tais características.

Os questionários aplicados *in loco* seguem no APÊNDICE II, e foram aplicados para complementação dos critérios estabelecidos para a proposta de mapeamento das áreas de alimentação da ictiofauna. Junto ao questionário, disponibilizou-se um mapa ampliado do reservatório para que os pescadores pudessem apontar as áreas as quais se referiam durante a entrevista.

Nessa perspectiva, avaliando as áreas apontadas pela comunidade local com relação a locais onde os peixes nativos possam estar se alimentando e/ou se concentrando em maior quantidade, 05 locais foram os mais citados pelos entrevistados, são estes:

- Ilha Grande e Ilha Pequena;
- Ribeirão Pirapetinga;
- Rio Lambari;
- Junto as gaiolas de Piscicultura (Tanques-rede);

Em frente ao reservatório.

- Os entrevistados comentaram que há concentração de peixes grandes em frente a UHE Caconde, entretanto esta é uma área de restrição de pesca, e de acordo com artigos científicos é realmente esperado que esta área apresente maior concentração, devido ao fluxo da água que “amontoa” uma quantidade considerável de peixes neste local havendo ampla disponibilidade de alimento, para Agostinho ***et al***. (2007) o motivo da concentração destes peixes nestes locais é indicado pelos seguintes fatores:

a) A interceptação imposta pela barragem nos deslocamentos ascendentes de cardumes;

b) A atração de cardumes de pequenos peixes insetívoros e planctívoros, dada a maior disponibilidade de alimento nas proximidades da barragem, e;

c) A atração de piscívoros pela elevada concentração de pequenos peixes e/ou peixes injuriados ao passar pelas estruturas da barragem.

Com isto, segue indicado na Tabela 43 os locais apontados pela comunidade local como sendo pontos/áreas de alimentação à ictiofauna do reservatório da UHE Caconde. Desta forma, o Sítio 3 foi definido de acordo com o conhecimento dos pescadores da comunidade e

será utilizado para a proposta de mapeamento de áreas de alimentação para a ictiofauna do reservatório da exposta UHE.

Tabela 43 – Coordenadas de referência para delimitação de áreas de alimentação de peixes de acordo com a comunidade local.

Áreas de alimentação/concentração de peixes no reservatório da UHE Caconde	Localização de Referência	Coordenada de Referência 23K	
		X	Y
Ilha Grande e Ilha Pequena	Mais ao centro do reservatório	335692	7608239
Ribeirão Pirapetinga	Próximo ao município de Palmeiral/SP	342516	7603966
Rio Lambari	Rio onde fica localizado a UHE do Padre Carlos (Rolador)	337910	7604003
Gaiolas da Piscicultura	-	Tabela 30 deste documento	
Área em frente a barragem	-	332585	7612265

Hábitos Alimentares das Espécies Dominantes e de Relevante Interesse (Migratórias e/ou Ameaçadas [Sítio 4])

Espécies Dominantes

Para o reservatório da UHE Caconde as espécies mais abundantes registradas foram *Pimelodus maculatus* (onívora [Figura 103]), *Cyphocharax modestus* (detritívora), *Astyanax fasciatus* (insetívora), *Hypostomus regani* e *H. heraldoi* (detritívoras) de acordo com monitoramento da AES Tietê (dados de 2016 a 2017).



Figura 103 - *Pimelodus maculatus* (mandi) Espécie Onívora Abundantemente Observada Durante o Monitoramento na UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 104 - *Salminus hilarii* (tabarana) Espécie Insetívora Abundantemente Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.

Em monitoramento recente, destaca-se a especificidade de cada compartimento, sendo que no CAC 1 as espécies dominantes são representadas por *Cyphocharax modestus* (detritívora) e *Pimelodus maculatus* (onívora); CAC 2 e CAC 3 – *Pimelodus maculatus* (onívora [acima de 80%]) e *Astyanax lacustris* (insetívora) e *Geophagus brasilienses* (insetívora [Figura 105]);

enquanto que para CAC 4 aponta-se a *Hypostomus regani* (detritívora), *Hypostomus heraldoi* (detritívora [Figura 106]) e *Shizodon nasutus* (herbívora) como sendo as dominantes.

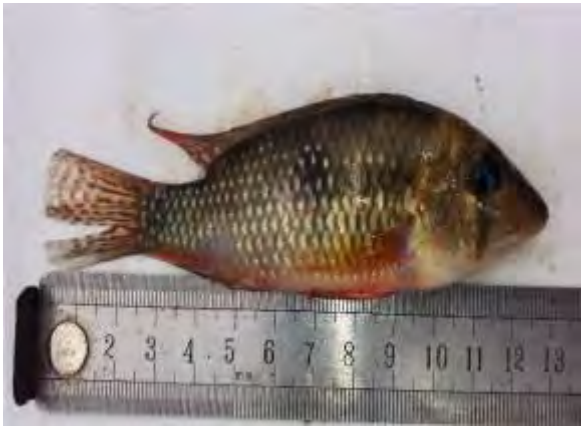


Figura 105 – *Geophagus brasilienses* (corró) Espécie Insetívora Abundantemente Observada Durante o Monitoramento na UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 106 – *Hypostomus heraldoi* (cascudo) Espécie Insetívora Abundantemente Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.

Nos trechos externos, ou seja, ambientes lóticos (CAC 4 e CAC 1) as espécies detritívoras foram mais abundantes. O ponto CAC 4 foi o único onde houve presença de herbívoros e o CAC 1 foi o único com peixes de hábitos bentívoros, ressaltando assim a importância da preservação destes trechos.

Espécies de Relevante Interesse (Migratórias e/ou Ameaçadas)

Com relação às espécies migratórias as mesmas foram encontradas em todos os locais amostrados em monitoramento recente (CAC 1, CAC 2, CAC 3 e CAC 4) da AES Tietê (2016 a 2017). As espécies migratórias são alvos relevantes para conservação, principalmente em áreas impactadas por empreendimentos hidrelétricos.

Sendo assim, o CAC 1, CAC 2, CAC 3 e CAC 4 são importantes à conservação de espécies migratórias devido a ocorrência da *Leporinus obtusidens* (piapara [Figura 107]), da *Piaractus mesopotamicus* (pacu-guaçu [Figura 108]), da *Pimelodus maculatus* (mandi), da *Prochilodus lineatus* (curimbatá ou grumatão [Figura 98]) e da *Salminus hilarii* (tabarana), respectivamente.



Figura 107 – *Leporinus obtusidens* (piapara) Espécie Migratória Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 108 – *Piaractus mesopotamicus* (pacu-guaçu) Espécie Migratória e Ameaçada Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 109 – *Prochilodus lineatus* (curimbatá) Espécie Migratória Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 110 – *Piaractus mesopotamicus* (pacu-guaçu) Espécie Migratória Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.

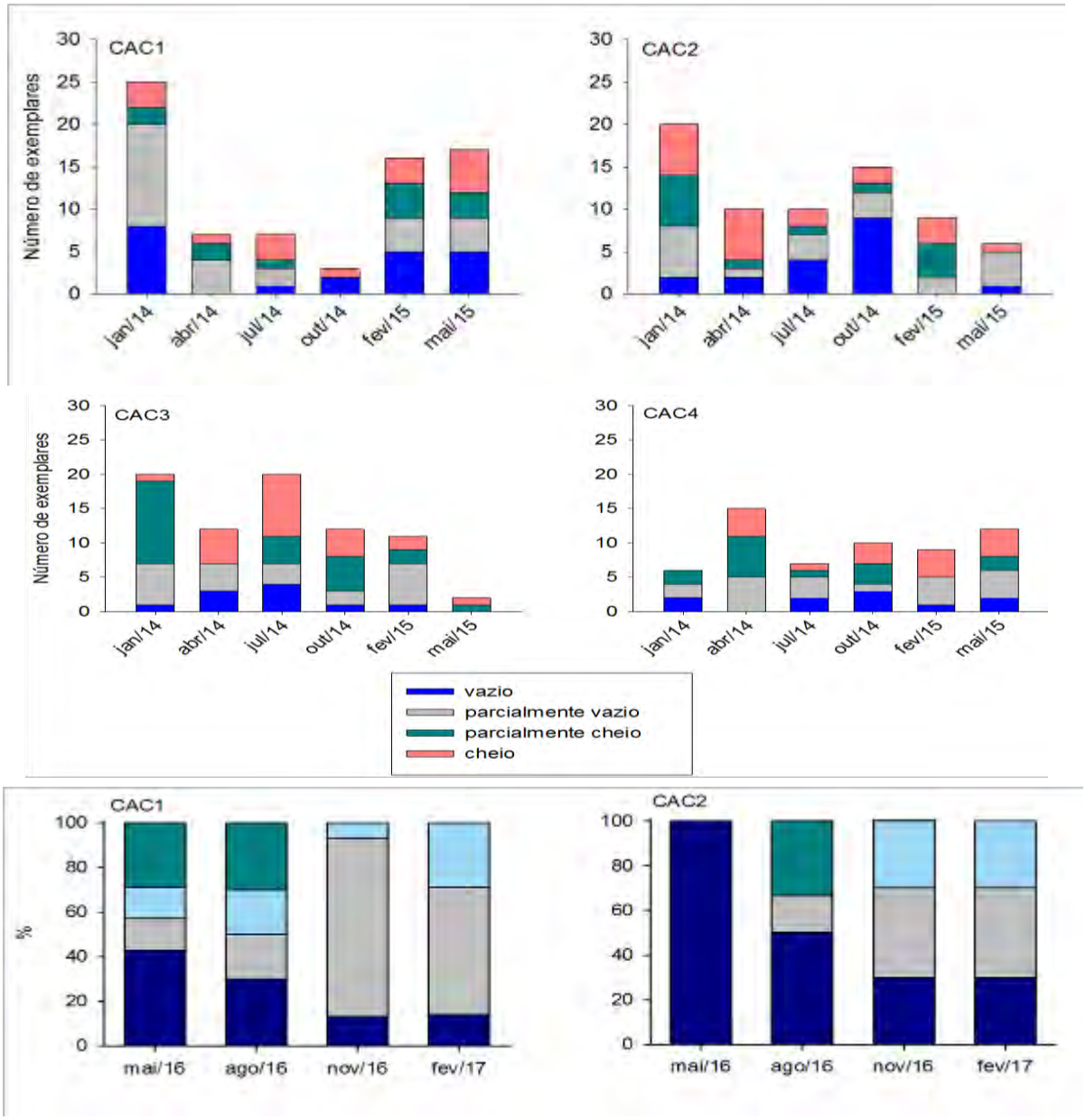
Para os peixes que apresentam algum grau de vulnerabilidade, destaca-se que a espécie *Piaractus mesopotamicus* (pacu-guaçu [Figura 108]), classificada como Criticamente *Ameaçada* (CR) de acordo com a *Lista de Espécies Ameaçadas São Paulo* (2009), e que foi registrada recentemente no trecho CAC 2, que é considerado um ambiente lêntico, denotando uso destes ambientes por estas espécies de relevante interesse, de acordo com a AES Tietê (dados de 2016 a 2017).

Além disto, de acordo com o *Plano Nacional para Conservação das Espécies Ameaçadas da Fauna Aquática do Ecossistema Mogi Pardo e Grande,* a redução das áreas com fragmentos florestais implica na diminuição da oferta de alimento para esta mesma espécie (Pacu), porque tal espécie se alimenta principalmente de frutos e insetos disponíveis na vegetação ciliar, e também devido ao assoreamento ou aumento da insolação direta e consequente aumento da temperatura da água provocada pela ausência destas áreas bem preservadas.

Desta forma, como área de interesse e uso das espécies migratórias e/ou ameaçadas, propõe-se o delineamento nos trechos CAC 1, CAC 2, CAC 3, CAC 4 e e*m todas as áreas adjacentes a fragmentos florestais* (Sítio 4).

Local de maior repleção estomacal das espécies (Sítio 5)

De modo geral, os recentes dados primários acerca de repleção estomacal da ictiofauna em trechos do reservatório da UHE Caconde observado nos últimos monitoramentos pela AES Tietê (dados de 2014 a 2017), denotam um comportamento singular com relação às áreas de alimentação deste grupo faunístico. As evidências denotam que há presença de indivíduos com estômago parcialmente cheio e cheio em todos os pontos do reservatório em diversos meses analisados, conforme apresentado na Figura 111.



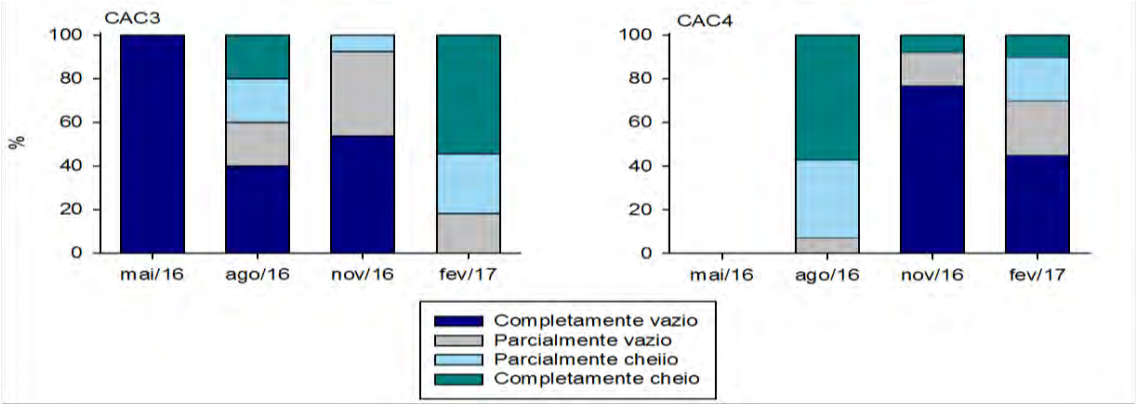


Figura 111 – Distribuição do Número de Exemplares de Peixes Agrupados Segundo o Grau de Repleção Estomacal, nos Locais de Amostragem da UHE Caconde – AES Tietê (Dados de 2014 a 2017)

Tais dados evidenciados anteriormente podem estar indicando que há disponibilidade de alimento ao longo de todo o reservatório, independentemente da época do ano e características ambientais, podendo este efeito ser reflexo da presença de cultivos de peixes em tanques-rede; e assim sendo, para este critério propõe-se a seleção dos trechos CAC 1, CAC 2, CAC 3, CAC 4 e *áreas adjacentes a fragmentos florestais*, devido a presença de espécies herbívoras e insetívoras (Sítio 5).

Outros fatores (Sítio 6)

A presença de peixes herbívoros apenas no trecho CAC 4, de acordo com os dados do monitoramento mais recente da AES Tietê (2016 a 2017), pode estar indicando que este ambiente é o que mais preservado, uma vez que espécies herbívoras são àquelas que se alimentam essencialmente de parte de vegetais superiores, como folhas, sementes, frutos e plantas aquáticas e terrestres. Desta forma, propõe-se que todas as áreas adjacentes a fragmentos florestais ao longo de reservatório sejam indicadas como área de alimentação, devido a sua potencialidade para tal. Um outro fator importante com relação às áreas de alimentação da ictiofauna de um reservatório é que a saída de rios tributários pode apresentar elevada riqueza de espécies, pois zonas de deságues de rios são áreas ricas em nutrientes e apresentam maior disponibilidade de alimentos, de tal modo que devem ser preservadas a fim de garantir a presença e manutenção das espécies. Desta forma os locais com presença de *fragmentos florestais e rios tributários* também foram selecionados como trechos relevantes a alimentação, adicionalmente para complementação das informações propõe-se uma complementação deste mapeamento de áreas de alimentação por meio do uso da base cartográfica de *áreas prioritárias* do Ministério do Meio Ambiente (**Sítio 6**).

Soma dos Critérios para Proposta de Definição de Áreas de Alimentação da Ictiofauna da UHE Caconde

Com os dados levantados mostrados na Tabela 44, e vinculando-se à base cartográfica de áreas prioritárias, pôde-se elaborar o Mapa 24 , contendo indicações possíveis de sítios de alimentação de peixes do reservatório amostrado.

Tabela 44 - Sítios de Alimentação Propostos para Preservação da Ictiofauna do Reservatório da UHE Caconde com Base nos Critérios Estabelecidos

Identificação do Sítio	Critério de Escolha	Justificativa	Indicação de Localização dos Sítios	Nome da Espécie a ser Preservada
Sítio 1	Maior número de espécies (riqueza) da ictiofauna local;	Maior número de espécies diferentes (riqueza);	CAC 4	-
Sítio 2	Presença de atividades de aquicultura (tanques-rede)	Tanques-rede promovem novas áreas de alimentação para a ictiofauna	Pontos indicados na Tabela 30	-
Sítio 3	Considerações da comunidade pesqueira local	Percepção empírica dos pescadores profissionais e amadores acerca da presença dos peixes	Ilha Grande e Ilha Pequena Ribeirão Pirapetinga Rio Lambari Junto as gaiolas de Piscicultura (Tanques-rede) Em frente ao reservatório	Todas as espécies, em especial tilápias, pacu, tucunaré e lambaris
Sítio 4	Presença das espécies dominantes e de relevante interesse (migratórias e/ou ameaçadas)	Presença de espécies dominantes	CAC 1 CAC 2 CAC 3 CAC 4 e áreas adjacentes a fragmentos florestais	*Pimelodus maculatus (onívoro),* *Cyphocharax modestus (detritívoro),* *Astyanax fasciatus (insetívoro),* *Hypostomus regani e* *Hypostomus heraldoi (detritívoros)*
			Presença de espécie migratória e/ou ameaçada, em especial a *Piractus mesopotamicus*	*Megaleporinus obtusidens (migratória)* *Piractus mesopotamicus (migratória e ameaçada)* *Salminus hilarii (migratória)* Prochilodus lineatus *(migratória)* *Pimelodus maculatus (migratória)*
Sítio 5	Local de maior repleção estomacal das espécies	Locais que as espécies apresentaram estômago	CAC 1 CAC 2 CAC 3	Todas as espécies

Identificação do Sítio	Critério de Escolha	Justificativa	Indicação de Localização dos Sítios	Nome da Espécie a ser Preservada
		parcialmente cheio e cheio	CAC 4 e áreas adjacentes a fragmentos florestais.	
Sítio 6	Outros fatores	Nota-se que ao longo do reservatório não há presença de espécies herbívoras, com exceção ao trecho CAC 4 Aporte de nutrientes oriundos dos rios promovem áreas potenciais de alimentação da ictiofauna Bases cartográficas de áreas prioritárias podem indicar ambientes a serem preservados	CAC 4, áreas adjacentes aos fragmentos florestais e rios tributários	Todas as espécies, em especial as herbívoras

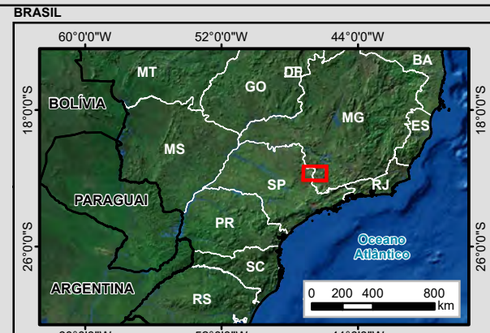
Articulação 1

330.000 332.500 335.000 337.500 340.000

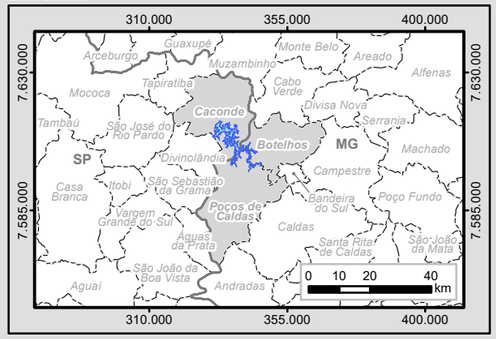
7.614.000 7.612.000 7.610.000 7.608.000 7.606.000

Caconde
SP
Divinolândia
Botelhos
MG
Poços de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



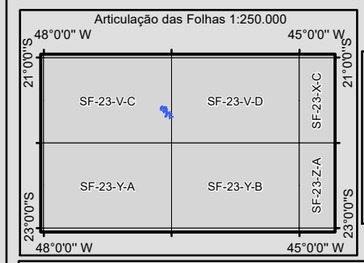
Legenda

- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual
- Curso d'água

Áreas de Alimentação da Ictiofauna

- Sítio 1
- Sítio 2
- Sítio 3
- Sítios 4 e 5
- Sítio 6

Articulação das Folhas 1:250.000





1:40.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 24 - Áreas de Alimentação da Ictiofauna - Articulação 1

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

Articulação 2

337.500 340.000 342.500 345.000

7.608.000 7.606.000 7.604.000 7.602.000 7.600.000 7.598.000

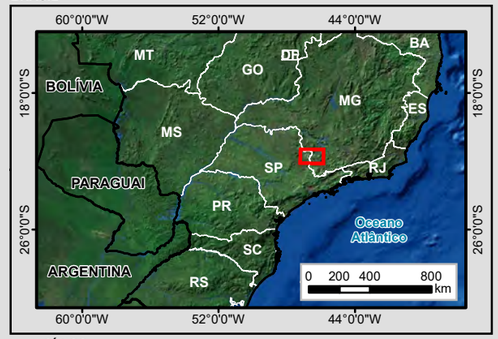
Caconde SP

Botelhos

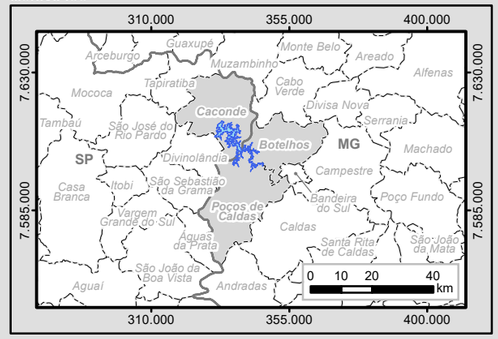
MG

Poços de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



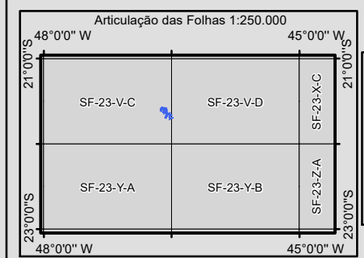
Legenda

- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual
- Curso d'água

Áreas de Alimentação da Ictiofauna

- Sítio 1
- Sítio 2
- Sítio 3
- Sítios 4 e 5
- Sítio 6

Articulação das Folhas 1:250.000





1:40.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 24 - Áreas de Alimentação da Ictiofauna - Articulação 2

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

6.3.5.2.1.4 Sítios de Reprodução e Berçário da Ictiofauna

Com relação ao mapeamento de áreas de reprodução e berçário de peixes que ocorrem no reservatório, foram levadas em consideração algumas particularidades diagnosticadas no último relatório da AES Tietê (dados de 2016 a 2017) por serem dados mais recentes que podem reportar com maior precisão a realidade local atual.

As áreas que serão sugeridas como áreas de reprodução e berçário foram validadas a partir do conhecimento da comunidade que realiza atividades relacionadas a captura de pescado, ou seja, membros atuantes na pesca profissional, pesca amadora e também os donos de pisciculturas, que por meio de questionários e mapas, apontaram áreas possivelmente utilizadas como sítios de reprodução e berçário dos peixes deste reservatório.

Desta forma, o mapeamento das áreas foi realizado com base em 04 critérios:

1. Maior número de espécies em maturação sexual;
2. Local de presença de indivíduos com tamanho inferior a primeira maturação;
3. Considerações da comunidade pesqueira local acerca dos berçários e;
4. Sítios de reprodução.

Maior Número de Espécies em Maturação Sexual (Sítio 1)

Para indicação dos sítios de reprodução e berçário, tal quais aos sítios de alimentação, foram realizados levantamentos a partir dos dados recentes da AES Tietê (dados de 2016 a 2017), da consulta à comunidade pesqueira local e a partir de dados secundários. Para utilização dos dados dos monitoramentos da AES Tietê, foram utilizadas em especial, as informações acerca do grau de maturação sexual (repouso, preparação, maduro e esgotado) e presença de indivíduos juvenis nos trechos CAC 1, CAC 2, CAC 3 e CAC 4 do reservatório da UHE Caconde (dados de 2016 a 2017).

Segundo tais dados recentes da AES Tietê, quanto à maturação gonadal, nota-se que em todos os trechos amostrados do reservatório, são registrados peixes preparados para a reprodução, e/ou em fase reprodutiva, tendo sido reportado como mais representativos àqueles encontrados nos trechos CAC 1 e CAC 2. Enquanto o trecho CAC 4 foi o que apresentou um número de espécies diferentes com gônadas maturas.

As espécies que mais apresentaram gônadas maturas no reservatório, avaliando-se todos os trechos foram a *Cyphocharax modestus* e a *Astyanax fasciatus*, e por isto convêm detalhar melhor suas características reprodutivas.

De acordo estudo em uma represa do estado de São Paulo, a *Cyphocharax modestus* (saguiru) apresenta período reprodutivo relativamente longo, geralmente nos períodos de maior pluviosidade e temperaturas mais altas. As condições adequadas à sua desova estão associadas aos habitats lóticos com presença de afluentes e vegetação ripária, ou seja, locais

de melhor qualidade ambiental (PEREZ, 2014), sendo assim, indica-se como áreas reprodutivas para esta espécie àquelas próximas a fragmentos florestais, em saídas de tributários e ambientes mais preservados.

O lambari-de-rabo-vermelho é uma espécie encontrada em diversos trechos do reservatório, tanto em ambientes lênticos, como lóticos. Menciona-se que os lambaris, de modo geral, são capazes de se reproduzir no primeiro ano de vida e apresenta elevada fecundidade, o que pode conferir a espécie elevada velocidade de ocupação de ambientes represados, entretanto sabe-se que outras características, tais como maior capacidade competitiva, também podem atuar nestes ambientes, evitando com que haja dominância desta espécie (BAILLY, *et al*.; AGOSTINHO *et al*., 2007).

Portanto, entende-se que as áreas mais relevantes quanto a este critério compreendem o trecho CAC 1, CAC 2 e CAC 4 onde ocorreram espécies com gônadas maturas, incluindo também as áreas reprodutivas para a espécie *Cyphocharax modestus*, que são àquelas próximas a *fragmentos florestais, em saídas de tributários e ambientes mais preservados* (Sítio 1).

Local de Presença de Indivíduos com Tamanho Inferior a Primeira Maturação (Sítio 2)

Com relação ao tamanho das espécies, com base nos dados mais atuais da AES Tietê (de 2016 a 2017), pode se observar que a espécie *Cyphocharax modestus,* citada anteriormente como sendo uma das que mais apresentam gônadas maturas, ocorreu em todos os trechos do reservatório com tamanho superior ao da primeira maturação, confirmando o observado anteriormente, onde tal espécie utiliza vários ambientes do reservatório para fins reprodutivos. Entretanto a espécie *Astyanax fasciatus*, também dominante neste reservatório (lambari-do-rabo-vermelho) apresentou tamanho inferior ao da primeira maturação, o que denota que a espécie utiliza todos os trechos do reservatório como berçário, ou seja, local vinculado à condições propícias ao táxon que ainda não atingiu maturação sexual.

Outrossim, os gráficos apresentados a seguir denotam que todos os trechos do reservatório podem estar sendo utilizados tanto para reprodução (presença de espécies com tamanho *superior* ao da primeira maturação – *C. modestus*) e também como berçário (presença de espécies de tamanho *inferior* ao da maturação sexual – *A. fasciatus*) da ictiofauna (Figura 112).

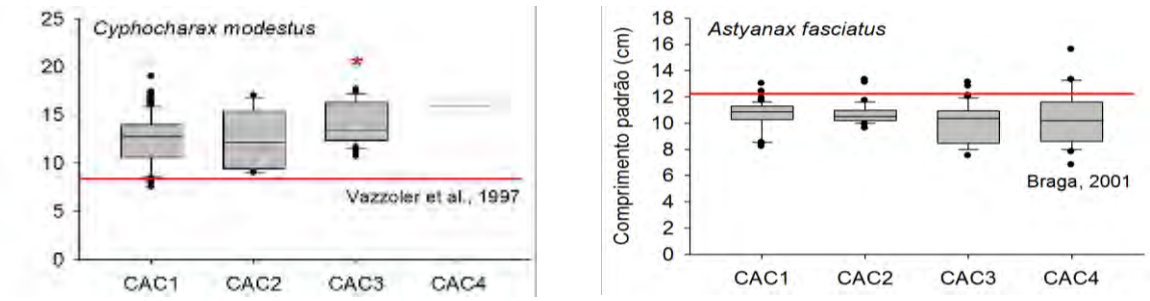


Figura 112 – *Box-plot* da Variação do Tamanho da *Cyphocharax modestus* (saguirú) e da *Astyanax fasciatus* (lambari-do-rabo-vermelho) nos Trechos de Amostragens da UHE Caconde – *(__) tamanho de primeira maturação – AES Tietê (dados de 2016 a 2017).

Portanto, entende-se que os *trechos* CAC 1, CAC 2, CAC 3 e CAC 4 são importantes para as espécies ainda em desenvolvimento, sendo estes escolhidos para a preservação, sobretudo, da espécie *Astyanax fasciatus* (Sítio 2).

*Considerações da Comunidade Local Acerca dos Berçários e Sítios de Reprodução (**Sítio 3**)*

Com relação aos sítios de reprodução e berçário de peixes, em levantamento de campo junto à comunidade local (pescadores profissionais e pescadores amadores), foram apontados alguns trechos do reservatório conhecidos por tais características.

Os questionários aplicados *in loco* seguem no APÊNDICE II, e foram aplicados para complementação dos critérios estabelecidos para a proposta de mapeamento das áreas de reprodução e berçário. Junto ao questionário, disponibilizou-se um mapa ampliado do reservatório para que os pescadores pudessem apontar as áreas as quais se referiam durante a entrevista.

Avaliando as áreas apontadas pela comunidade local com relação a locais onde os peixes possam estar se reproduzindo e/ou quando a presença de peixes pequenos em recrutamento, quatro locais foram os mais citados pelos entrevistados, são estes:

- Áreas preservadas;
- Rio adjacente ao Ribeirão Pirapetinga;
- Rio Lambari;
- Bico adjacente o rio Lambari;

Os entrevistados comentaram que há presença de peixes pequenos, e/ou em período reprodutivo em áreas bem preservadas, entretanto não coube o apontamento destas em mapas, por serem informações mais pontuais.

Com isto, seguem indicados na Tabela 45 os locais indicados pela comunidade local como sendo pontos/áreas de reprodução e berçário para a ictiofauna do reservatório da UHE Caconde.

Tabela 45 – Coordenadas de referência para delimitação de áreas de alimentação de peixes de acordo com a comunidade local.

Áreas de alimentação/concentração de peixes no reservatório da UHE Caconde	Localização de Referência	Coordenada de Referência 23K	
		X	Y
Rio adjacente ao Ribeirão Parapetinga	Próximo ao município de Palmeiral/SP	342122	7600904
Rio Lambari	Rio onde fica localizado a UHE do Padre Carlos (Rolador)	337910	7604003
Bico adjacente ao rio Lambari	-	339329	7603287

Desta forma, o **Sítio 3** foi definido de acordo com o conhecimento dos pescadores da comunidade e será utilizado para a proposta de mapeamento de áreas de reprodução e berçário para a ictiofauna do reservatório da UHE Caconde.

Soma dos Critérios para Proposta de Definição de Áreas de Reprodução e Berçário da Ictiofauna do UHE Caconde

Com os dados levantados mostrados na Tabela 46, e cruzando-se a base cartográfica de áreas prioritárias, pôde-se elaborar o (Mapa 25), contendo indicações possíveis de sítios de reprodução e berçário de peixes do reservatório de Caconde.

Tabela 46 - Sítios de reprodução e berçário propostos para preservação da ictiofauna do reservatório da UHE Caconde.

Identificação do Sítio	Critério de escolha	Justificativa	Indicação de Sítios	Berçário	Reprodução
Sítio 1	Maior número de espécies em maturação sexual	As espécies que apareceram em maior quantidade com gônadas maturas foram *Cyphocharax modestus* e *Astyanax fasciatus*	CAC 1, CAC 2, e CAC 4 e áreas próximas a fragmentos florestais, em saídas de tributários e ambientes mais preservados	-	*Cyphocharax modestus* *Astyanax fasciatus*
Sítio 2	Local de presença de indivíduos com tamanho inferior a primeira maturação;	Todos os trechos do reservatório podem estar sendo utilizados tanto para reprodução e também como berçário da ictiofauna	CAC 1 CAC 2 CAC 3 CAC 4	*Astyanax fasciatus*	*Cyphocharax modestus*
Sítio 3	Considerações da comunidade pesqueira local acerca dos berçários e sítios de reprodução	Percepção empírica dos pescadores profissionais e amadores acerca da presença dos peixes em recrutamento	Rio adjacente ao Ribeirão Pirapetinga Rio Lambari Bico adjacente ao rio Lambari	Todas as espécies	*Todas as espécies*

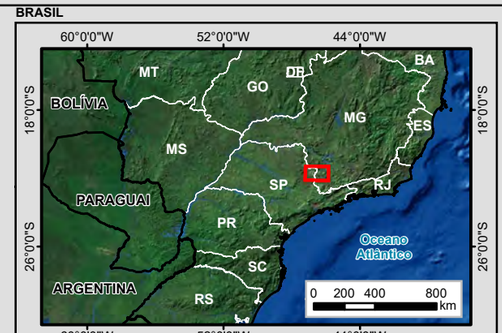
Articulação 1

330.000 332.500 335.000 337.500 340.000

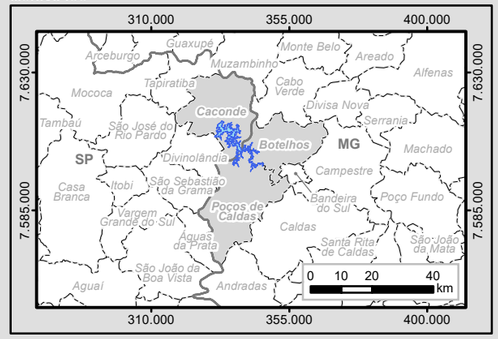
7.614.000 7.612.000 7.610.000 7.608.000 7.606.000

Rio Bom Jesus
Córrego São Gonçalo
Córrego Bom Jesus
Rio Pardo
Caconde
SP
Córrego Pirabitinga
Divinolândia
Ribeirão Santo Antônio
Botelhos
MG
Poços de Caldas

BRASIL



MUNICÍPIOS



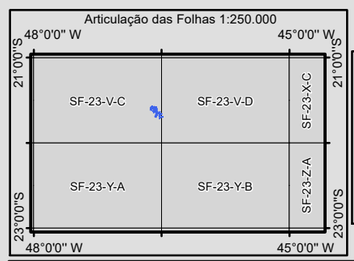
Legenda

- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual
- Curso d'água

Sítios de Reprodução e Berçário de Ictiofauna

- Sítio 1
- Sítio 2
- Sítio 3

Articulação das Folhas 1:250.000



N W E S

0 0,25 0,5 1 Km

1:40.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

Identificação do Projeto
Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa
Mapa 25 - Sítios de Reprodução e Berçário de Ictiofauna - Articulação 1

Empreendedor
AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

Articulação 2

337.500 340.000 342.500 345.000

7.608.000 7.606.000 7.604.000 7.602.000 7.600.000 7.598.000

Caconde SP

Rio Pardo

Córrego Conceição

Botelhos

Ribeirão Pirapetinga

MG

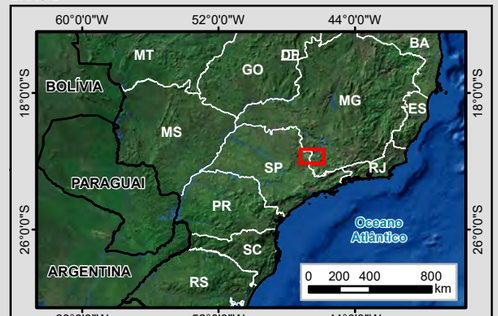
Poços de Caldas

Rio Pardo

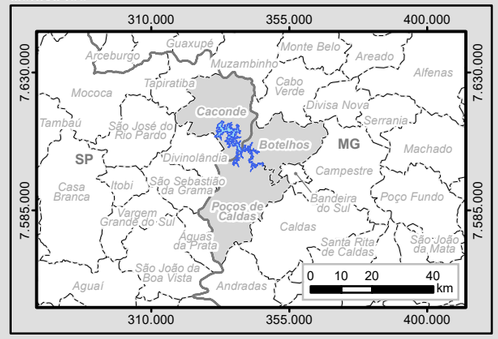
Córrego da Palha

Rio Lambari

BRASIL



MUNICÍPIOS



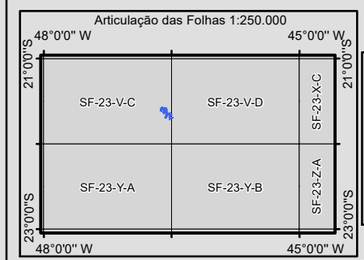
Legenda

- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual
- Curso d'água

Sítios de Reprodução e Berçário de Ictiofauna

- Sítio 1
- Sítio 2
- Sítio 3

Articulação das Folhas 1:250.000





1:40.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 25 - Sítios de Reprodução e Berçário de Ictiofauna - Articulação 2

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

6.3.5.2.1.5 Espécies da Ictiofauna de Maior Valor Comercial para a Região e seu Grau de Exploração

Agostinho *et al*. (2007), em sua compilação de dados da UHE Caconde, destaca a presença de 14 espécies, e dessas, 03 são dominantes. Por sua vez, em dados recentes da AES Tietê veio a ser observada uma riqueza composta por 54 espécies (AES Tietê, 2001; AES Tietê, 2012, e dados dos monitoramentos de 2014 a 2017).

Para o levantamento de captura por unidade de esforço por número (CPUEn) e por unidade de biomassa (CPUEb), foram utilizadas informações de monitoramento da AES Tietê (dados de maio/agosto/novembro – 2016 e fevereiro – 2017), a fim de se estimar a abundância das espécies. Dessa forma, conforme observa-se abaixo, a abundância numérica foi de aproximadamente 326 indivíduos. Os resultados mais expressivos foram obtidos na CAC 1 (com 147,8, representando quase que 50% de toda a amostragem), sendo seguido pela CAC4, CAC 3 e CAC2 (Figura 113).

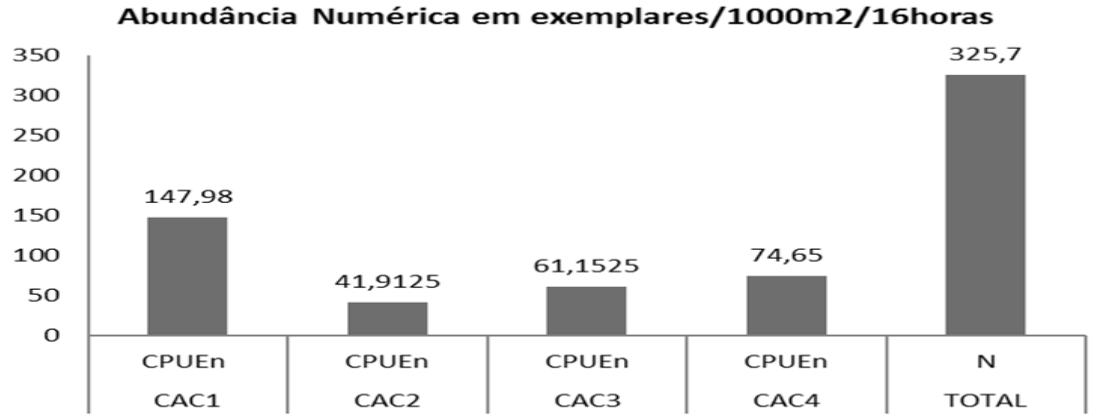


Figura 113 – CPUEn dos Pontos de Monitoramento da AES Tietê - Dados de Maio/Agosto/Novembro -2016 e Fevereiro/2017

Assim como designado acima, em virtude de maior abundância, novamente replica-se que em termos de Biomassa, o CAC 1 se sobressaiu dentre os demais (Figura 114).

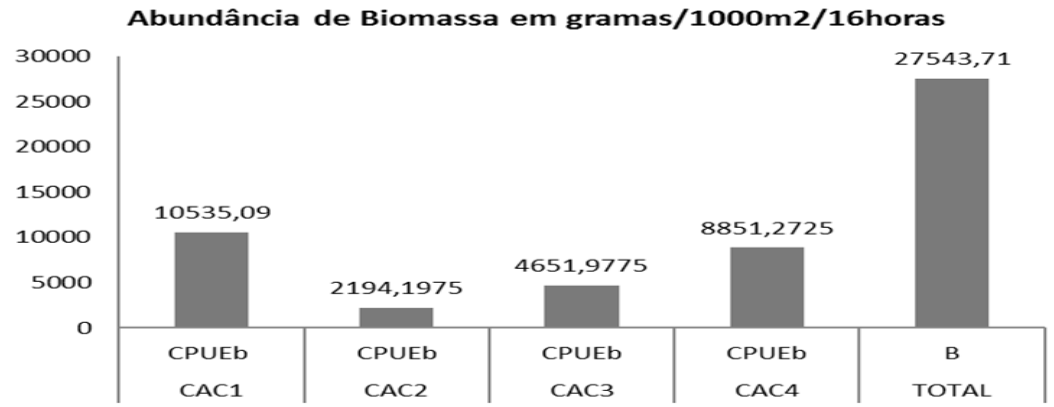


Figura 114 – CPUEb dos Pontos de Monitoramento da AES Tietê - Dados de Maio/Agosto/Novembro -2016 e Fevereiro/2017.

Conforme já referido, os resultados evidenciam uma maior abundância numérica e de biomassa de peixes no CAC 1 e CAC 4; contudo, quanto às espécies nota-se a presença majoritária da espada, mandi, lambari-de-rabo-amarelo, cascudo, traíra, tilápia, carpa-comum e outros (Figura 115).

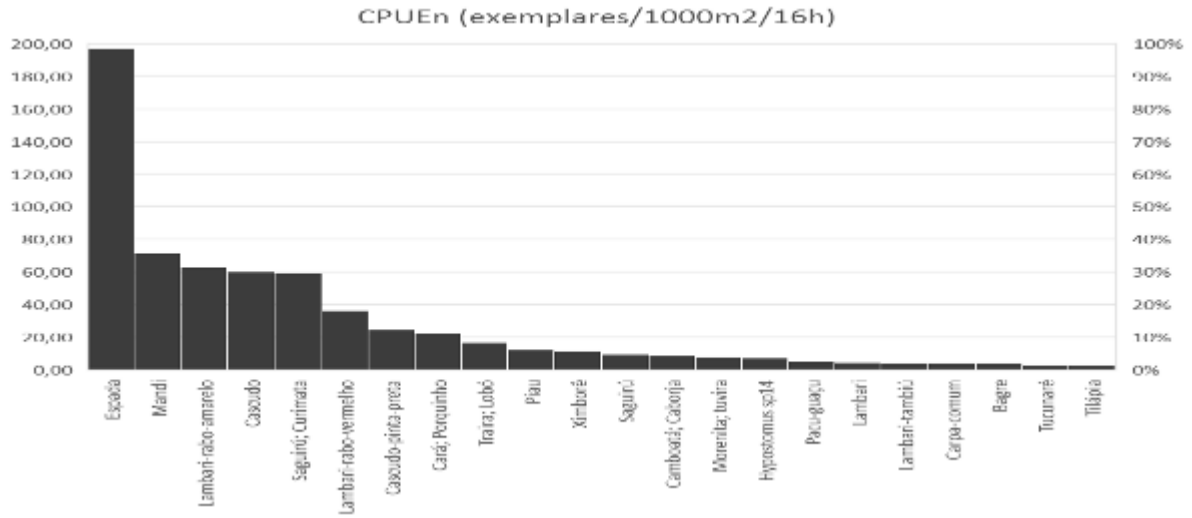


Figura 115 – Captura por Unidade de Esforço por Número (CPUn) Quanto às Espécies Capturadas

Entretanto, de acordo com a Figura 116, há agora maior ressalta ao cascudo, mandi, traíra e tilápia.

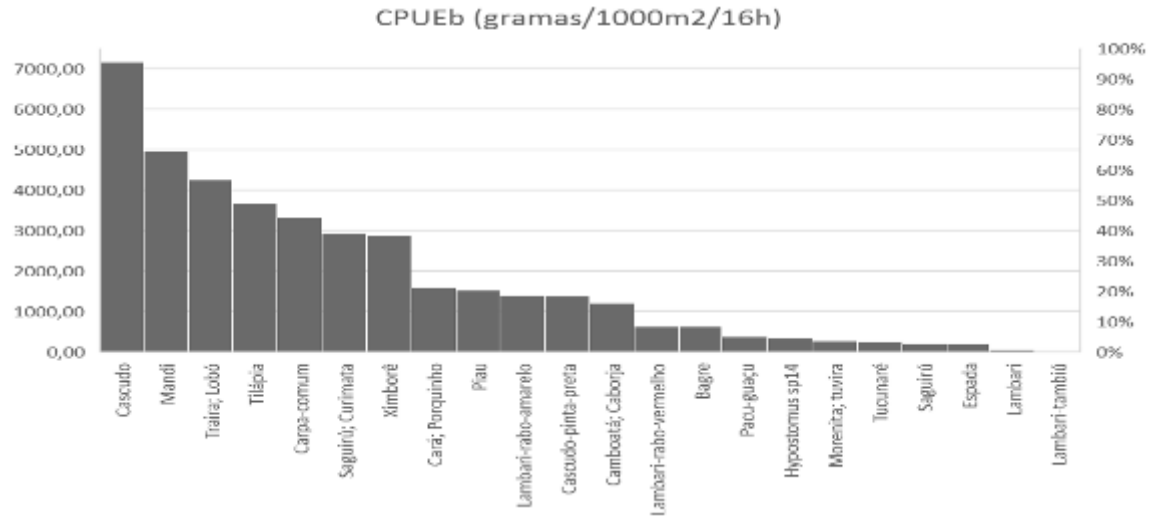


Figura 116 – Captura por Unidade de Esforço por Biomassa (CPUb) Quanto as Espécies Capturadas

Entretanto para entender o *grau de exploração* das espécies ictiícas neste reservatório artificial foram consultados pescadores profissionais, pescadores amadores e os donos dos cultivos em rede tanque. Com isto, obteve-se um diagnóstico pesqueiro acerca da pesca exploratória (pescadores profissionais e amadores) e também sobre a pesca de cultivo (redes-tanque), o qual têm-se descrito para uma avaliação crítica acerca das espécies de maior valor comercial e das demais exploradas.

Comunidade Pesqueira (Pescadores Profissionais e Amadores)

No presente diagnóstico de pesca foram levantadas informações importantes em atividades de campo da MRS Estudos Ambientais, a fim de se obter um norteamento acerca do grau de exploração das espécies ictiícas presentes no reservatório.

Com este levantamento verificou-se que a pesca realizada na UHE Caconde tem características específicas, sendo comum a pesca profissional, que é realizada por cerca de 40 pessoas e estes utilizam embarcações e artefatos de pesca (redes, redes de arrasto, tarrafas, etc.).

Destaca-se ainda que há também a pesca amadora, local e popularmente conhecida como *pesca de barranco*; onde o pescador realiza a captura individual de pescado, utilizando varas de pescar, caniços de bambu, linhas, anzóis de diversos tamanhos e/ou outros artefatos mais simples.

Perpetra-se que as duas modalidades de pesca que ocorrem no reservatório forneceram informações relevantes frente à avaliação do grau de exploração das espécies; e dentre as entrevistas aplicadas (APÊNDICE II), buscou-se efetuar uma ponderação por espécie acerca das mais capturadas, tal como observado na Tabela 47 e Figura 117.

Com isto, menciona-se que podem ser consideradas como alvo da pesca prioritariamente 14 *taxa*; sendo todos descritos pelos pescadores profissionais e amadores. Destacando que

embora o tucunaré (gênero *Cichla*) seja uma espécie alvo da pesca, a sua captura não é regularmente registrada. Em todos os casos, a exótica tilápia, tem sido a mais comumente pescada chegando a estima de mais de 365 kg/pescador/mês (Tabela 47 e Figura 117).

Tabela 47 – Captura por Unidade de Esforço Para o Reservatório da UHE Caconde de Acordo com a Comunidade Pesqueira.

Número da Espécie	Espécies Mais Pescadas – Nome Popular	Kg/Mês Pescador	Kg/Dia Pescador
1	carpa	8,33	0,28
2	curimatã	7,83	0,26
3	dourado	7,50	0,25
4	lambari	8,33	0,28
5	mandi	39,00	1,30
6	pacu	8,33	0,28
7	piau	6,67	0,22
8	pintado	6,67	0,22
9	saguiru	6,67	0,22
10	tabarana	6,67	0,22
11	tambaqui	8,33	0,28
12	tilápia	368,17	12,27
13	traíra	10,67	0,36
14	tucunaré	0,00	0,00

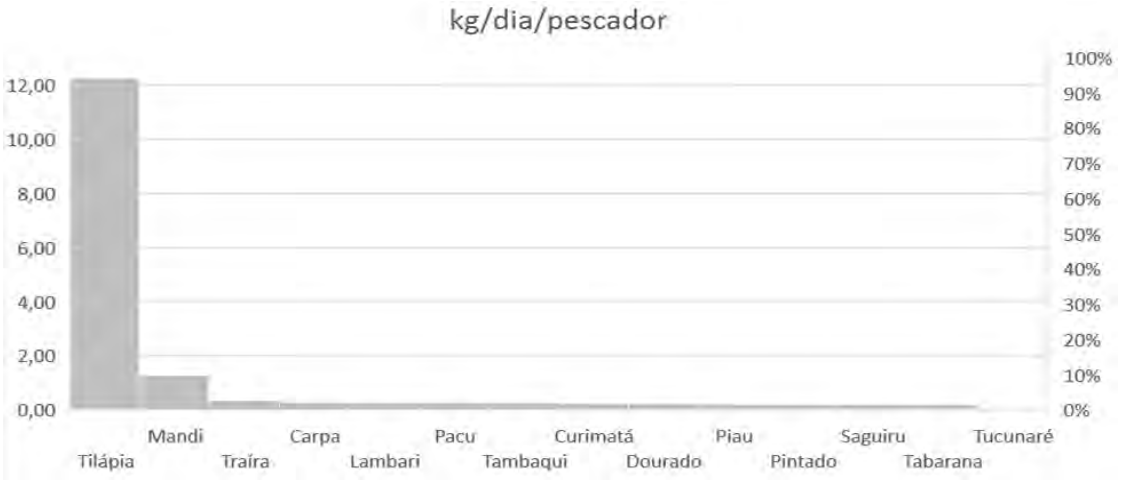


Figura 117 – Média de Pescado Capturado por Dia/Pescador

Os dados apresentados acerca da captura de pescado denotam que há equivalência entre as espécies apresentadas como sendo de maior abundância numérica e biomassa, com as que são alvo de captura dentro do reservatório (*e. g.*: mandi, traíra, tilápia, carpa-comum, dentre outros). Tal informação é relevante para constatação da relação *disponibilidade x captura*.

Já com relação às espécies que possam apresentar maior valor comercial, observa-se que para a pesca profissional bem como para a pesca amadora, os valores de pescado

apresentam-se descritos na Figura 118, onde o pintado segue como o de maior valor agregado, sendo sequenciado pelo dourado.

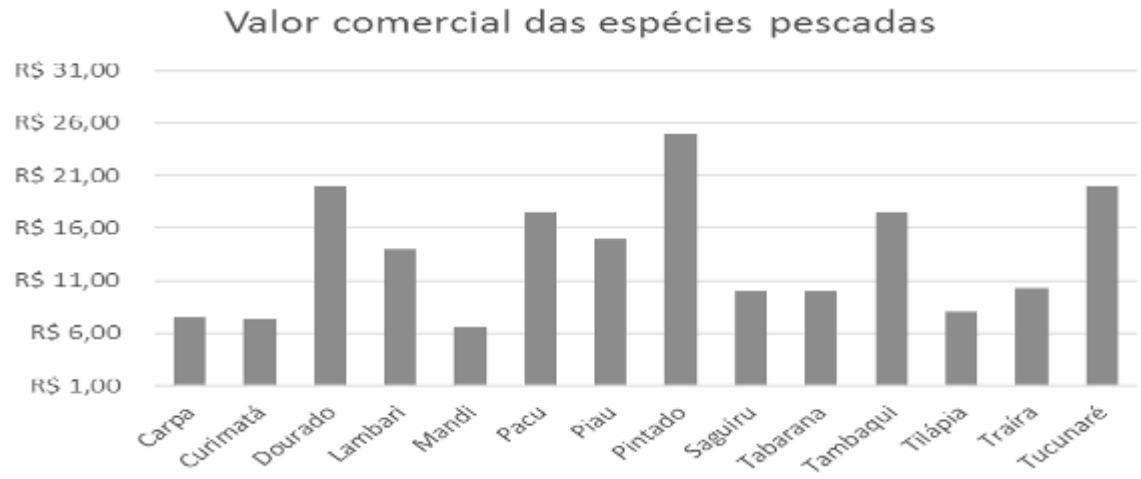


Figura 118 – Valor Comercial das Espécies Pescadas no Reservatório da UHE Caconde de Acordo com Pescadores Profissionais e Amadores (Kg)

Atividade de Piscicultura

O cultivo de peixes em tanques-rede neste reservatório da Uhe caconde foi indicado como uma atividade econômica para a região na caracterização ambiental do meio socioeconômico do presente PACUERA. esta atividade é bastante comum em reservatórios (brabo *et al*., 2014), embora possa trazer uma série de impactos ao meio ambiente, tais como interferências na qualidade da água, alterações nas comunidades bentônicas, planctônicas e ictiícas (ramos *et al*., 2015). Sendo assim, por meio de levantamento em campo com questionários junto aos proprietários dos cultivos (ANEXO I), foram obtidas informações relevantes acerca destas pisciculturas, contendo o valor comercial das espécies cultivadas (tilápia e pintado [Figura 119 e tabela 7]) e grau de exploração das mesmas de acordo com a produção anual desses animais.

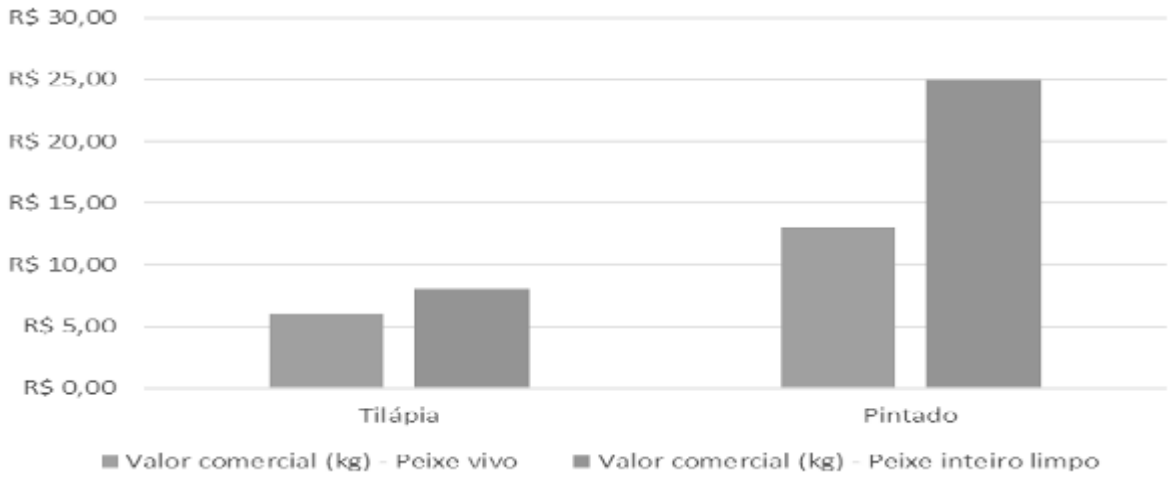


Figura 119 – Valor Comercial dos Peixes Utilizados nos Tanques-Rede de Peixes no Reservatório da UHE Caconde

Destaca-se que os cultivos são em sua maioria de tilápias, tendo sido apenas reportado um que havia presença de pintado; e o mesmo não tinha informações sobre sua produção anual desta espécie.

Diante do observado, à pesca profissional, amadora e cultivos de piscicultura, nota-se o elevado potencial de venda de espécimes de tilápia na região do reservatório da UHE Caconde, tal espécie aparece como a mais pescadas e também como sendo uma espécie de elevado CPUEb.

Tabela 48 – Produção Anual de Peixes dos Tanques-Rede no Reservatório da UHE Caconde

	Espécie Alvo da Piscicultura	Produção (Ton/Ano)	Peso Médio de Venda (G)
1	Tilápia	157,5	875
2	Pintado	-	-

6.3.5.2.1.6 Espécies da Ictiofauna Não Descritas pela Ciência

Com relação a espécies não descritas pela ciência, convêm mencionar que deve ser dada uma atenção especial ao *Leporinus friderici* (piau-três-pintas), que foi coletado pela primeira vez no monitoramento da AES Tietê (dados 2014 – 2017) no ponto de amostragem CAC 4. Esta espécie, embora já tenha sido reportada na literatura como ocorrente em trechos do rio Pardo (CASTAGNOLLI, 2008), têm sua distribuição relacionada ao Suriname, bacia Amazônica e Argentina (Fishbase.org), mostrando que mais estudos precisam ser realizados para caracterização de suas populações em outros locais do Brasil.

6.3.5.2.1.7 Espécies Exóticas da Ictiofauna

Com a realização de monitoramentos e estudos acerca da ictiofauna em diversos pontos do reservatório UHE Caconde pela AES Tietê (dados de 2014 a 2017), destaca-se que foram registradas para o local a presença 06 espécies exóticas (Tabela 49) dentre as 54 já registradas para todo reservatório. Essas espécies corresponderam a aproximadamente 10% de toda essa fauna ictiíca.

Tabela 49 – Tabela de Espécies Exóticas/Invasoras Registradas na UHE Caconde – AES Tietê (Dados de 2014 – 2017) e AES Tietê (2001; 2012), Tendo Estas Sido Classificadas de Acordo com Listagem de Sampaio e Schmidt (2013) e fishbase.org

Espécies Exóticas ou Alóctones Registradas no Reservatório da UHE Caconde		Nome Científico	Ano Inicial/ Final de Registro
1	tilápia	*Coptodon rendalli*	2014-2017
2	carpa	*Cyprinus carpio*	2009-2017
3	tucunaré	*Cichla kelberi*	2009-2017
4	pescada	*Plagioscium squamosissimus*	2009-2012
5	tilápia-do-nilo	*Oreochromis nilocutis*	2009-2017
6	trairão	*Hoplias lacerdae*	2009-2012

Por sua vez, dentre esses taxa exóticos e/ou alóctones da ictiofauna observada para este reservatório, menciona-se que alguns desses são enquadrados entre os 100 piores da EEI –

Espécies Exóticas Invasoras do Mundo (SAMPAIO e SCHMIDT, 2013), tais como a *Cyprinus carpio* (carpa-comum) e a *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nilo). Portanto cita-se: *Coptodon rendalli* (Figura 121):

A *Coptodon rendalli* (tilápia ou tilápia-do-congo) é uma espécie considerada exótica, pois sua população natural é oriunda da África e sua ocorrência no Brasil está possivelmente vinculada à ações de introdução antrópica. Uma das características desta espécie, que faz com que ela seja bem sucedida é sua capacidade de sobreviver a ambientes eutrofizados, devido a seus hábitos microfágicos, podendo fazer desta espécie a potencial dominante em determinados ambientes (VELLUDO, 2011).

Cyprinus carpio:

Em consulta a banco de dados acerca de diversas espécies de peixes, verifica-se que a carpa é uma espécie considera como introduzida em todo mundo. Suas populações naturais têm origem nas regiões do mar Negro, Cáspio e Árabe, mostrando desta forma que a presença da mesma pelo mundo foi objeto de introdução desta espécie alóctone (Fishbase.org). Para o reservatório da UHE Caconde, tal espécie apareceu nos últimos monitoramentos da AES Tietê (dados de 2014-2017) revelando sua constante presença neste reservatório. A carpa-comum, assim como outras espécies de peixes introduzidas em território nacional, apresenta determinadas características reprodutivas, tal como precocidade e elevada fecundidade, as quais favorecem sua permanência em um ambiente não natural a esta (PIEDRAS, *et al*., 2006).

Plagioscium squamosissimus (Figura 123) e *Cichla kelberi* (Figura 120):

Em trabalhos disponíveis na literatura, observa-se a presença de espécies como a *Plagioscium squamosissimus* (corvina) e a *Cichla kelberi* (tucunaré) em diversos reservatórios brasileiros. Segundo SANTOS *et al*. (1994), estas duas espécies têm capacidade de dominar toda a comunidade ictiíca, tal como o observado nos reservatórios de Furnas e Marimbondo. Menciona-se ainda que o tucunaré (*Cichla kelberi*) é uma espécie endêmica do Brasil, tendo como localidade típica o estado do Pará (BUCKUP *et al*., 2007), evidenciando o seu caráter alóctone. No reservatório da UHE Caconde esta espécie apresenta registro pela AES Tietê de 2014 a 2017, e mostra importância, em especial devido às atividades de pesca esportiva realizadas neste reservatório.

Oreochromis nilocutis (Figura 122):

De acordo com Agostinho *et al*. (2007) a presença de animais exóticos em um ambiente natural pode acarretar em uma série de danos ao meio ambiente, a *Oreochromis nilocutis* (tilápia-do-nilo), por exemplo, é conhecida por se alimentar do zooplâncton herbívoro (consumidores de algas). Desta forma, sua predação sobre o zooplâncton acarreta em uma proliferação massiva de algas, ocasionando impactos severamente negativos sobre a qualidade da água local, tornando-a imprópria e/ou de difícil tratamento para o consumo humano.

Hoplias lacerdae (Figura 125):

A *Hoplias lacerdae* (trairão) é uma espécie conhecida pelo elevado potencial na piscicultura, e no passado foi introduzida em diversas bacias hidrográficas, sem preocupação quando as consequências ambientais. Sua presença em diversos locais se deve em especial devido a soltura por órgãos de governo e particulares do Brasil. Tendo sido reportado diversos impactos com relação à presença desta em ambientes não naturais, sobretudo por ampla reprodução (ALMEIDA, 2010).



Figura 120 – *Cichla kelberi* (tucunaré) Espécie Alóctone Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 121 – *Coptodon rendalli* (tilápia ou tilápia-do-congo) Espécie Exótica Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 122 – *Hoplias lacerdae* (trairão) Espécie Exótica Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 123 – *Plagioscium squamosissimus* (corvina) Espécie Alóctone Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.

Todas as espécies citadas como exóticas apresentam características reprodutivas, estratégicas e adaptativas que fazem com que tenham potencial de promover o desequilíbrio ecológico do ambiente. Desta forma, deve-se atentar a presença destas no reservatório da UHE Caconde, a fim de que estas possam ser acompanhadas periodicamente quanto a sua ocorrência e aumento populacional, a fim de prevenir ou mitigar possíveis impactos que possam vir a ser gerado pela sua presença.

6.3.5.2.1.8 Espécies Ameaçadas da Ictiofauna

Dentre as espécies encontradas na área do reservatório (ao longo dos anos de monitoramento da AES Tietê [dados de 2014 – 2017]) e seus estudos AES Tietê, 2001; AES Tietê, 2012; cita-se que 09 estão classificadas como *Pouco Preocupante* (LC), 41 como *Não Definido* (DD), 02 como *Quase Ameaçadas* (NT), 01 como Vulnerável (VU) e 02 como *Criticamente em Perigo* (CR), conforme ilustra a Figura 124 a seguir.

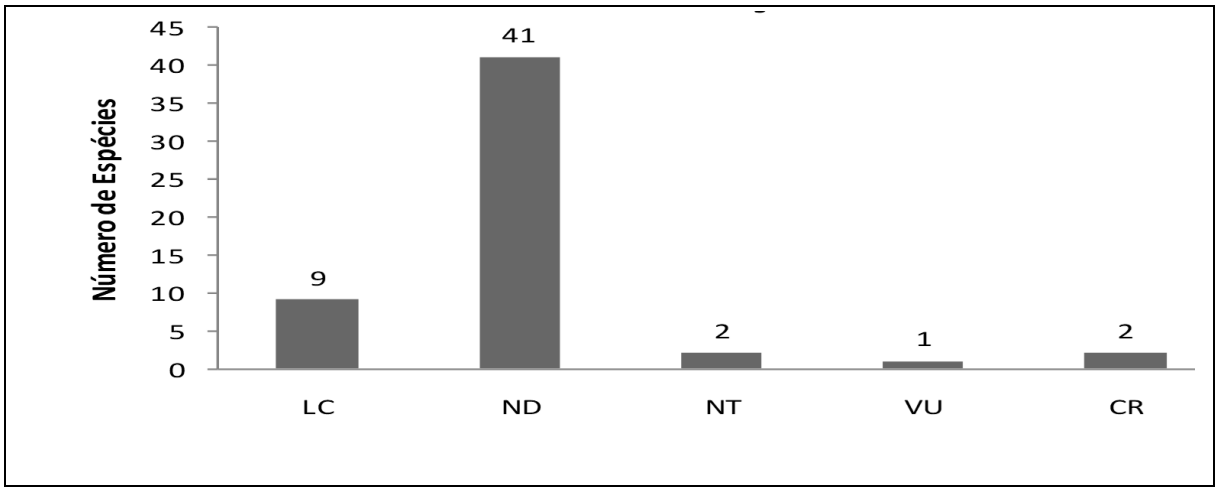


Figura 124 - Classificação das espécies de peixes de acordo com a maior vulnerabilidade apresentada nas seguintes referências: [1] Livro Vermelho (São Paulo, 2009); [2] Decreto N°60.133/2014 (São Paulo, 2014); [3] Deliberação Normativa Copam N° 147/2010 (Minas Gerais, 2010); [4] Portaria Ministério do Meio Ambiente N°445/2014 (2014); [5] The IUCN Red List of Threatened Species. Onde: VU= Vulnerável; EN = Em Perigo; CR= Criticamente em Perigo; NT= Quase Ameaçado; DD= Dados Insuficientes; LC= Pouco Preocupante; ND= Não Definido.

Assim sendo, dentre as espécies que apresentaram algum grau de vulnerabilidade, citam- se a *Geophagus brasiliensis, Cyprinus carpio, Hypostomus regani, Prochilodus lineatus, Bryconamericus stramineus, Astyanax altiparanae, Pimelodus maculatus, Piaractus mesopotamicus, Steindachnerina insculpta, Salminus hilarii, Hoplias malabaricus* (Figura 126)*, Hoplias lacerdae* (Figura 125) *e Shizodon nasutus.*



Figura 125 – *Hoplias lacerdae* (trairão) Espécie Alóctone e de Vulnerabilidade Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 126 – *Hoplias malabaricus* (traíra) Espécie de Vulnerabilidade Observada Durante Monitoramento da UHE Caconde
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.

Das que apresentam maior vulnerabilidade, convêm citar a *Piaractus mesopotamicus* (pacu-guaçu), que é uma espécie considerada como *Criticamente Ameaçada* (CR) de acordo com listagem de São Paulo (2009). Tal espécie de peixe também é classificada como migratória (AGOSTINHO *et al*. 2007, FREATO *et al*. 2005) e apresenta dependência destas migrações para reprodução (piracema). Com isso menciona-se que a interposição de barreiras/construção de barragens ao longo de sua distribuição pode implicar em agravamentos com relação a preservação da espécie (MMA, 2008).

No entanto, os pacus têm se mostrado presente no reservatório da UHE Caconde segundo dados dos monitoramentos das AES Tietê (de 2014 a 2017), e para esta espécie houve amostragem de exemplares juvenis, com tamanhos inferiores a 15 cm, denotando que a espécie se reproduz e/ou passa por período de recrutamento neste reservatório.

Outra espécie considerada como *Criticamente Ameaçada* (CR) de acordo com as listas do estado de São Paulo (2014) e que apresenta ocorrência no reservatório da UHE Caconde é a *Hoplias lacerdae* (trairão). O trairão é uma espécie também considerada como alóctone, e apesar de ter presença neste reservatório de acordo com relatórios da AES Tietê (AES Tietê, 2001; AES Tietê, 2012), nos últimos monitoramentos (de 2014 a 2017) esta espécie não vem sendo encontrada.

Além dos impactos negativos devido a presença de barramentos das usinas hidrelétricas para a preservação das espécies ameaçadas de extinção, existem outros fatores, tais como poluição, alteração de habitat, disponibilidade de alimento e introdução de espécies invasoras, que podem atenuar a pressão sobre espécies ictiícas.

Por fim, com relação ao que vem sendo observado ao longo dos anos, há registro de 41 espécies que não apresentam classificação quanto a sua vulnerabilidade, contra 14 espécies que apresentam algum grau de vulnerabilidade; podendo-se concluir que as listas estaduais, nacionais e internacionais são ferramentas eficientes na detecção do panorama das espécies de um determinado ambiente.

Também se torna evidente a necessidade de mapeamento de áreas prioritárias à conservação nas imediações do reservatório da UHE Caconde, sendo que estas áreas devem seguir critérios que considerem os hábitos alimentares, ciclos reprodutivos e áreas de desovas, em especial destas espécies que apresentam grau mais elevado de vulnerabilidade tais como a *Piaractus mesopotamicus* (pacu-guaçu [Figura 108]) e a *Hoplias lacerdae* (trairão [Figura 125]).

Sendo assim, todos os demais dados sobre o grau de vulnerabilidade de todas essas espécies da ictiofauna ocorrente no reservatório da UHE Caconde seguem apresentados na Tabela 50, a seguir; levando em consideração listagens estaduais, nacional e internacional.

Tabela 50 - Grau de Ameaça das Espécies da Ictiofauna Observadas na UHE Caconde.
Onde: VU= Vulnerável; LC= Pouco Preocupante; EN = Em Perigo; CR= Criticamente em Perigo; NT= Quase Ameaçado; DD= Dados Insuficientes; ND= Não Definido.

Nome Científico		Migratória	Exótica/Invasora	Espécies Ameaçadas				
				SP (2009)	SP (2014)	MG (2010)	MMA (2014)	IUCN
1	*Apareiodon piracicabae*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
2	*Astyanax altiparanae*	-	-	LC	ND	ND	ND	ND
3	*Astyanax bimaculatus*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
4	*Astyanax bockmanni*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
5	*Astyanax fasciatus*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
6	*Astyanax lacustris*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
7	*Bryconamericus stramineus*	-	-	LC	ND	ND	ND	ND
8	*Cichla kelberi*	-	EXÓTICA (AES, 2009-2012)	ND	ND	ND	ND	ND
9	*Cichlasoma sp*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
10	*Coptodon rendalli*	-	EXÓTICA (AES, 2015-2016)	ND	ND	ND	ND	ND
11	*Cyphocharax modestus*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
12	*Cyprinus carpio*	-	EXÓTICA (Sampaio & Schmidt, 2013 - AES 2009-2012)	ND	ND	ND	ND	VU
13	*Eigenmannia sp.*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
14	*Eigenmannia virescens*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND

Nome Científico		Migratória	Exótica/Invasora	Espécies Ameaçadas				
				SP (2009)	SP (2014)	MG (2010)	MMA (2014)	IUCN
15	*Geophagus brasiliensis*	-	-	LC	ND	ND	ND	ND
16	*Geophagus sp.*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
17	*Gymnotus carapo*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
18	*Gymnotus sp.*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
19	*Gymnotus sylvius*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
20	*Hoplias lacerdae*	-	EXÓTICA (AES, 2009-2012)	VU	CR	ND	ND	ND
21	*Hoplias malabaricus*	-	-	LC	ND	ND	ND	ND
22	*Hoplosternum littorale*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
23	*Hypostomus ancistroides*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
24	*Hypostomus heraldoi*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
25	*Hypostomus margaritifer*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
26	*Hypostomus nigromaculatus*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
27	*Hypostomus sp14*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
28	*Hypostomus strigaticeps*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
29	*Hypostomus ancistroides*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND

Nome Científico		Migratória	Exótica/Invasora	Espécies Ameaçadas				
				SP (2009)	SP (2014)	MG (2010)	MMA (2014)	IUCN
30	*Hypostomus fluviatilis*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
31	*Hypostomus regani*	-	-	LC	ND	ND	ND	ND
32	*Hypostomus sp15*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
33	*Iheringichthys labrosus*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
34	*Leporinus amblyrhynchus*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
35	*Leporinus friderici*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
36	*Leporinus obtusidens*	Piracema/Migratória (AES 2009-2012)	-	ND	ND	ND	ND	ND
37	*Leporinus octofasciatus*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
38	*Megaleporinus obtusidens*	Migratória (AES 2016 -2017)	-	ND	ND	ND	ND	ND
39	*Oligosarcus sp.*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
40	*Oreochromis niloticus*	-	EXÓTICA (Sampaio & Schmidt, 2013 - AES 2009-2012)	ND	ND	ND	ND	ND
41	*Parodon nasus*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
42	*Piaractus mesopotamicus*	Piracema/Migratória (AES 2009-2012)	-	CR	NT	ND	NT	ND
43	*Pimelodella sp*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
44	*Pimelodus maculatus*	Piracema/Migratória (AES 2009-2012; AES 2016-2017)	-	LC	ND	ND	ND	ND
45	*Pimelodus microstoma*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND

Nome Científico		Migratória	Exótica/Invasora	Espécies Ameaçadas				
				SP (2009)	SP (2014)	MG (2010)	MMA (2014)	IUCN
46	*Plagioscium squamosissimus*	-	EXÓTICA (Agostinho et al., 2007; AES 2009-2012)	ND	ND	ND	ND	ND
47	*Prochilodus lineatus*	Piracema/Migratória (AES 2009-2012; AES 2016-2017)	-	LC	ND	ND	ND	ND
48	*Rhamdia quelen*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
49	*Rhamdia sp*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
50	*Salminus hilarii*	Piracema/Migratória (AES 2009-2012; AES 2016 -2017)	-	NT	ND	ND	ND	ND
51	*Satanoperca pappaterra*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
52	*Schizodon nasutus*	-	-	LC	ND	ND	ND	ND
53	*Serrasalmus maculatus*	-	-	ND	ND	ND	ND	ND
54	*Steindachnerina insculpta*	-	-	LC	ND	ND	ND	ND

6.3.5.2.2 Plâncton e Bentos

6.3.5.2.2.1 Composição do Plâncton

Fitoplâncton

No Brasil existem registros de 4.747 espécies de algas diferentes, quando considerado todo território nacional (MENEZES *et al*., 2015). Especificamente com relação às cianobactérias são contabilizadas 800 espécies, sendo que a maioria é também reportada em lagos e reservatórios do estado de São Paulo (500 espécies) (LEWINSOHN, 2006). O fitoplâncton assume papel relevante nos ecossistemas, atingindo também importância socioambiental, isto porque sua distribuição e abundância podem comprometer a qualidade das águas, inclusive aquelas utilizadas para consumo humano.

Por sua vez, ao reservatório da UHE Caconde, houve levantamento realizado para acompanhar a ocorrência do fitoplâncton presente neste corpo d'água e em tal levantamento recente da AES Tietê (dados de 2016) foram registradas as classes Cryptophyceae, Dinophyceae, Chrysophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Zygnematophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae para este reservatório. Essas classes amostradas compreendem um total de 47 espécies do fitoplâncton, e dentre essas, 12 são consideradas cianobactérias, havendo 04 delas com potencial de toxicidade.

Zooplâncton

O zooplâncton se caracteriza como sendo organismos animais do plâncton que apresentem tamanhos variáveis de 40 mm a 2,5 cm ou mais (TUNDISI, 1997). Sua presença no estado de São Paulo registra existência de 183 espécies de Rotifera, 40 espécies de Cladocera e 34 espécies de Copepoda, totalizando 257 espécies zooplânctônicas (TUNISI, 1997).

Especificamente para o reservatório da UHE Caconde observa-se na literatura a identificação de 15 espécies (TUNISI, 1997). Conquanto, em dados recentes levantados pela AES Tietê (dados de 2016), foi verificada a presença de representantes dos grupos: Meroplâncton, Protozoa, Rotifera, Copepoda e Cladocera. Dentre as espécies classificadas dentro destes grupos, identifica-se para este reservatório a presença de 46 espécies, sendo também observados náuplios (estágio larval), copepoditos (estágio juvenil) e ostracoda (crustáceos pequenos) nas amostragens da AES Tietê (dados de 2016).

Composição do Bentos

Macroinvertebrados bentônicos são amplamente utilizados como bioindicadores da qualidade do ambiente, elevando assim o grau de importância quanto ao monitoramento destes organismos em reservatórios artificiais. Especificamente com relação aos ambientes dulcícolas, existem alguns dados que apontam que embora macroinvertebrados bentônicos sejam amplamente utilizados nas avaliações ambientais, sua biodiversidade é baixa nestes ambientes, tendo como organismos principais destes ecossistemas os moluscos.

De acordo com dados da literatura (CETESB, 2015) a região profundal do reservatório de Graminha (UHE Caconde) não reúne condições para a ocorrência de organismos bentônicos, apresentando assim uma condição azóica.

Já em levantamento da macrofauna bêntica realizado pela AES Tietê (dados de 2016) no reservatório da UHE Caconde, também não puderam ser registrados *taxa* para a comunidade bentônica. Desta forma, o presente levantamento irá se embasar em dados disponíveis na literatura e também em informações obtidas em campo como embasamento para diagnóstico deste grupo.

Espécies de Plâncton e Bentos Indicadoras da Qualidade da Água do Reservatório

- *Espécies de Plâncton Indicadoras da Qualidade da Água*

O fitoplâncton é composto por organismos autotróficos, e dentre estes se encontram as cianobactérias. Tais algas, diferentemente de outros grupos, têm diversas vantagens adaptativas, o que faz delas o grupo mais bem-sucedido do fitoplâncton. Entretanto, cita-se que há algumas espécies que apresentam potencial de toxicidade podendo comprometer o ambiente e a saúde das pessoas (NASCIMENTO, 2010).

De acordo com CASTRO e MOSER (2012) dentre as mais de 5.000 espécies do fitoplâncton conhecidas, somente cerca de 6% podem ser nocivas e menos de 2% produzem algum tipo de toxina. Adicionalmente, sabe-se que a presença de cianobactérias pode ser utilizada como indicadora de poluição, tanto pela sua resistência a altas taxas de nitrogênio e de fósforo total, quanto pela sua elevada taxa reprodutiva que promove as florações, eventos estes que elevam a contaminação dos ambientes hídricos, prejudicando diversas espécies presentes e a saúde das pessoas (NASCIMENTO, 2010; SIQUEIRA e OLIVEIRA-FILHO, 2005).

Devido à tolerância a poluentes e potencial de toxicidade apresentado por algumas cianobactérias, são realizados monitoramentos acerca das cianobactérias no reservatório da UHE Caconde pela AES Tietê e durante este monitoramento (dados de 2016) pôde-se identificar 12 tipos de cianobactérias, dentre as quais, 04 apresentam potencial tóxico.

Destas 04 espécies encontradas no reservatório e que apresentam potencial tóxico, convêm citar que a *Microcystis aeruginosa* é uma espécie que já foi responsável por diversas florações ao longo da costa brasileira, enquanto *Aphanocapsa delicatissima* é uma espécie conhecida pela produção de toxinas (microcistinas) que podem causar danos hepáticos e *Cylindrospermopsi* sp. e *Planktothrix* sp. podem apresentar produção das toxinas Anatoxina-a e Homoanatoxina-a, que tem potencial de causar danos no nervo simpático (TUCCI *et al*., 2006; CASTRO e MOSER, 2012; CETESB, 2013).

Ainda de acordo com a AES Tietê (dados de 2016), a densidade de cianobactérias presentes no reservatório variou entre as médias de 8.190 cel.mL^{-1} e 1.109 cel.mL^{-1}, tendo sido reportados valores mínimos de 26 cel.mL^{-1} e máximo de 19.185 cel.mL^{-1}, tais valores de acordo com a Resolução Conama N° 357/05 classifica as águas deste reservatório como Classe 1 por ter valor inferior a 20.000 cel/mL, demonstrando desta forma que as

cianobactérias podem ser utilizadas como espécies bioindicadoras da qualidade da água, e que as 4 (quatro) espécies com potencial de toxicidade (*Microcystis aeruginosa, Aphanocapsa delicatissima, Cylindrospermopsi* sp e *Planktothrix* sp.) devem ser constantemente observadas quanto a sua densidade, a fim de evitar danos ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

- *Espécies de Bentos Indicadoras da Qualidade da Água*

Existem organismos que apresentam maior e menor sensibilidade a presença de poluentes de origem antrópica, e isto faz com estes sejam utilizados como indicadores biológicos da qualidade da água e sedimento de um determinado ambiente. Os organismos bentônicos, em particular, são amplamente utilizados como bioindicadores ambientais porque conseguem responder rapidamente às variações do ambiente quanto ao stress ambiental e presença de poluentes (QUEIROZ *et al*., 2008).

Desta forma, para utilização de macroinvertebrados como bioindicadores da qualidade da água, alguns índices podem ser adotados, tal como o Índice da Comunidade Bentônica - ICB, desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/informacoes-basicas/indices-de-qualidade-das-aguas/), que por meio do levantamento de algumas variáveis tais como riqueza, índice de diversidade, índice de comparação sequencial, razão Tanytarsini/Chironomidae, riqueza de *taxa* sensíveis e dominância de grupos tolerantes, podem responder acerca do panorama do ambiente analisado com relação à qualidade da água.

Foram realizadas campanhas de coletas de sedimento para avaliação dos organismos bentônicos, no entanto, não houve presença destes organismos nas amostras. Desta forma, comenta-se que a avaliação de bentos não poderá atuar como ferramenta de indicação da qualidade da água; e dessa forma, sugere-se que para este reservatório a qualidade da água seja avaliada, quando necessário, por meio da avaliação do Índice da Qualidade da Água (IQA) e Índice de Estado Trófico (IET), além das espécies ictiícas e planctônicas indicadas anteriormente.

6.3.5.2.2.2 Mapeamento das Espécies Bentônicas de Interesse Médico Sanitário

Existem algumas espécies de moluscos que apresentam interesse médico sanitário porque podem funcionar como hospedeiros de parasitos transmissores de doenças. Entretanto, devido à dificuldade de amostragem deste grupo no UHE Caconde devido a condição azóica do ambiente, serão elencadas informações acerca das espécies de interesse médico sanitário a partir da literatura.

É possível observar que em alguns reservatórios do estado de São Paulo verifica-se a ocorrência de um gastrópode de interesse médico sanitário, o *Biomphalaria* spp., o qual pode atuar como organismo vetor da esquistossomose (FRANÇA *et al*., 2007). Tendo em vista este aspecto, convêm salientar que a esquistossomose mansônica é uma doença de veiculação hídrica, e sua transmissão ocorre porque caramujos deste gênero (*Biomphalaria*) são

contaminados por larvas do *Schistosoma mansoni.* A contaminação do vetor ocorre quando pessoas infectadas lançam seus dejetos com ovos do trematódeo em ambientes aquáticos habitados moluscos *Biomphalaria* (LOYO e BARBOSA, 2016, ABÍLIO *et al*., 2007).

Embora este molusco não tenha aparecido diretamente em monitoramento da AES Tietê, convém ressaltar o interesse médico sanitário desta espécie, tal qual de organismos das famílias Thiriade, Planorbidae e Ancylidae, que foram famílias já amostradas para reservatórios do estado de São Paulo, e que também apresentam grande potencial para atuarem como hospedeiros intermediários de trematódeos (CETESB, 2013, DRUGG-HANN, 2007, PAZ *et al*., 1995).

A espécie *Melanoides tuberculata*, que aparece na amostragem de FRANÇA *et al*. (2007), é uma espécie que merece atenção especial, isto porque se trata de uma espécie invasora, que em outros países foi inserida no ambiente como forma de controle biológico da *Biomphalaria*, entretanto, na China, Japão e Coréia ela atua como hospedeiro de outras parasitoses (PAZ *et al*., 1995).

Conclusivamente, devido ao modo de contágio dos moluscos *Biomphalaria* por larvas do *Schistosoma mansoni* (esquistossomose), pode-se indicar que as potenciais áreas de interesse médico-sanitário especificamente do reservatório UHE Caconde seriam aquelas de aporte de efluentes urbanos. Contudo, cabe mencionar que como em monitoramento realizado pela AES Tietê não foi verificada a presença deste molusco para este reservatório, nem em dados presentes na literatura. Desta forma, convenientemente o mapeamento de áreas de interesse médico sanitário deverão ser delineadas à partir do momento que se der a ocorrência de registros de *Biomphalaria* e/ou de organismos das famílias Thiriade, Planorbidae e Ancylidae, especificamente para o reservatório da UHE Caconde.

Apesar de tudo, uma atenção especial deve ser dada a um ponto deste reservatório, onde a AES Tietê registrou a presença de um aporte de esgoto a céu aberto. As coordenadas deste local seguem apresentadas na Tabela 29.

Tabela 51 – Tipo de Ocupação Identificada como de Aporte de Esgoto ao Reservatório da UHE Caconde

Tipo de Ocupação	Município Adjacente	Reservatório	Coordenada X	Coordenada Y
Esgoto a céu aberto	Palmeiral, distrito de Botelhos/MG	Caconde	342692	7606369

6.3.5.2.2.3 Espécies de plâncton e bentos de maior valor comercial para a região e seu grau de exploração

Durante o levantamento da Caracterização Ambiental do Meio Socioeconômico, realizado pela MRS Estudos Ambientais no mês de julho de 2017, foi constatado junto à comunidade do entorno do reservatório que não há qualquer utilização de recursos planctônicos e/ou bentônicos do reservatório da UHE Caconde para consumo e/ou fins de comercialização, ficando os esforços apenas restritos a captura de pescados para consumo e venda. Tal constatação também pode ser observada consultando dados da literatura, que abordam apenas aspectos relacionados à atividade comercial de captura de peixes.

6.3.5.2.2.4 Espécies invasoras do plâncton e bentos

Para o levantamento de espécies invasoras foram utilizadas listas oficiais e registros em trabalhos específicos para verificar quanto a presença destas no reservatório Caconde, foram consultadas as bases de dados em CETESB, 2013, SAMPAIO e SCHMIDT, 2013, MANSUR *et al*., 2012, *Invasives Information Network* - I3N e MMA, 2006. Entretanto convêm ressaltar quanto à ausência de listagem oficial específica para ambientes dulcícolas para plâncton, tendo sido consultada para que os dados do Ministério do Meio Ambiente que reportam a existência de 66 espécies exóticas invasoras no meio marinho dentre estas 03 do subgrupo fitoplâncton, 10 macroalgas e 10 zooplâncton (MMA, 2009).

Espécies invasoras do plâncton

Em consulta a dados disponíveis na literatura e em relatório de levantamento recente realizado pela AES Tietê (dados de 2016) não foram observados registros de espécies invasoras de fitoplâncton e zooplâncton que ocorrem para o reservatório da UHE Caconde e estado de São Paulo, desta forma, embora a introdução de espécies exóticas e invasoras seja um grande problema para a diversidade, não foi observado registro destes organismos planctônicos no referido reservatório.

Espécies invasoras do bentos

Quanto à presença de macroinvertebrados bentônicos, foi observada na literatura a ocorrência de diversas espécies invasoras em reservatórios de São Paulo (Tabela 52). Destas espécies ocorrentes no estado, citam-se algumas características das mesmas. A espécie *Melanoides tuberculata* (caramujo-trombeta [Figura 127], por exemplo, é um molusco exótico originário da África, Ásia, China e Ilhas do Pacífico, sendo reportado no Brasil nos estados de São Paulo e Paraíba, onde sua presença está associada à manipulação inadequada por aquaristas que utilizam algas para alimentação em peixamentos (PAZ *et al*., 1995; CETESB, 2012).

Observa-se também para o estado de São Paulo quanto a presença da *Limnoperna fortunei* (mexilhão-dourado [Figura 128]) que é um molusco invasor de origem asiática, apresenta tamanhos entre 02 e 03 cm e características típicas da família dos mexilhões marinhos (Mytilidae), entretanto este ocorre especificamente em água doce (MANSUR *et al*., 2012, MMA, 2008). Um grande impacto atrelado à presença deste bivalve em corpos de água é que estes formam grandes aglomerações que causam a obstrução de encanamentos, redução do diâmetro de tubulações, entupimentos de filtros, bombas, grades etrocadores de calor, principalmente em usinas geradoras de energia (MANSUR *et al*., 2012).

Tabela 52 – Espécies Invasoras no Estado de São Paulo

Espécies de Moluscos Invasores	Nome Comum	Cetesb(2013)	Mansur *et al*. (2012)	Sampaio e Schmdit (2013)	França *et al*. (2007)	I3N
Corbicula fluminea	Berbigão	X	X	X	X	
Helisoma sp.	-	X			X	

Espécies de Moluscos Invasores	Nome Comum	Cetesb(2013)	Mansur *et al*. (2012)	Sampaio e Schmdit (2013)	França *et al*. (2007)	I3N
Limnoperna fortunei	Mexilhão-dourado	X	X	X		X
Melanoides tuberculata	Caramujo-trombeta	X	X		X	

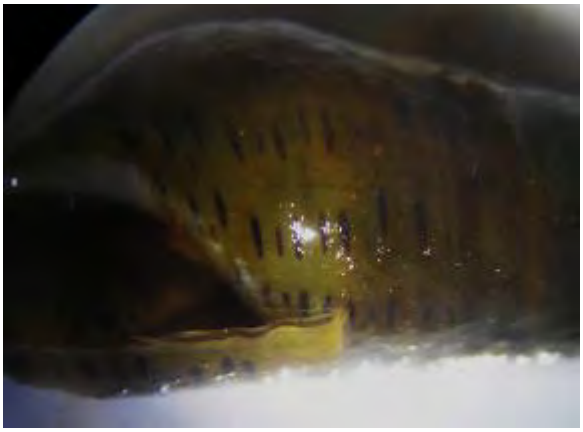


Figura 127- Melanoides tuberculata (caramujo-trombeta)
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.



Figura 128- Limnoperna fortunei (mexilhão-dourado)
Fonte: Acervo da MRS. A título de ilustração.

Alude-se que uma das características das espécies invasoras é seu potencial de competição direta com outros organismos e dominância em ambientes, e de acordo com a CETESB (2013) existe presença de 04 moluscos exóticos em pelo menos 07 reservatórios avaliados, sendo eles o mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*), o berbigão (*Corbicula fluminea*), o caramujo-trombeta (*Melanoides tuberculata*) e a *Helisoma sp*., tais espécies se mostraram dominantes em alguns reservatórios, com densidades superiores a de moluscos nativos, indicando desta forma a pressão das espécies invasoras sob as espécies nativas.

Adicionalmente, de acordo com o *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*, espécies exóticas vêm causando impacto direto sobre outras espécies. O marisco-barrigudinho (*Diplodon iheringi*), por exemplo, é uma espécie de molusco que apesar de não ser encontrada especificamente neste reservatório, é uma espécie nativa e ameaçada de extinção, que tem como uma das causas da ameaça a morte por sufocamento ocasionado pelo mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), e por competição por espaço com o berbigão (*Corbicula fluminea*), ambas espécies exóticas registradas para o estado de São Paulo. Denotando desta forma, que populações ameaçadas de extinção podem vir a desaparecer devido à presença destas espécies exóticas dominantes (MMA, 2008).

6.3.5.2.2.5 Espécies de plâncton e bentos Ameaçadas de Extinção

De acordo com levantamento realizado pela AES Tietê (dados de 2016), as espécies identificadas não são consideradas ameaçadas de extinção, nem apresentam qualquer grau de vulnerabilidade. Já concernente aos bentos, devido à ausência de organismos capturados

durante a coleta da AES Tietê, abstém-se quanto a indicação de espécies ameaçadas para este reservatório.

6.3.5.3 Conclusões dos Ecossistemas Aquáticos

A definição das áreas de alimentação, reprodução e berçário da ictiofauna foram realizadas de acordo com o estabelecimento de critérios, utilizando-se para isto os dados constantes na literatura, localização de atividades de piscicultura e também através de diagnóstico em campo realizado com pescadores profissionais e amadores.

Para o plâncton e bentofauna foram observadas informações acerca da ocorrência das espécies no reservatório Caconde tomando-se como base dados coletados pela AES Tietê (dados de 2016) e pela consulta a outras informações disponíveis no Brasil. Deste modo, elencou-se informações relevantes para estas comunidades e também demonstrou-se favorabilidade quanto à presença de organismos indicadores da qualidade da água, de interesse médico-sanitário, espécies invasoras e ameaçadas de extinção. Sugere-se ainda que haja a continuidade do monitoramento dos organismos planctônicos a fim de prevenir impactos causados pela degradação de habitats e ocorrência de aflorações de cianobactérias.

Ademais, este diagnóstico pôde apontar as espécies exóticas/invasoras, ameaçadas de extinção, endêmicas, bioindicadoras da qualidade da água, as mais capturadas na pesca e as de maior valor comercial presentes no ecossistema aquático; e assim sendo, a indicação de áreas de relevante importância e as informações específicas da ictiofauna, plâncton e bentofauna do reservatório da UHE Caconde são ferramentas importantes quanto à gestão das áreas do entorno do reservatório, indicando prioridades com relação à preservação de algumas áreas de seu entorno.

6.4 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

A caracterização do Meio Socioeconômico foi realizada em atendimento às premissas do Termo de Referência emitido pelo Núcleo de Licenciamento Ambiental – SP/ Ibama, que definiu o escopo dos estudos de caracterização ambiental a serem desenvolvidos para fins de elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) – UHE Caconde, localizada no Rio Pardo, com abrangência dos municípios de Caconde e Divinolândia, no Estado de São Paulo, Botelhos e Poços de Caldas, no Estado de Minas Gerais.

O presente documento é composto por dados de diversas bases, tendo como referência as informações e documentos disponibilizados por instituições federais, estaduais e municipais, assim como por levantamento bibliográfico e estudo *in loco* – pesquisa de campo -, seguido do processo de análise dos mesmos. Fundamenta-se nos itens previstos no art. 6º da Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, para que se compreenda aspectos socioeconômicos da região de inserção da UHE Caconde.

A caracterização do Meio Socioeconômico foi dividida em cinco tópicos e respectivos subtópicos, em conformidade com o referido Termo de Referência, a saber:

1. Contexto Regional e Políticas Públicas
    - ✓ Caracterização do Contexto Regional da Área de Estudo e as Políticas Públicas atuantes na região da área de estudo;
    - ✓ Identificação Político-Institucional de atores e entidades locais;
2. Diagnóstico Socioterritorial – Infraestrutura
    - ✓ Acessos Existentes e Áreas de Potencial Acesso à Área de Abrangência em Função do Uso Múltiplo do Recurso Hídrico;
    - ✓ Situação Fundiária dos Loteamentos;
    - ✓ Condições de Infraestrutura dos Municípios;
    - ✓ Destinações e Formas de Transporte de Pessoas a Insumos resultados das Atividades Produtivas da região (Agropecuária, Extrativismo Vegetal e Exploração Mineral);
    - ✓ Condições de Infraestrutura da Área do Entorno do Reservatório;
3. Diagnóstico Socioterritorial - Atividades Socioeconômicas
    - ✓ Caracterização das Atividades Econômicas desenvolvidas na área de abrangência e Potencialidades;
    - ✓ Organização Territorial e Caracterização do Perfil Socioeconômico dos Núcleos Inseridos no Entorno do Reservatório;
    - ✓ Identificação de Indústrias Poluidoras;
    - ✓ Identificação de possíveis interações entre área de estudo e empreendimentos previstos na região;
    - ✓ Comunidades Tradicionais, Grupos Étnicos ou Populações Vulneráveis, Cultural e Economicamente Dependentes dos Recursos da Área;
4. Diagnóstico Socioterritorial - Aspectos Culturais
    - ✓ Bens Acautelados;
    - ✓ Caracterização Cultural da região de estudo;
5. Diagnóstico Socioterritorial - Uso e Ocupação do Solo
    - ✓ Caracterização de Uso e Ocupação do Solo, entre áreas urbanas, de expansão urbana e rurais;
    - ✓ Regime de Posse e Uso da Terra e Nível Tecnológico de Exploração;
    - ✓ Grau de Concentração Fundiária, principais usos e conflitos relacionados;
    - ✓ Avaliação dos Planos Diretores Municipais;

- ✓ Avaliação dos Planos de Bacia Hidrográficas.

6.4.1 METODOLOGIA

A seguir serão apresentados os procedimentos metodológicos adotados no levantamento de dados secundários, coletados a partir de registros de fontes oficiais, e nos levantamentos de dados e informações obtidas de fontes primárias, coletadas *in loco*, por ocasião da pesquisa de campo realizada durante o período de 17 a 21 de julho de 2017.

6.4.1.1 Levantamento de Dados Secundários

6.4.1.1.1 Caracterização Socioeconômica

Para a elaboração do presente estudo foi realizada pesquisa, sistematização e análise de dados relativos ao meio antrópico, a partir de fontes e indicadores divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, por meio das bases dos Censos Demográficos e Agropecuário e da Pesquisa Nacional por Amostra Domiciliar – PNAD; estudos do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, mais especificamente dados do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD/IPEA) e do Acompanhamento Municipal dos Objetivos do Milênio – ODM, além de estatísticas do Ministério do Trabalho (PDET/RAIS) e de informações obtidas mediante consulta ao acervo das Prefeituras e Secretarias Municipais, em especial de Planos Diretores dos município interceptado pelo empreendimento, quando disponível.

Como subsídio na caracterização da Área do Entorno e na identificação das áreas urbanas e de expansão urbana foram utilizados os setores censitários interceptados pelo reservatório. Por setor censitário entende-se “a menor unidade territorial, formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do território nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do país” (IBGE, 2011).

Com esses dados formou-se uma caracterização extrapolada da Área do Entorno, que conta, além da população lindeira, com a totalidade do setor censitário a qual pertence. As informações dos setores permitem uma contextualização territorial objetiva e real da área abrangida pela população residente no entorno do reservatório. Foram levantadas informações demográficas e de infraestrutura básica. Os setores censitários que integram e contornam a Área do Entorno do reservatório a partir de um buffer de 50 metros totalizam em 16 setores, entre urbanos e rurais, apresentados no Quadro 29.

A coluna Código do Setor, do Quadro 29, indica o código numérico completo do setor censitário. Possui 15 dígitos divididos da seguinte forma: UFMMMMMDDSDSSSS, onde:

- UF – Unidade da Federação;
- MMMMM – Município;
- DD – Distrito;

- SD – Subdistrito;
- SSSS – Setor.

A coluna “Situação” apresenta a área de localização do setor e sua classificação em situação urbana ou rural. Em situação urbana, consideram-se as áreas urbanizadas ou não, internas ao perímetro urbano das cidades (sedes municipais) ou vilas (sedes distritais) ou as áreas urbanas isoladas. A situação rural abrange todas as áreas situadas fora desses limites. Os códigos definidos pelo IBGE são:

- ✓ Situação Urbana: códigos 1, 2 ou 3.

1. Área urbanizada ou vila;
2. Área não-urbanizada de cidade ou vila;
3. Área urbana isolada.

- ✓ Situação Rural: códigos 4,5,6,7 ou 8

4. Aglomerado rural de extensão urbana;
5. Aglomerado rural isolado – povoado;
6. Aglomerando rural isolado – núcleo;
7. Aglomerado rural isolado – outros aglomerados;
8. Zona rural, exclusive aglomerado rural.

Quadro 29 – Setores censitários que integram a Área do Entorno do reservatório da UHE Caconde.

	Código do Setor	Tipo	Município	Situação	Área (ha)
1	310840405000017	Rural	Botelhos/MG	Zona rural, exclusive aglomerado rural	2.451,20
2	310840405000018	Rural	Botelhos/MG	Zona rural, exclusive aglomerado rural	2.797,03
3	310840410000001	Urbano	Botelhos/MG	Área urbanizada ou vila	16,99
4	310840410000002	Urbano	Botelhos/MG	Área urbanizada ou vila	27,30
5	310840410000003	Urbano	Botelhos/MG	-	
5	310840410000004	Urbano	Botelhos/MG	Área não-urbanizada de cidade ou vila	72,06
6	310840410000005	Rural	Botelhos/MG	Zona rural, exclusive aglomerado rural	1.715,69
7	310840410000006	Rural	Botelhos/MG	Zona rural, exclusive aglomerado rural	1.670,87
8	315180005000179	Rural	Poços de Caldas/MG	Zona rural, exclusive aglomerado rural	2.907,57
9	315180005000180	Rural	Poços de Caldas/MG	Zona rural, exclusive aglomerado rural	2.967,88
10	315180005000181	Rural	Poços de Caldas/MG	Zona rural, exclusive aglomerado rural	2.336,65
11	350870205000017	Rural	Caconde/SP	Zona rural, exclusive aglomerado rural	4.340,53
12	350870205000018	Rural	Caconde/SP	Zona rural, exclusive aglomerado rural	2.765,68
13	350870205000019	Rural	Caconde/SP	Zona rural, exclusive aglomerado rural	3.484,22
14	350870205000020	Rural	Caconde/SP	Zona rural, exclusive aglomerado rural	2.594,92
15	351390005000016	Rural	Divinolândia/SP	Zona rural, exclusive aglomerado rural	2.332,10

Fonte: IBGE, Agregados por setores censitários dos resultados de universo, 2010.

O Mapa 26 ilustra os setores censitários que distam até 50 metros do Entorno do Reservatório da UHE Caconde e adjacentes que façam parte do contexto local[1]. Já o Mapa 27 ilustra os setores censitários, por situação.

[1] O setor 310840410000003, localizado em Botelhos, está além da distância de 50 metros contudo integra a área urbana de Palmeiral, único núcleo urbano ao longo do entorno do reservatório.

320.000 328.000 336.000 344.000 352.000 360.000

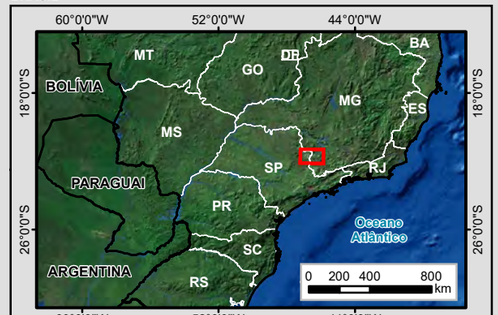
7.624.000 7.616.000 7.608.000 7.600.000 7.592.000

Tapiratiba
Cabo Verde
Caconde
Barrânia
Palmeiral
Botelhos
Divinolândia
Campestrinho
Bandeira do Sul
Poços de Caldas
Santana de Caldas

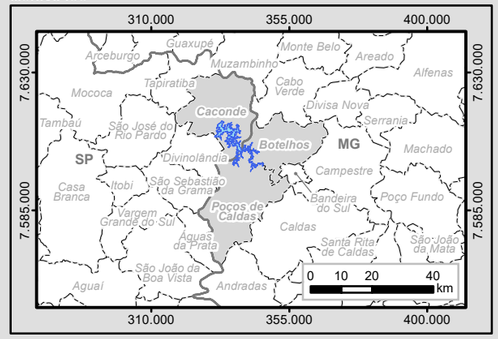
Tapiratiba
Muzambinho
Cabo Verde
Caconde
Divisa Nova
São José do Rio Pardo
Botelhos
Divinolândia
Campestre
Bandeira do Sul
Poços de Caldas
São Sebastião da Grama
Águas da Prata
Caldas

350870205000017
350870205000019
350870205000018
351390005000016
310840410000005
310840410000002
310840410000001
310840410000003
310840410000004
350870205000020
310840405000018
310840410000006
310840405000017
315180005000180
315180005000181
315180005000179

BRASIL



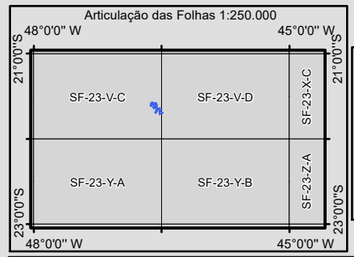
MUNICÍPIOS



Legenda

- Cidade
- Vila
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Setores Censitários
- Limite Municipal

Articulação das Folhas 1:250.000



N
W E
S
0 1 2 4
Km
1:150.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 26 - Setores Censitários Interceptados em 50 metros no Entorno do Reservatório da UHE Caconde

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015); Censo (IBGE, 2010).

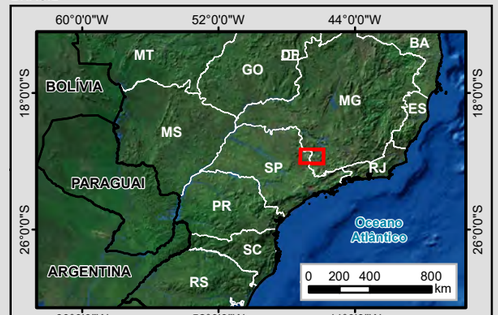
320.000 328.000 336.000 344.000 352.000 360.000

7.624.000 7.616.000 7.608.000 7.600.000 7.592.000

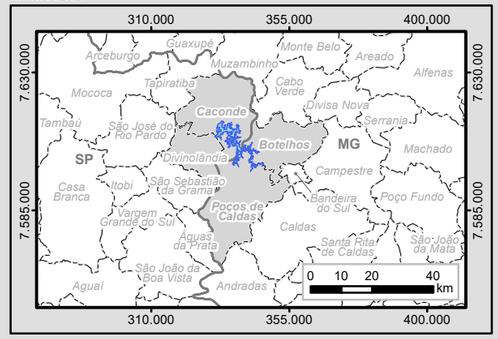
Tapiratiba
Cabo Verde
Caconde
Barrânia
Palmeiral
Botelhos
Divinolândia
Campestrinho
Bandeira do Sul
Poços de Caldas
Santana de Caldas

Tapiratiba
Muzambinho
Cabo Verde
Divisa Nova
Caconde
São José do Rio Pardo
SP
Botelhos
MG
Divinolândia
Campestre
Bandeira do Sul
Poços de Caldas
São Sebastião da Grama
Caldas
Águas da Prata

BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

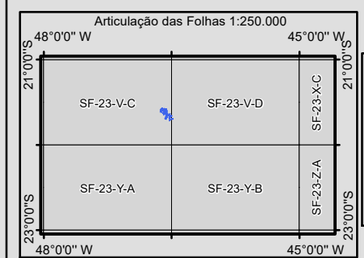
- Cidade
- Vila
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Setores Censitários

Situação

- Rural
- Urbano

Articulação das Folhas 1:250.000





1:150.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto
Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa
Mapa 27 - Setores Censitários Interceptados agrupados por situação, no entorno do Reservatório da UHE Caconde

Empreendedor
AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015); Censo (IBGE, 2010).

6.4.1.1.2 Levantamento de Dados Referente ao Patrimônio Arqueológico

Para realização da identificação e descrição do perfil dos bens e imóveis de interesse histórico, arqueológico e cultural foram consultados os bancos de dados oficiais do IPHAN, relatórios referentes às pesquisas arqueológicas já realizadas na região em estudo, além de listagens do patrimônio histórico estadual fornecidas pelos órgãos de gestão patrimonial do estado de São Paulo e Minas Gerais.

O levantamento do patrimônio arqueológico presente na região foi realizado a partir de fontes diversas.

Inicialmente, foi realizado um levantamento de dados secundários relativos à Arqueologia da Região Sudeste, de modo a contextualizar regionalmente a ocupação humana na área da UHE. Posteriormente, foram realizadas consultas nos bancos de dados do IPHAN disponíveis através do website do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos - CNSA[2].

Para a descrição do perfil dos bens de interesse arqueológico localizados nas margens da UHE Caconde, foram utilizados dados referentes aos trabalhos arqueológicos realizados no âmbito do Projeto de Manejo Arqueológico – Aproveitamentos Hidrelétricos da AES Tietê S/A – SP/MG, os quais estão apresentados nos relatórios de atendimento e nos relatórios do Subprogramas de Investigação e Resgate do Patrimônio na Orla do Reservatório.

O levantamento dos demais bens patrimoniais (Tombados, Valorados e Registrados) foi realizado a partir de fontes diversas.

A consulta aos bens materiais tombados a nível federal foi realizada por meio do website do Arquivo Noronha Santos[3]. Os bens valorados foram consultados a partir da relação oficial de Bens do Patrimônio Cultural Ferroviário[4]. Os bens imateriais registrados, por sua vez, foram investigados no banco de dados disponibilizado pelo IPHAN[5].

Para consulta aos bens tombados e registrados a nível estadual e municipal, foram obtidas listagens junto ao Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA e ao Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do estado de São Paulo – CONDEPHAAT. As informações sobre os tombamentos e inventários dos patrimônios municipais foram atualizadas de acordo com os dados

[2] http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa. Acessado em: 07/08/2017
[3] http://www.iphan.gov.br/ans/inicial.htm. Acessado em: 07/08/2017
[4] http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/503. Acessado em: 07/08/2017
[5] http://portal.iphan.gov.br/bcrE/pages/indexE.jsf. Acessado em: 07/08/2017

apresentados nos sites das prefeituras de Caconde[6]/SP, Divinolândia/SP[7], Botelhos/MG[8], e Poços de Caldas[9]/MG.

Ademais, também foram utilizados dados referentes aos levantamentos patrimoniais apresentados no *Relatórios de Atendimento 1, 2, 3 e 4 – Fase 2* e nos *Relatórios do Subprograma de Investigação e Resgate do Patrimônio Arqueológico na Orla do Reservatório*, produzidos pela DOCUMENTO Antropologia e Arqueologia Ltda., dentro do âmbito do "Programa de Manejo Arqueológico - Aproveitamentos Hidrelétricos da AES Tietê S/A, São Paulo / Minas Gerais".

6.4.1.2 Levantamento de Dados Primários

Os procedimentos de levantamento em fontes primárias valeram-se de entrevistas com a população residente na Área de Estudo relativa ao meio socioeconômico com a utilização de questionários estruturados e padronizados, específicos para cada público: população residente (APÊNDICE I). Foram percorridas as bordas do reservatório onde está localizada a UHE Caconde e sua área de entorno. Com este procedimento buscou-se quantificar a ocorrência de situações ou caracterizar os públicos de interesse para a pesquisa, bem como mediar a resposta destes públicos, em termos de opinião e posicionamentos frente à UHE Caconde e o PACUERA.

Os instrumentos de pesquisa contaram com registro de respostas para alternativas previamente definidas (questões fechadas) e respostas espontâneas de questões abertas. Os questionários foram preenchidos com mediação de um entrevistador que selecionou, qualificou e formulou os questionamentos ao entrevistado, de forma padronizada, seguindo a mesma ordem e com os mesmos cuidados metodológicos para todos os entrevistados.

Para alcançar maior homogeneidade na coleta de dados, a entrevista populacional teve como público de interesse a população residente no entorno do reservatório. A amostragem foi selecionada previamente em escritório via imagens de satélite com marcação dos pontos com presença de edificações. Em campo, esses pontos foram verificados e as entrevistas foram realizadas de acordo com a disponibilidade dos entrevistados.

O foco do questionário semiestruturado foi ajustado conforme perfil do entrevistado. Ao todo, foram realizadas 24 entrevistas com a população residente (Tabela 53) e uma com um assentado do Projeto Agroecológico Hugo Mazzilli; além de sete entrevistas realizadas com pescadores locais e em estabelecimentos comerciais instalados nas margens do reservatório. Os resultados das entrevistas foram tabulados no formato de tabelas de frequência, sendo

[6] http://www.caconde.sp.gov.br/. Acessado em: 07/08/2017
[7] http://www.divinolandia.sp.gov.br. Acessadpo em: 20/12/2017
[8] http://botelhos.mg.gov.br/images/banners/inventario2016.pdf. Acessado em: 07/08/2017
[9] www.pocosdecaldas.mg.gov.br/site/wp-content/uploads/2016/08/IPAC-PC-atualizado-em-ago-2016.pdf. Acessado em: 07/08/2017

realizados, quando necessário, alguns cruzamentos de respostas, cálculo de médias e variáveis (por exemplo, pessoas residentes, renda, idade), dentre outros que se mostraram úteis à análise.

Não foram realizadas entrevistas em Divinolândia/SP, pois não foram localizados moradores próximos ao reservatório.

Tabela 53 - Entrevistas realizadas em residências em campo.

Entrevista	Município	X	Y	Zona UTM*
1	Caconde	337898,050486	7604182,04974	23
2	Botelhos	342716,503864	7606610,67228	23
3	Botelhos	342492,039278	7605505,25638	23
4	Botelhos	342753,370047	7606355,2691	23
5	Botelhos	342685,593043	7606553,57036	23
6	Caconde	338116,307151	7610438,96461	23
7	Caconde	338575,258679	7612833,38845	23
8	Caconde	333448,045675	7612008,49715	23
9	Caconde	333774,996644	7612548,99499	23
10	Caconde	332893,727419	7612745,05717	23
11	Caconde	337674,5329	7604043,60267	23
12	Caconde	337734,727435	7604170,98894	23
13	Caconde	337930,135149	7605526,32802	23
14	Botelhos	342362,4098	7605571,968	23
15	Botelhos	342708,751196	7606376,75521	23
16	Botelhos	342674,308989	7606405,53763	23
17	Caconde	337599,13648	7610691,852	23
18	Caconde	337847,232385	7610712,73126	23
19	Poços de Caldas	336488.94	7599723.08	23
20	Botelhos	342700,058294	7606577,51675	23
21	Botelhos	334289,844589	7612564,70311	23
22	Caconde	337925,96315	7610451,99783	23
23	Caconde	332328,09948	7613698,0614	23
24	Caconde	333207,793818	7612688,85016	23

Fonte: MRS, 2017.

***Os dados estão em Sistema de Projeção UTM, Datum SIRGAS2000, zona 23K.**

Complementarmente às entrevistas, foram também realizados registros de campo, tanto em imagens, como em observações e anotações as quais, após análise da sua relevância, contribuíram para a identificação de padrões de comportamento, locais de interesse e descrição emblemática de situações decorrentes e comuns à Área de Estudo e ao uso do reservatório.

Quanto aos materiais e equipamentos utilizados no levantamento de campo destacam-se os seguintes: formulários de questionários para registro de respostas; registro de localização (GPS); registro de imagem (equipamento digital de fotografia).

Da Figura 129 a Figura 132 podem ser observados alguns momentos da atividade de campo e no Mapa 22 os locais onde foram realizadas entrevistas em residências.



Figura 129 – Entrevista realizada na localidade Quebra Machado, Caconde, SP.



Figura 130 – Entrevista realizada na Cachoeira do Lafayete, Caconde, SP.



Figura 131 - Entrevista realizada na localidade de Palmeiral, Botelhos, MG.



Figura 132 - Entrevista realizada na Fazenda Rolador, Poços de Caldas, MG.

6.4.1.2.1 Procedimentos Relativos às Comunidades Tradicionais, Quilombolas e Indígenas

No que concerne às comunidades tradicionais, quilombolas e indígenas, a referência utilizada para inclusão neste estudo são os parâmetros definidos na Portaria Interministerial nº 060, de 24 de março de 2015, que indica a necessidade de estudos específicos referentes à interferência da atividade ou empreendimento em terra indígena, quilombola, em bens culturais acautelados e em municípios pertencentes às áreas de risco ou endêmicas para malária.

Quadro 30 - Distância em quilômetros por tipo de empreendimento.

Tipologia	Distância (km)	
	Amazônia Legal	Demais Regiões
Empreendimentos Lineares (exceto rodovias)		
Ferrovias	10 km	5 km
Dutos	5 km	3 km
Linhas de transmissão	8 km	5 km
Rodovias		
Rodovias	40 km	10 km
Empreendimentos pontuais		
Empreendimentos Pontuais (portos, mineração e termoelétricas):	10 km	8 km
Aproveitamentos Hidrelétricos (UHEs e PCHs):	40 km Ou Área de contribuição direta ou reservatório acrescido de 20 km a jusante	15 km Ou Área de contribuição direta ou reservatório acrescido de 20 km a jusante

Fonte: Anexo I da Portaria Interministerial nº 060, de 24 de março de 2015.

Conforme orientações da referida Portaria, são consideradas Terras Indígenas as áreas ocupadas por povos indígenas, cujo relatório circunstanciado de identificação e delimitação tenha sido aprovado por portaria da FUNAI, publicada no Diário Oficial da União, ou áreas que sejam objeto de portaria de interdição expedida pela FUNAI em razão da localização de índios isolados.

Como Território Quilombola, são consideradas as áreas ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos, que tenham sido reconhecidas pelo Relatório Técnico de Identificação e Delimitação-RTID, devidamente publicado.

Em consulta às bases de dados da FUNAI e do INCRA constatou-se que as Terras Indígenas e Territórios Quilombolas existentes nos estados de São Paulo e Minas Gerais extrapolam as distâncias previstas na Portaria Interministerial.

6.4.2 CONTEXTO REGIONAL E POLÍTICAS PÚBLICAS

6.4.2.1 Caracterização do Contexto Regional da Área de Estudo

A caracterização do contexto regional da área de estudo tem por objetivo ampliar e aprofundar o conhecimento sobre a população lindeira ao reservatório. Esta análise foi dividida em quatro

partes, a saber: histórico da ocupação do território municipal; caracterização populacional; caracterização das políticas públicas atuantes e identificação político institucional de atores e entidades locais.

6.4.2.2 Histórico da Ocupação do Território Municipal

O reservatório da UHE Caconde está situado dentro do território de três municípios, quais sejam: Caconde, no Estado de São Paulo, Botelhos e Poços de Caldas, no Estado de Minas Gerais. A seguir, são apresentados, de modo breve, o histórico de formação dos referidos municípios, iniciando-se pelos situados no Estado de Minas Gerais.

6.4.2.2.1 Botelhos/MG

A localidade, originada a partir de um pequeno povoado chamado São José de Botelhos situado no entrecruzamento das estradas que interligavam as cidades de Cabo Verde, Caldas e Campestres, foi elevada à condição de Freguesia em 1873 e à condição de distrito, com a denominação de São José de Botelhos, em 1891. Por meio da Lei estadual nº. 556, de 1911, esse distrito elevou-se à Município de São José de Botelhos, o qual passou a se chamar apenas Botelhos, em 1915. Após 10 anos, devido ao seu crescimento e desenvolvimento, Botelhos foi elevado a condição de cidade, por meio da Lei estadual nº 893.

Desde 1916, houve fornecimento de energia elétrica nessa localidade, resultante de eletrificação particular instalada em Poços de Caldas. No entanto, melhorias efetivas nesse serviço dar-se-iam apenas a partir da década de 1960, com a presença da Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG. No que se refere ao abastecimento de água, registra-se a importância do Reservatório Jaboticabal, cujo serviço de captação passou para a responsabilidade da Companhia de Água e Esgoto – COMAG, em 1972, e para a Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, no ano seguinte.

O Município de Botelhos tem como limítrofes os municípios de Cabo Verde a norte, Divisa Nova a nordeste, Campestre a leste, Bandeira do Sul a sudeste, Poços de Caldas a sudoeste e Caconde (SP) a oeste. Ele faz parte da chamada Mesorregião Sul e Sudoeste de Minas, formada por um conjunto de 146 municípios, os quais, juntamente com outros pertencentes às Mesorregiões Zona da Mata e Triângulo Mineiro/Alto Parnaíba, caracterizam-se economicamente pela prevalência da cafeicultura, em região de influência da Serra da Mantiqueira.

A cultura do café, no Brasil, foi uma das primeiras a se desenvolver, já no século XVI. O tipo arábica prevalece entre outras espécies cultivadas. A década de 1960 registra o ápice da produção cafeicultora, tornando-se uma das principais *commodities* da economia brasileira, com registro de redução em sua produção a partir da primeira metade da década de 1990, devido a políticas federais de controle de estoque (VALE, 2014). O Estado de Minas Gerais e, especificamente a Mesorregião Sul/Sudoeste, lidera a produção o grão.

Atualmente, o município é constituído pelo distrito sede e outros dois, Palmeiral e São Gonçalo de Botelhos, com área territorial com superfície de aproximadamente 334 km² e população estimada em 15.322 pessoas, no ano de 2017.

6.4.2.2.2 Poços de Caldas/MG

A qualidade benéfica das águas sulfurosas dessa localidade é conhecida pelo menos desde o século XVIII. Registra-se a existência de uma casa de banhos, em 1886, destinada para tratamento de doenças cutâneas. Outros estabelecimentos com a mesma finalidade surgiram com o passar do tempo, formando-se ali um balneário. Nessa época, a localidade recebeu a visita do Imperador Dom Pedro II e da Imperatriz Tereza Cristina.

Em 1872, é datada a criação da cidade, denominada Nossa Senhora das Águas de Caldas em 1879, cujo nome fazia relação com um antigo balneário português, frequentado pela família real. A área da cidade se constituiu a partir de desapropriações e doações de particulares, dada sua utilidade pública. Em 1888, a localidade alcançou a condição de vila, denominada Poços de Caldas, e em 1915 eleva-se à condição de cidade.

Segundo dados disponibilizados pela Prefeitura de Poços de Caldas, a economia local teria sido impactada por avanços na área da medicina, diante da criação de antibióticos, na década de 1940, com recuperação nas décadas seguintes, impulsionada pela implantação de indústrias. No setor agropecuário, o município apresenta como principais atividades a produção leiteira e a cafeicultura.

O município é constituído apenas do distrito sede, com uma área territorial total com superfície de aproximadamente 546 km² e população estimada em 166.085 pessoas, no ano de 2017.

6.4.2.2.3 Caconde/SP

Segundo informação disponibilizada pela Prefeitura de Caconde, a localidade teria surgido em função da exploração do ouro, com primeiros registros indicando o ano de 1765. A partir da construção de uma capela dedicada à Nossa Senhora da Conceição, o povoado foi elevado à categoria de freguesia, com o nome de Caconde. O termo tem origem africana e faria alusão à presença de escravos africanos, os quais teriam fugidos para essa região anteriormente ao ciclo do ouro.

A exploração do ouro teria iniciado à beira do Ribeirão São Mateus, com atividades intermitentes em outras localidades, à medida que as jazidas iam se exaurindo. O repovoamento do núcleo urbano somente foi efetivado em 1822, com a doação da área ocupada. A economia local se fortaleceu com a pecuária, substituída pela cafeicultura, em meados do século XIX.

O Distrito de Caconde foi criado em 1775, no Município de Mogi-Mirim. O povoado foi elevado a vila em 1864, quando foi desmembrado do Município de Casa Branca, tendo se tornado distrito sede. Em 1883, alcançou o status de cidade. Já em 1911, como Município de Caconde, dividiu-se em dois distritos, Caconde e Tapiratiba, no entanto, esse último seria desmembrado algum tempo depois.

O território do município, hoje, compreende os distritos de Caconde e Barrânia, numa área territorial com superfície de aproximadamente 468 km² e população estimada em 19.025 pessoas, no ano de 2017.

6.4.2.2.4 Divinolândia/SP

O município de Divinolândia surgiu em meados de século XIX, a partir de uma hospedagem para tropeiros, às margens do rio do Peixe, afluente do rio Pardo. Houve um incêndio que destruiu tal edificação e ao ser construído novo espaço, esse ficou conhecido como Pouso do Sapecado. Uma capela foi erguida para o Divino Espírito Santo, conseguindo, posteriormente, duas doações para incorporar terras ao seu território. Diante disso, a localidade passou a ser conhecida por freguesia do Divino Espírito Santo do Rio do Peixe, no município de Caconde. No final do século XIX, a região foi transferida para o município de São José do Rio Preto.

No ano de 1938, o distrito passou a ser chamado de Sapecado. Em 1953, quando foi emancipado e se tornou município, passou a ser conhecido como Divinolândia.

O território do município, hoje, compreende os distritos de Divinolândia e Campestrinha, numa área territorial com superfície de aproximadamente 223 km² e população estimada em 11.384 pessoas, no ano de 2017.

6.4.2.3 Caracterização Populacional

O perfil da população da Área de Estudo é analisado por meio de um conjunto de indicadores capazes de dimensionar a população, evidenciar as variações geográficas e populacionais, além de apresentar as tendências demográficas ao longo dos últimos trinta anos. Foram utilizados os seguintes indicadores:

- População total;
- População relativa;
- Grau de urbanização;
- Estrutura etária;
- Razão de sexo;
- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal- IDHM.

Nos itens a seguir estão apresentados os resultados obtidos a partir da análise de cada um dos indicadores selecionados.

6.4.2.3.1 População Total

O conjunto de municípios da Área de Estudo encontra-se nos dois estados mais populosos do país, Minas Gerais e São Paulo que, juntos, abrigavam 31,90% da população brasileira, em 2010 (Tabela 54). Registra-se o contingente populacional total de 197.101 pessoas, em 2010 (Tabela 55), nos quatro municípios em estudo.

Tabela 54 - População residente e sua distribuição proporcional, por ano, segundo Estados da Área de Estudo.

Unidade Territorial	1991		1996		2000		2007		2010	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Minas Gerais	15.743.152	10,72	16.567.989	10,62	17.891.494	10,54	19.273.506	10,48	19.597.330	10,27
São Paulo	31.588.925	21,51	33.844.339	21,69	37.032.403	21,81	39.827.570	21,65	41.262.199	21,63
Brasil	146.825.475	100	156.032.944	100	169.799.170	100	183.987.291	100	190.755.799	100

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991, Contagem Populacional 1996, Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007 e Censo Demográfico 2010.

Na Área de Estudo, no ano de 2010, o município mais populoso é Poços de Caldas/MG, apresentando 97% de sua população concentrada na área urbana. Trata-se de um município de grande porte, enquanto os municípios de Botelhos/MG e Caconde e Divinolândia/SP são de pequeno porte. Em função disso, os resultados totais da Área em Estudo apresentam um desvio importante. Uma compreensão mais acurada sobre a caracterização populacional da Área de Estudo pode ser alcançada pela análise dos dados de Botelhos/MG e Caconde e Divinolândia/SP.

Considerando os dados do IBGE, relativamente à população total em 1950, ou seja, de 51,9 milhões de pessoas, e considerando os últimos três censos demográficos realizados (1999, 2000 e 2010), percebe-se um acentuado crescimento demográfico no território brasileiro, com o crescimento de 23,03%, entre 1991 e 2010, saltando de 146,8 milhões para 190,7 milhões de pessoas. Em termos da Área de Estudo, o aumento da população se deu com 22,14%, entre 1991 e 2010. Destaca-se o crescimento populacional do município de Poços de Caldas/MG, de 27,76%. Retirando-se esse indicador do cálculo sobre a Área de Estudo, vemos o crescimento modesto dos dois municípios de pequeno porte, equivalente a 2,97%, no período entre 1991 e 2010. Vale observar a ocorrência de um decréscimo populacional em Botelhos/MG, no período entre 2000 e 2007, com leve retomada em 2010. O município de Divinolândia/SP apresenta decréscimo populacional entre nos anos de 1996, 2007 e 2010, conforme Tabela 55.

Tabela 55 - População residente e sua distribuição proporcional, por ano, segundo os municípios da Área de Estudo.

Unidade Territorial	1991		1996		2000		2007		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Botelhos/MG	14.247	9,28	14.728	8,89	15.101	8,34	14.853	7,85	14.920	7,57
Poços de Caldas/MG	110.123	71,76	121.831	73,51	135.627	74,88	144.420	76,36	152.435	77,34
Caconde/SP	17.283	11,26	17.845	10,77	18.378	10,15	18.620	9,84	18.538	9,41
Divinolândia/SP	11.811	7,70	11.328	6,84	12.016	6,63	11.246	5,95	11.208	5,69
Área de Estudo	**153.464**	**100,00**	**165.732**	**100,00**	**181.122**	**100,00**	**189.139**	**100,00**	**197.101**	**100,00**

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991, Contagem Populacional 1996, Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007 e Censo Demográfico 2010.

6.4.2.3.2 População Relativa

Os três municípios que compõem a Área de Estudo abrangem uma área que corresponde aproximadamente a 1.575 km^2, que equivale a 0,0185% do território nacional. Os municípios de Botelhos/MG e de Caconde/SP apresentam baixa densidade demográfica, com maior concentração da população em área urbana, como poderá ser visto no item 6.4.2.3.3.

No comparativo, o município de Poços de Caldas/MG concentra 77,34% da população da Área em Estudo, destacando-se relativamente à densidade demográfica. Acrescente-se que 97% da população do referido município está situada em área urbana e na sede municipal, de acordo com o Censo Demográfico de 2010.

Tabela 56 – Área e Densidade demográfica dos municípios da Área de Estudo (2010).

Município	Área da unidade territorial (km²)	Densidade demográfica (hab./km²)
Botelhos/MG	334,1	44,66
Poços de Caldas/MG	547,3	278,54
Caconde/SP	470	39,44
Divinolândia/SP	223,7	50,46
Total	**1.575,1**	**125,14**

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

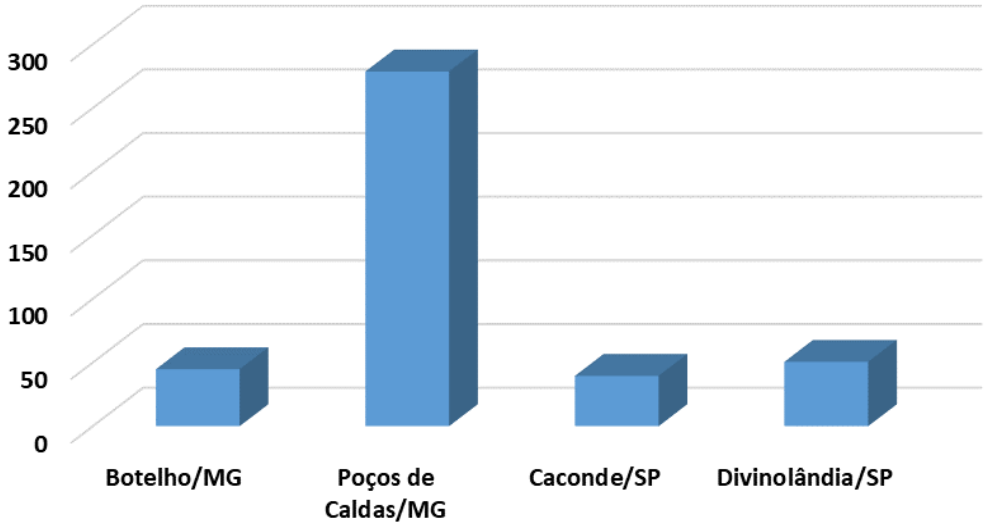


Figura 133 - Densidade demográfica dos municípios da Área de Estudo (2010)
Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

6.4.2.3.3 Grau de urbanização

O processo de urbanização no Brasil contou com forte impulso no início no século XX, mas ainda em 1950, o país era predominantemente rural (Figura 134). A intensificação da industrialização, com o maior desenvolvimento das áreas urbanas, mas também do campo, com a concentração fundiária de imóveis e produção massiva de *commodities* (soja, milho, cana de açúcar, entre outros, além da pecuária), foram fatores para o deslocamento populacional das áreas rurais em direção às cidades, notadamente a partir de 1960. O grau de urbanização consiste no percentual da população residente em áreas urbanas, em determinado espaço geográfico. Para o cálculo desse indicador, multiplica-se por 100 a razão entre a população urbana e a população total.

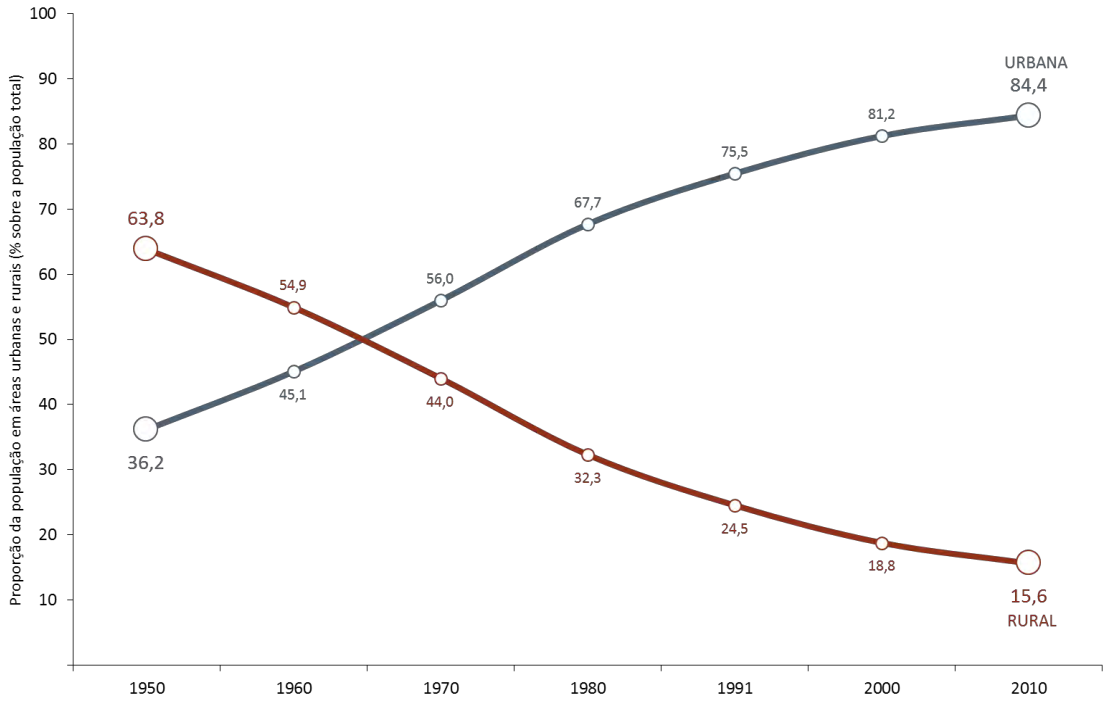


Figura 134 - Proporção da população brasileira residente em áreas urbanas e rurais (%), por ano
Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1950-2010.

Como pode ser visto na Tabela 57, os municípios da Área de Estudo, semelhante aos estados de Minas Gerais e São Paulo, seguem a tendência do país, pois em cada um é possível verificar que a população se concentra nas cidades, o que mostra o processo de diminuição da população rural como um todo.

O grau de urbanização da Área de Estudo é alto, de 89,49%, para o qual deve ser considerado a porcentagem atribuída a Poços de Caldas, de 97,10%, que sozinho supera o índice estadual e nacional. Analisando os municípios de Botelhos/MG, Caconde/SP e Divinolândia/SP, temos o grau de urbanização (média) de 63,85%.

Tabela 57 - Grau de urbanização segundo os municípios da Área de Estudo e Unidades da Federação selecionadas, em 2010.

Unidade Territorial	População total	População urbana	Grau de urbanização (%)
Botelhos/MG	14.920	9.245	61,96
Poços de Caldas/MG	152.435	148.017	97,10
Caconde/SP	18.538	11.615	62,66
Divinolândia/SP	11.208	7.500	66,92
Área de Estudo	**197.101**	**176.377**	**89,49**
Minas Gerais	**19.597.330**	**16.715.216**	**85,29**
São Paulo	**41.262.199**	**39.585.251**	**95,94**

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

6.4.2.3.4 Razão de sexo

A razão de sexo consiste no número de homens para cada grupo de 100 mulheres na população residente. O indicador expressa a relação quantitativa entre os sexos, ou seja, se

igual a 100, o número de homens e de mulheres se equivalem; acima de 100, há predominância de homens e, abaixo, predominância de mulheres. O indicador é influenciado por taxas de migração e de mortalidade diferenciadas por sexo e idade.

Antes de tudo é preciso observar que os homens eram maioria da população brasileira até a década de 1930 (Figura 135). O processo de transição da razão de sexo ocorreu a partir da década de 1940, quando o sexo feminino se tornou maioria e, progressivamente, tem aumentado o saldo de mulheres no país.

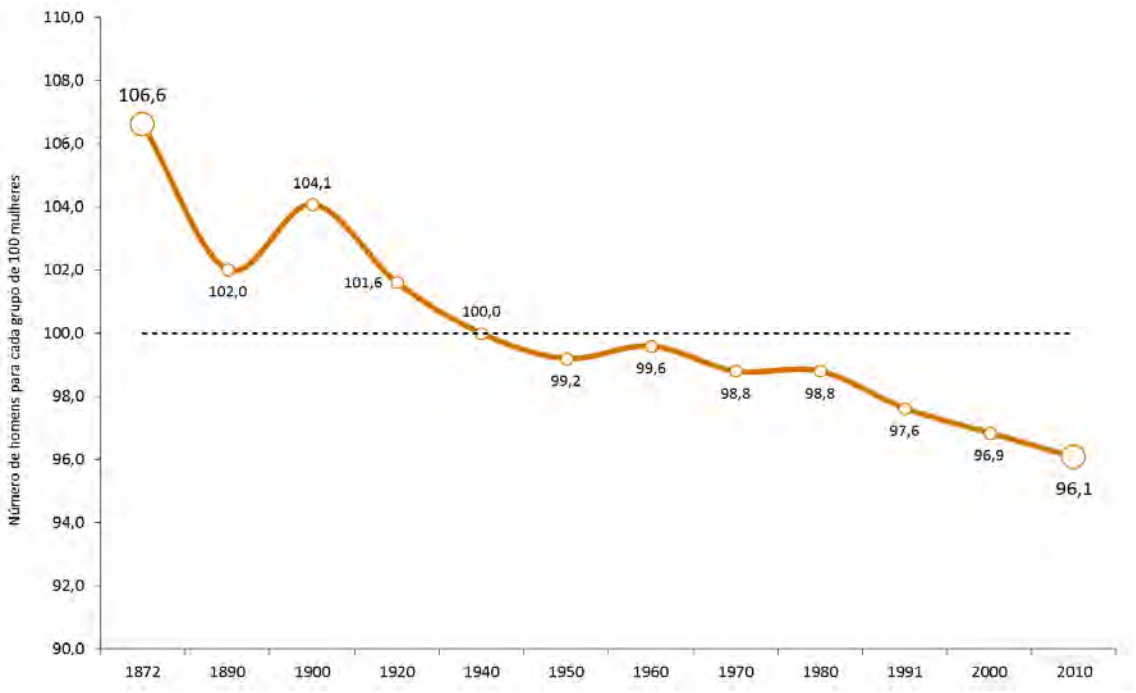


Figura 135 - Razão de sexo, por ano, no Brasil (2010).
Fonte: IBGE. Estatísticas do Século XX e Censo Demográfico 2010.

A Área em Estudo se caracteriza por apresentar uma população equilibrada, relativamente à ração de sexo, considerando os municípios Botelhos/MG e Caconde/SP, ambas com 100,3. No município de Poços de Caldas/MG e Divinolândia/SP, há maioria de pessoas do sexo feminino, na razão de 93,6 e 99,4, respectivamente. A proporção de mulheres supera a de homens possivelmente em virtude da economia local, que pode concentrar serviços relacionados à Administração Pública, comércio, infraestrutura turística, entre outros.

Tabela 58 - Razão de sexo, por ano, segundo Municípios da Área de Estudo.

Unidade Territorial	Razão de sexo	Homens	Mulheres	Total
Botelhos/MG	100,3	7.472	7.448	14.920
Poços de Caldas/MG	93,6	73.680	78.755	152.435
Caconde/SP	100,3	9.285	9.253	18.538
Divinolândia/SP	99,4	5.587	5.621	11.208
Área de Estudo	95,00	96.024	101.077	197.101

Fonte: IBGE. Censo Demográfico, 1980-2010.

6.4.2.3.5 Estrutura etária

Para melhor representar a realidade demográfica da Área de Estudo, utilizou-se a representação gráfica da composição da população em função da idade e sexo, conceitualmente denominada pirâmide etária. Basicamente a pirâmide etária deve ser interpretada a partir de três níveis: a base (população jovem), o corpo (população adulta) e o cume (população de idade mais avançada).

A Figura 136 demonstra a pirâmide etária da Área de Estudo, cuja população total é de 197.101 habitantes, sendo 96.024 do sexo masculino e 101.077 do sexo feminino. A maior parte da população total encontra-se na faixa dos 30 a 39 anos (15,51%) e a menor parte na faixa de 0 a 4 anos e mais (5,93%). A pirâmide mostra ainda que a população da Área de Estudo é majoritariamente feminina, situada no intervalo etário de 30 a 49 anos.

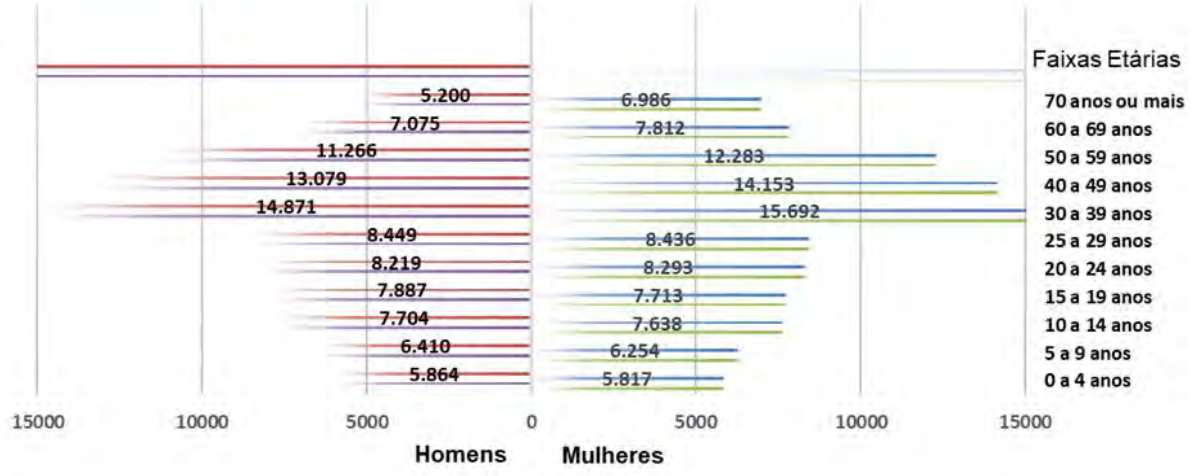


Figura 136 - Pirâmide Etária da Área de Estudo.
Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

Se fizermos a análise da pirâmide etária dos municípios de Botelhos/MG, Caconde e Divinolândia/SP (Figura 137), que apresentam semelhanças na área territorial, na população total e razão por sexo, como visto anteriormente, teremos uma população total de 44.666 pessoas, dividido de modo equilibrado entre 22.344 homens e 22.322 mulheres. A maior parte da população está situada na faixa de 30 a 39 anos (14,23%) e a menor parte da população na faixa de 0 a 4 anos (5,94%).

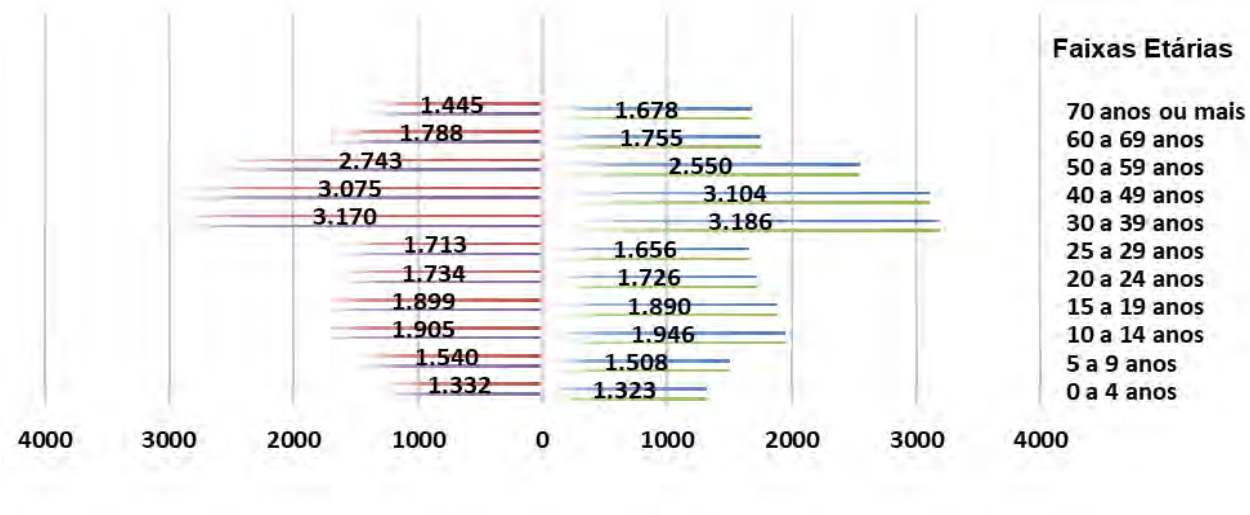


Figura 137 - Pirâmide Etária da Área de Estudo com três municípios.
Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

6.4.2.3.5.1 Proporção de Menores de Cinco Anos de Idade na População

A proporção de menores de cinco anos de idade na população indica a participação relativa desse segmento populacional no total da população. Esse indicador está associado aos níveis de fecundidade e natalidade, que repercutem na estrutura etária da população. Regiões com reduzidas taxas de fecundidade apresentam menor proporção de crianças abaixo de cinco anos de idade.

O progressivo declínio da proporção de menores de cinco anos de idade, em todos os municípios da Área de Estudo, reflete a redução dos níveis de fecundidade, conforme apresentado na Tabela 59. Em 2010, registrou-se a proporção de crianças menores de cinco anos numa porcentagem que se aproxima da metade registrada em 1991. Observa-se assim que a Área de Estudo e as unidades da federação selecionadas tendem a acompanhar o processo de transição demográfica do país, com pequenas variações.

Na Área de Estudo, o município de Divinolândia/SP apresenta menor proporção de pessoas menores de 5 anos de idade, ou seja, 4,94% da população total. O município de Caconde/SP apresentou maior amplitude na diminuição dessa população, no período entre 1991 e 2010.

Tabela 59 - Proporção de menores de 5 anos de idade na população (%), por ano, segundo Municípios da Área de Estudo, Unidades da Federação selecionadas e Brasil.

Lugar	1991	2000	2010
Botelhos/MG	9,60	8,70	6,14
Poços de Caldas/MG	9,18	7,93	5,97
Caconde/SP	11,19	9,82	6,45
Divinolândia/SP	9,90	7,35	4,94
Minas Gerais	10,86	9,03	6,52
São Paulo	9,85	8,62	6,48

Lugar	1991	2000	2010
Brasil	11,25	9,64	7,23

Fonte: IBGE. Censos Demográficos 1991, 2000 e 2010.

6.4.2.3.5.2 Proporção de Idosos na População

A proporção de idosos na população consiste na participação relativa de pessoas com 65 anos ou mais de idade. De modo geral, o crescimento da participação deste segmento populacional está associado à redução das taxas de fecundidade e de natalidade e ao aumento da esperança de vida.

A exemplo do país como um todo, a proporção de idosos na população total na Área de Estudo apresenta tendência crescente de envelhecimento, bem como nos estados de Minas Gerais e São Paulo (Tabela 60). Botelhos/MG apresenta a população com tendência maior de envelhecimento na Área de Estudo, havendo registrado entre 1991 e 2000 a diminuição do número de pessoas na faixa acima de 65 anos.

Tabela 60 - Proporção de idosos (pessoas com 65 anos ou mais de idade) na população (%), por ano, segundo Municípios da Área de Estudo, Unidades da Federação selecionadas e Brasil.

Lugar	1991	2000	2010
Botelhos/MG	9,00	8,35	10,48
Poços de Caldas/MG	5,64	6,99	9,03
Caconde/SP	6,81	7,69	9,93
Divinolândia/SP	5,93	6,47	8,65
Minas Gerais	4,97	6,20	8,12
São Paulo	4,97	6,11	7,82
Brasil	4,83	5,83	7,36

Fonte: IBGE. Censos Demográficos 1991, 2000 e 2010.

6.4.2.3.6 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal- IDHM

O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil disponibiliza os índices do IDHM brasileiro considerando as mesmas três dimensões do IDH Global – longevidade, educação e renda, porém de maneira mais adequada para avaliar o contexto dos municípios e regiões metropolitanas do país.

O IDH foi criado em 1990, para o Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), por Mahbub ul Haq, do Paquistão, e pelo economista indiano Amartya Sen, ganhador do Prêmio Nobel de Economia de 1998, que defendiam a perspectiva de que as pessoas são a verdadeira “riqueza das nações”, criando uma alternativa às avaliações puramente econômicas de progresso nacional, como o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB).

O IDH populariza o conceito de desenvolvimento centrado nas pessoas, e não a visão de que desenvolvimento se limita a crescimento econômico. O fator inovador do IDH foi a criação de um índice sintético com o objetivo de servir como uma referência para o nível de desenvolvimento humano de uma determinada localidade. O índice varia entre 0 (valor

mínimo) e 1 (valor máximo), quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano de um município (Figura 138). Além de ser um contraponto ao PIB, o IDH permite sintetizar uma realidade complexa em um único número, bem como estimular formuladores e implementadores de políticas públicas a priorizar a melhoria da vida das pessoas em suas ações e decisões.

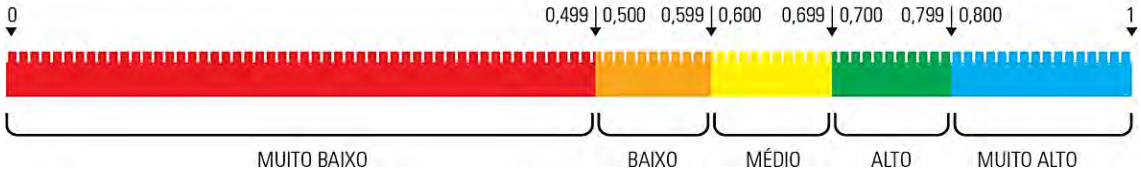


Figura 138 - Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal.
Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2015.

A Figura 139 apresenta a evolução do IDH para cada município da Área de Estudo do PACUERA da UHE Caconde e a Tabela 61, os valores para os componentes do IDH ao longo dos últimos 20 anos, que são as dimensões Renda, Longevidade e Educação. Verifica-se que o IDHM de todos os municípios, com exceção de Poços de Caldas/MG acompanharam os indicadores nacionais nos períodos analisados, situado numa faixa de desenvolvimento humano muito baixo, em 1991, e alcançando a faixa de alto desenvolvimento em 2010. O município de Poços de Caldas já apresentava alto desenvolvimento humano em 2000. Conclui-se que o quadro geral da Área de Estudo é de alto desenvolvimento humano.

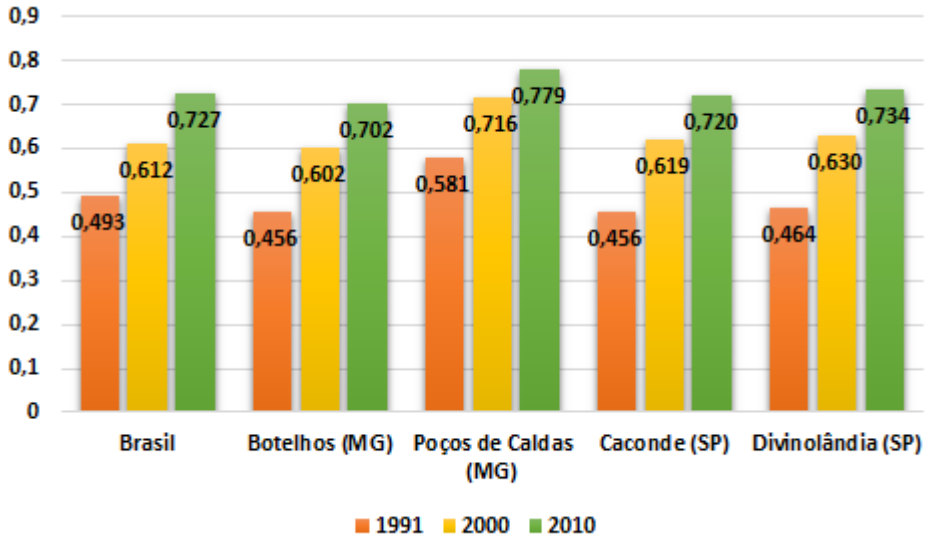


Figura 139 - IDHM – 1991, 2000 e 2010 dos municípios da Área de Estudo.
Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2016.

A Tabela 61 mostra que os municípios que compõem a Área de Estudo estão situados na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799), em 2010, destacando-se Poços de Caldas/SP, que possui IDHM 0,779, superando o indicador referente ao Estado de São Paulo. Vale destacar que esse município apresentava tendência à um melhoramento no IDHM desde 1991, à semelhança do Estado de São Paulo, diferentemente dos outros dois municípios, que seguem a tendência do índice nacional. Em termos de Educação, o Município

Botelhos/MG apresenta o índice mais baixo (0,568), compensado pelo índice relativo a Longevidade (0,868).

Tabela 61 - IDHM Renda, Longevidade e Educação – 1991, 2000 e 2010 da Área de Estudo.

Lugar / Ano	IDHM			IDHM Renda			IDHM Longevidade			IDHM Educação		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Botelhos/MG	0,456	0,602	0,702	0,608	0,714	0,702	0,737	0,824	0,868	0,211	0,371	0,568
Poços de Caldas/MG	0,581	0,716	0,779	0,689	0,753	0,768	0,775	0,850	0,872	0,367	0,574	0,706
Caconde/SP	0,456	0,619	0,72	0,583	0,662	0,701	0,727	0,8	0,858	0,223	0,447	0,620
Divinolândia/SP	0464	0,630	0,734	0,631	0,655	0,720	0,728	0,802	0,850	0,217	0,477	0,645
Minas Gerais	0,478	0,624	0,731	0,618	0,68	0,73	0,689	0,759	0,838	0,257	0,470	0,638
São Paulo	0,578	0,702	0,783	0,729	0,756	0,789	0,73	0,786	0,845	0,363	0,581	0,719
Brasil	0,493	0,612	0,727	0,647	0,692	0,739	0,662	0,727	0,816	0,279	0,456	0,637

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2017.

6.4.2.4 Caracterização das Políticas Públicas Atuantes e Identificação Político-Institucional de Atores e Entidades Locais

A seguir são apresentadas informações sobre Políticas Públicas atuantes em cada município da Área de Estudo.

6.4.2.4.1 Plano Brasil sem Miséria

Lançado em junho de 2011, o Plano Brasil Sem Miséria (BSM), coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, apresentou como objetivo superar a extrema pobreza no país. Seu público prioritário é da população que possui renda familiar mensal inferior a R$ 77 por pessoa (Tabela 62). Tendo em vista que o fator Pobreza não se resume a renda, o BSM se organiza em três eixos:

- ✓ Garantia de renda, para alívio imediato da situação de pobreza;
- ✓ Acesso a serviços públicos, para melhorar as condições de educação, saúde e cidadania das famílias;
- ✓ Inclusão produtiva, para aumentar as capacidades e as oportunidades de trabalho e geração de renda entre as famílias mais pobres do campo e da cidade.

O pleno funcionamento do BSM exige envolvimento dos municípios a partir do registro das famílias no Cadastro Único. Para monitoramento da distribuição da renda ao público beneficiário, o Ministério do Desenvolvimento Social utiliza as informações do Cadastro Único, que provê dados individualizados atualizados no máximo a cada dois anos, sobre os brasileiros com renda familiar de até meio salário mínimo per capita, permitindo saber quem são, onde moram, o perfil de cada um dos membros das famílias e as características dos seus domicílios.

No Brasil, mais de 13,9 milhões de famílias são atendidas pelo Bolsa Família, um programa de transferência direta de renda, direcionado às famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza em todo o País[10], de modo que consigam superar a situação de vulnerabilidade e pobreza. Ao entrar no Bolsa Família, a família assume alguns compromissos como garantir que as crianças e jovens devem frequentar a escola; que as crianças sejam vacinadas e acompanhadas por nutricionistas e que as gestantes realizarão pré-natal.

Tipos de benefícios do Bolsa Família

- Benefício Básico: concedido às famílias em situação de extrema pobreza. O auxílio é de R$ 77,00 mensais.
- Benefício Variável: para famílias pobres e extremamente pobres, que tenham em sua composição gestantes, nutrizes (mães que amamentam), crianças e adolescentes de 0 a 16 anos incompletos. O valor de cada benefício é de R$ 35,00 e cada família pode acumular até 5 benefícios por mês, chegando a R$ 175,00.
- Benefício Variável à Gestante: destinado às famílias que tenham em sua composição gestante. Podem ser pagas até nove parcelas consecutivas a contar da data do início do pagamento do benefício, desde que a gestação tenha sido identificada até o nono mês. O valor do benefício é de R$ 35,00.
- Benefício Variável Nutriz: destinado às famílias que tenham em sua composição crianças com idade entre 0 e 6 meses. Podem ser pagas até seis parcelas mensais consecutivas a contar da data do início do pagamento do benefício, desde que a criança tenha sido identificada no Cadastro Único até o sexto mês de vida. O valor do benefício é de R$ 35,00.
- Benefício Variável Jovem: destinado às famílias que se encontrem em situação de pobreza ou extrema pobreza e que tenham em sua composição adolescentes entre 16 e 17 anos. O valor do benefício é de R$ 42,00 por mês e cada família pode acumular até dois benefícios, ou seja, R$ 84,00.

De acordo com os registros de novembro de 2017, do Ministério do Desenvolvimento Social, o Programa Bolsa Família e do Cadastro Único, a Área de Estudo apresentou, em 2017, um total de 21.840 famílias registradas no Cadastro Único. Dessas, 5.041 famílias foram beneficiadas pelo Bolsa Família, representando o investimento total de R$ 822.042,00. No município de Caconde/SP, a população beneficiada pelo Bolsa Família representa 18,97% do

[10] As famílias extremamente pobres são aquelas que têm renda mensal de até R$ 77,00 por pessoa. As famílias pobres são aquelas que têm renda mensal entre R$ 77,01 e R$ 154,00 por pessoa. As famílias pobres participam do programa, desde que tenham em sua composição gestantes e crianças ou adolescentes entre 0 e 17 anos.

total. A maior quantidade de famílias beneficiadas está no município de Poços de Caldas/MG, onde também há o maior aporte de recursos federais, no total de R$ 398.431,00 (4,49%).

Entre as famílias beneficiadas pelo PBF, estão as que, sem o programa, estariam em condição de extrema pobreza. Na área de estudo, segundo dados do MDS, são 1.761 ao todo, conforme Tabela 62.

Tabela 62 - CadÚnico e Bolsa Família na Área de Estudo

Município	População total (2010)	Famílias inseridas no Cadastro Único	Famílias beneficiárias do PBF	Famílias em condição de extrema pobreza	% da população beneficiada pelo PBF	Valor médio do benefício (R$)	Valor transferido no mês de novembro de 2017 aos beneficiários (R$)
Botelhos/MG	14.920	2.015	559	155	9,55	154,95	86.618,00
Poços de Caldas/MG	152.435	16.145	2.694	737	4,49%	147,90	398.431,00
Caconde/SP	18.538	2.567	1.295	569	18,97%	189,05	244.814,00
Divinolândia/SP	11.208	1.113	493	300	10,87%	186,98	92.179,00
AE	**197.101**	**21.840,00**	**5.041**	**1.761**	**9,89**	**169,72**	**822.042,00**

Fonte: Ministério do Desenvolvimento Social, novembro de 2017.

6.4.2.4.2 Sistema Único de Assistência Social (SUAS)

A rede do Sistema Único de Assistência Social (SUAS) tem atuação integrada com o Plano Brasil Sem Miséria através das secretarias municipais de assistência social e as secretarias de trabalho, educação, saúde e outras que estejam envolvidas na estratégia de superação da extrema pobreza. A rede é composta pelos seguintes serviços:

- Proteção Social Básica:
  - ✓ Centros de Referência de Assistência Social (CRAS);
  - ✓ Serviço de Proteção e Atendimento Integral à Família (PAIF);
  - ✓ Serviços de Convivência e Fortalecimento de Vínculos;
  - ✓ PROJOVEM.
- Proteção Social Especial de Média Complexidade:
  - ✓ PETI - Programa de Erradicação do Trabalho Infantil;
  - ✓ CREAS - Centro de Referência Especializado da Assistência Social.
- Proteção Social Especial de Alta Complexidade:
  - ✓ Serviço de Acolhimento Institucional;
  - ✓ Serviço de Acolhimento em República;

- ✓ Serviço de Acolhimento em Família Acolhedora;
- ✓ Serviço de Proteção em situações de Calamidades Públicas e de Emergências.

Em todos os municípios da Área de Estudo há presença de pelo menos um CRAS. No Município de Poços de Caldas há quatro CRAS e um CREAS, conforme o Boletim BSM de maio/2016.

6.4.2.4.2.1 Benefício de Prestação Continuada (BPC)

O Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social (BPC) foi instituído pela Constituição Federal de 1988 sendo um benefício individual, não vitalício e intransferível que garante a transferência de 1 (um) salário mínimo à pessoa idosa, com 65 anos ou mais, e à pessoa com deficiência de qualquer idade, que comprovem não possuir meios de se sustentar ou de ser sustentado pela família.

O BPC é um benefício que integra a Proteção Social Básica do Sistema Único de Assistência Social (Suas). Para ter direito ao benefício, o solicitante precisa comprovar que a renda mensal por pessoa da família é inferior a ¼ (um quarto) do salário mínimo.

Na Área de Estudo, 4.188 pessoas no total recebem BPC, conforme Tabela 63.

6.4.2.4.3 Brasil Carinhoso

A Ação Brasil Carinhoso tem o objetivo de incentivar o aumento das vagas para as crianças de 0 a 48 meses beneficiárias do Bolsa Família nas creches públicas ou conveniadas com o poder público. São 50% a mais de recursos para cada vaga ocupada por criança do Bolsa Família.

Em 2016, o Governo Federal repassou aos municípios de Botelhos/MG e de Caconde e Divinolândia/SP o total de R$ 187.168,04, destinado a atender creches no âmbito do Programa Brasil Carinhoso, conforme Tabela 63. Não houve repasse para Poços de Caldas/MG relatado no Boletim BSM de maio/2016. O último repasse para Divinolândia foi no ano de 2014, no valor de R$ 12.570,64.

6.4.2.4.4 Escola em Tempo Integral

O Mais Educação é um Programa que estimula a ampliação da jornada nas escolas públicas para, no mínimo, sete horas diárias. O repasse de recursos é uma estratégia para as escolas terem condições de ofertarem educação em tempo integral. Na Área de Estudo, apenas 13 escolas oferecem educação em tempo integral. O Município de Divinolândia/SP não fez a adesão para oferecer educação em tempo integral em sua rede de ensino, conforme Tabela 63.

6.4.2.4.5 Pronatec

O Pronatec Brasil Sem Miséria oferece gratuitamente cursos de qualificação profissional com duração mínima de 160 horas para pessoas com mais de 16 anos de idade, prioritariamente aqueles que estejam inscritos no Cadastro Único com o objetivo de aumentar as possibilidades de inserção de pessoas de baixa renda nas oportunidades de trabalho disponíveis. Municípios de qualquer porte populacional podem aderir, sem a necessidade de celebração de convênio com a União ou de pagamento de contrapartida por parte do poder público municipal. Trimestralmente as prefeituras podem renegociar com as escolas a oferta de cursos do Pronatec Brasil Sem Miséria no seu município.

Em 2014, foram ocupadas 804 vagas do Pronatec nos municípios da Área de Estudo. Dessas, 594 foram no município de Poços de Caldas/MG. Não foram encontrados registros para os municípios de Botelhos/MG e Divinolândia/SP, conforme Tabela 63.

6.4.2.4.6 Seguro Defeso

O seguro-defeso ou seguro desemprego do pescador artesanal é uma assistência financeira temporária concedida ao Pescador Profissional Artesanal, que durante o período de defeso, são obrigados a paralisar a sua atividade pesqueira para a preservação da espécie, conforme disposto na Lei n.º 10.779/2003. Para ter direito o pescador deve comprovar que exerce a pesca de maneira ininterrupta, seja sozinho ou em regime de economia familiar. Os principais requisitos para estar habilitado a receber tal benefício são:

- Exercer a pesca de forma ininterrupta, sozinho ou em regime de economia familiar;
- Estar impedido de pescar, em função de período de defeso da espécie que captura;
- Ter cadastro ativo no Registro Geral de Pesca (RGP) há pelo menos um ano, como pescador profissional artesanal;
- Ser segurado especial da Previdência Social, na condição de pescador artesanal;
- Comercializar a sua produção a pessoa física ou jurídica, comprovando a contribuição previdenciária, nos últimos 12 meses imediatamente anteriores ao requerimento do benefício ou desde o último período de defeso até o início do período atual, o que for menor;
- Não estar em gozo de nenhum benefício de prestação continuada da Assistência Social ou da Previdência Social, exceto auxílio-acidente e pensão por morte; e
- Não ter vínculo de emprego ou outra relação de trabalho ou fonte de renda diversa da decorrente da atividade pesqueira.

De acordo com o Portal da Transparência, nos municípios em estudo, há a presença de pescadores profissionais artesanais que receberam o benefício no início do ano de 2017, como pode ser visto na Tabela 63.

Tabela 63 - Políticas Públicas atuantes nos municípios da Área de Estudo 2016-2017

Municípios	Benefício de Prestação Continuada (pessoas)	Assistência Social	Brasil Carinhoso - Creches (saldo total, em R$, em 2016)	Escola em Tempo Integral (em 2013)	Pronatec (nº de vagas em 2014)	Nº de Pescadores Profissionais beneficiados pelo Seguro-defeso
Botelhos/MG	386	1 CRAS 0 CREAS.	109.323,52	3	-	16
Poços de Caldas/MG	3.121	4 CRAS, 1 CREAS.	-	9	594	84
Caconde/SP[11]	396	1 CRAS e 0 CREAS	77.844,52	1	210	32
Divinolândia/SP	285	1 CRAS e 0 CREAS	-	0	-	44

Fonte: Boletim BSM. MDS, maio/2016 e Portal da Transparência – 2017.

6.4.2.5 Políticas Nacionais de Habitação

A política nacional de habitação que afetou a região foi o Programa Minha Casa, Minha Vida, que trouxe uma série de conjuntos habitacionais para os municípios em estudo. No que tange a avaliação devida a esse estudo, pôde se considerar que a maior parte dessas moradias foram implantadas nas áreas urbanas ou previstas para a sua expansão, ou seja, próximas à sede municipal, não interferindo diretamente na dinâmica do reservatório. O que se registra é que há uma intenção que a faixa próxima à represa seja destinada à implantação de áreas turísticas, casas de temporada (ranchos) e lazer.

O levantamento realizado não identificou conjuntos habitacionais ao longo das margens do reservatório de Caconde.

6.4.2.5.1 Déficit habitacional

A Fundação João Pinheiro – FJP - realiza estudos sobre déficit habitacional no Brasil desde 1995. De acordo com a mesma, “o conceito de déficit indica a necessidade de construção de novas moradias para atender à demanda habitacional da população em dado momento” (2018: 13). Contudo, a instituição destaca que a construção de unidades habitacionais como política para resolver questões de moradia não é suficiente para fornecer qualidade de vida aos atendidos, por isso também analisa a *inadequação dos domicílios, fatores que indicam ou não a precariedade dos mesmos*.

A Tabela 64 apresenta o déficit populacional nos estados de Minas Gerais e São Paulo, assim como o do Brasil, que corresponde a 6,940 milhão de domicílios, o que representa 12,1% dos

[11] O Município Caconde conta com serviço de educação não formal, por meio da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), com vistas a auxiliar no melhoramento das atividades produtivas nas unidades familiares. Entre 2011 e 2015, 22 famílias desse município tiveram acesso a serviços de ATER. Para a implantação de projetos estruturador no âmbito dessa assistência técnica, é feito pagamento de até R$2.400,00, divididos em até três parcelas, no âmbito do Programa de Fomento a Atividades Produtivas Rurais. Entre 2012 e 2016, quatro famílias receberam esse auxílio.

domicílios particulares permanentes e improvisados. Nos casos de MG e SP, 9,2 e 11,6 respectivamente, ambos ainda abaixo da média nacional.

Tabela 64 - Déficit Habitacional por situação do domicílio e Déficit Habitacional relativo aos domicílios particulares permanentes e improvisados, segundo unidades da federação em estudo e Brasil – 2010

Local	Total	Urbana	Rural	Total relativo
Minas Gerais	557.371	507.756	49.615	**9,2**
São Paulo	1.495.542	1.464.295	31.248	**11,6**
Brasil	6.940.691	5.885.528	1.055.163	**12,1**

A Tabela 65 e a Figura 140 apresenta o déficit habitacional nos municípios em estudo. Poços de Caldas se destaca por ter o maior déficit relativo dentre os municípios. O segundo município com maior déficit é Divinolândia. Ambos os municípios, como será visto em seguida, vêm sendo atendidos pelo Programa Minha Casa, Minha Vida, a partir de 2009.

Tabela 65 - Déficit habitacional total e relativo, por situação de domicílio, segundo os municípios da área de estudo, em 2010.

Unidade Territorial	Déficit Habitacional Total	Déficit Habitacional Total Relativo
Caconde/SP	376,87	6,62
Divinolândia/SP	249,09	6,96
Botelhos/MG	236,52	4,79
Poços de Caldas/MG	5.464,37	10,83

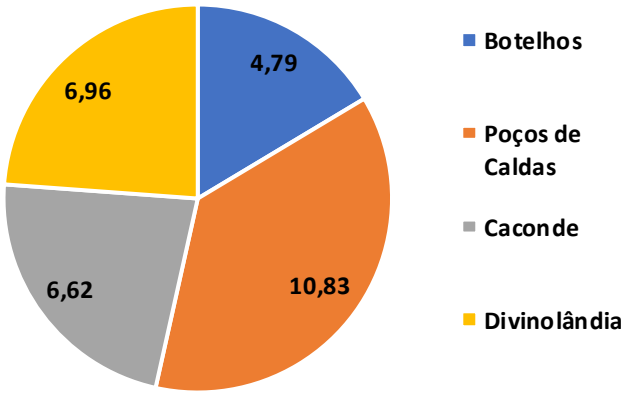


Figura 140 – Déficit habitacional relativo da área de estudo.

6.4.2.5.2 Programa Minha Casa, Minha Vida

O Programa Minha Casa, Minha Vida, do Ministério das Cidades, foi lançado em 2009 para atender a demanda por moradia no país, além de contribuir com o mercado da construção civil. Ele beneficia principalmente famílias com renda de até R$1.800,00 (nas regras atuais), incluídas na Faixa 1, recebem melhores condições de crédito, com taxas de juros mais baixas. Há ainda as faixas: 1,5, com renda mensal até R$2.600,00; faixa 2, com rendimento de até R$4.000,00 ao mês; e a faixa 3, para famílias com renda mensal de até R$9.000,00, com taxas de juros mais elevadas.

Nos municípios em estudo, Poços de Caldas é responsável por receber o maior número de unidades habitacionais do programa pois se trata de um município de maior porte e mais populoso, como pode ser analisado na Tabela 66 e Figura 141, seguido por Botelhos.

Tabela 66 – Programa Minha Casa, Minha Vida, dados totais entre 2009 e 2018.

Municípios	Nº Unidades Habitacionais Contratadas	Nº Unidades Habitacionais Concluídas	Nº Unidades Habitacionais Entregues
Caconde/SP	77	77	77
Divinolândia/SP	27	27	27
Botelhos/MG	298	298	298
Poços de Caldas/MG	5.073	4.149	3.377
Total	**5.475**	**4.551**	**3.779**

Fonte: Secretaria Nacional de Habitação, Ministério das Cidades, 2018.

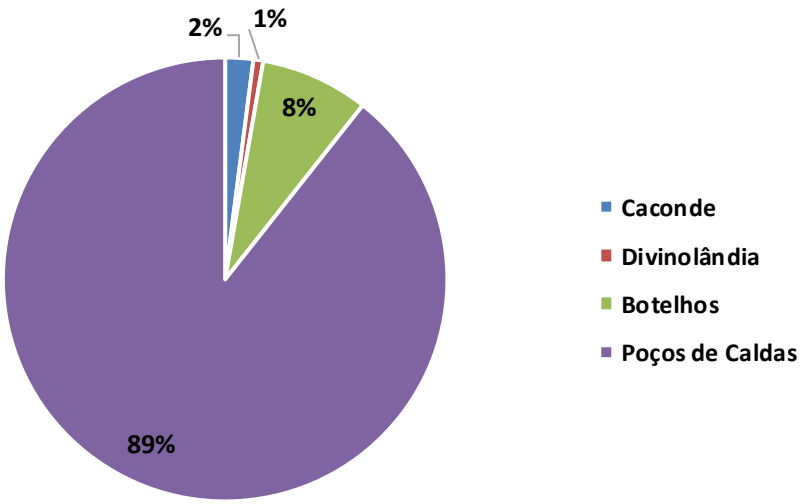


Figura 141 - Taxa (%) de unidades habitacionais entregues no Programa MCMV entre os municípios em estudo.

Quando comparados os números de unidades habitacionais contratadas e o déficit habitacional, pode se observar que há municípios que conseguiram atendera demanda da população e outros não, conforme Tabela 67. Entretanto faz-se importante destacar que o MCMV não atende somente a população do município onde será implantado.

Tabela 67 - Comparação entre o Programa Minha Casa, Minha Vida e o Déficit Habitacional

Municípios	Nº Unidades Habitacionais Entregues	Déficit Habitacional Total	%	Saldo (referência déficit habitacional)
Caconde/SP	77	376,87	20,43	-
Divinolândia/SP	27	249,09	10,84	-
Botelhos/MG	298	236,52	125,99	+
Poços de Caldas/MG	3.377	5.464,37	61,80	-

6.4.2.1 Regiões de Influência das Cidades – REGIC

O estudo das regiões de influência do IBGE pretende entender as formas de relacionamento entre as cidades brasileiras, desta forma avalia como os bens e serviços circulam entre elas, com o objetivo de compreender as múltiplas maneiras de organização espacial da sociedade.

Segundo Regic (2007), as capitais regionais possuem capacidade de gestão no nível imediatamente inferior ao das metrópoles, tendo área de influência de âmbito regional, sendo referidas como destino para um conjunto de atividades, por grande número de municípios. Subdividem-se em três níveis, no primeiro nível institui as capitais estaduais, o segundo e o terceiro, além da diferenciação do porte, têm padrão de localização regionalizado, conforme o Quadro 31.

Quadro 31 - Definição da hierarquia dos Centros Urbanos, de acordo com os municípios em estudo

	Grande Metrópole Nacional	Primeiro nível da gestão territorial: São Paulo, o maior conjunto urbano do país.
	Metrópole	Segundo nível da gestão territorial: capitais com grande população, como Belo Horizonte.
	Capital Regional B	Constituída por cidades medianas, de 435 mil habitantes
	Capital Regional C	Constituída por cidades medianas, de 250 mil habitantes
	Centro Sub-regional B	Tem área de atuação mais reduzida, e seus relacionamentos com centros externos à sua própria rede dão-se, em geral, apenas com as três metrópoles nacionais.
	Centro de Zona A	Cidades de menor porte e com atuação restrita à sua área imediata; exercem funções de gestão elementares.
	Centro de Zona B	
	Centro Local	Cidades cuja centralidade e atuação não extrapolam os limites do seu município, servindo apenas aos seus habitantes, têm população dominantemente inferior a 10 mil habitantes

Fonte: Regic, IBGE, 2007.

Neste sentido, verificou-se que os dois municípios paulistas, Caconde e Divinolândia mantêm relações com o Centro de Zona A, São José do Rio Pardo, que mantém relação com Campinas, Capital Regional A; Botelhos (MG) mantém relação com Poços de Caldas (MG), classificado como Centro SubRegional A, que se liga diretamente a São Paulo, Grande Metrópole Nacional.

Com exceção de Poços de Caldas, os três municípios são muito pequenos e as relações com outras regiões são escassas. Contudo, Caconde exporta café para diversos países no mundo, sua produção é encaminhada para portos visando o escoamento.

As ligações apresentadas acima podem ser visualizadas nas Figura 142 e no Mapa 28.

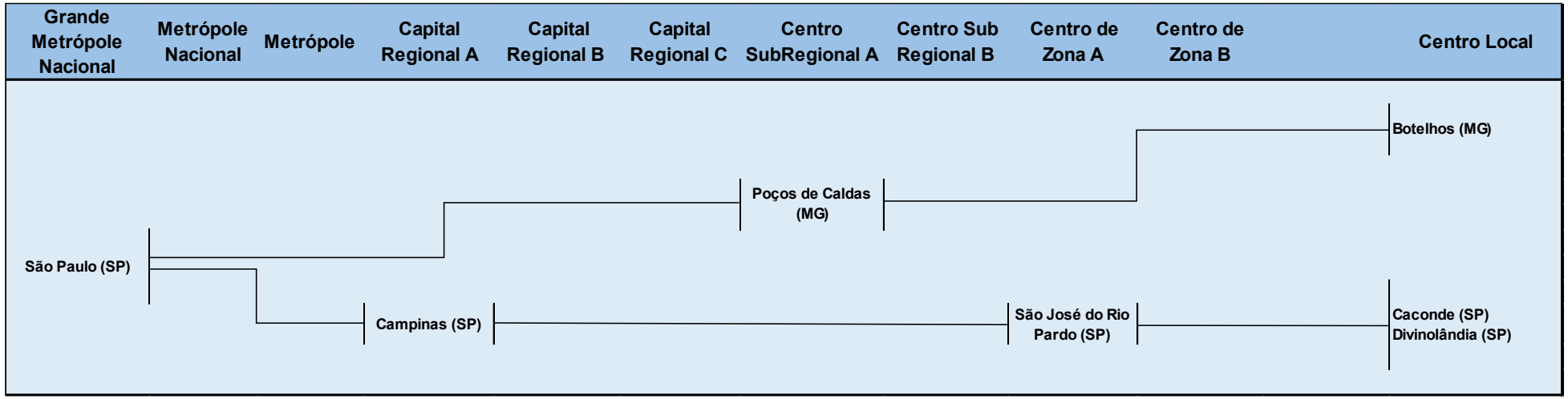
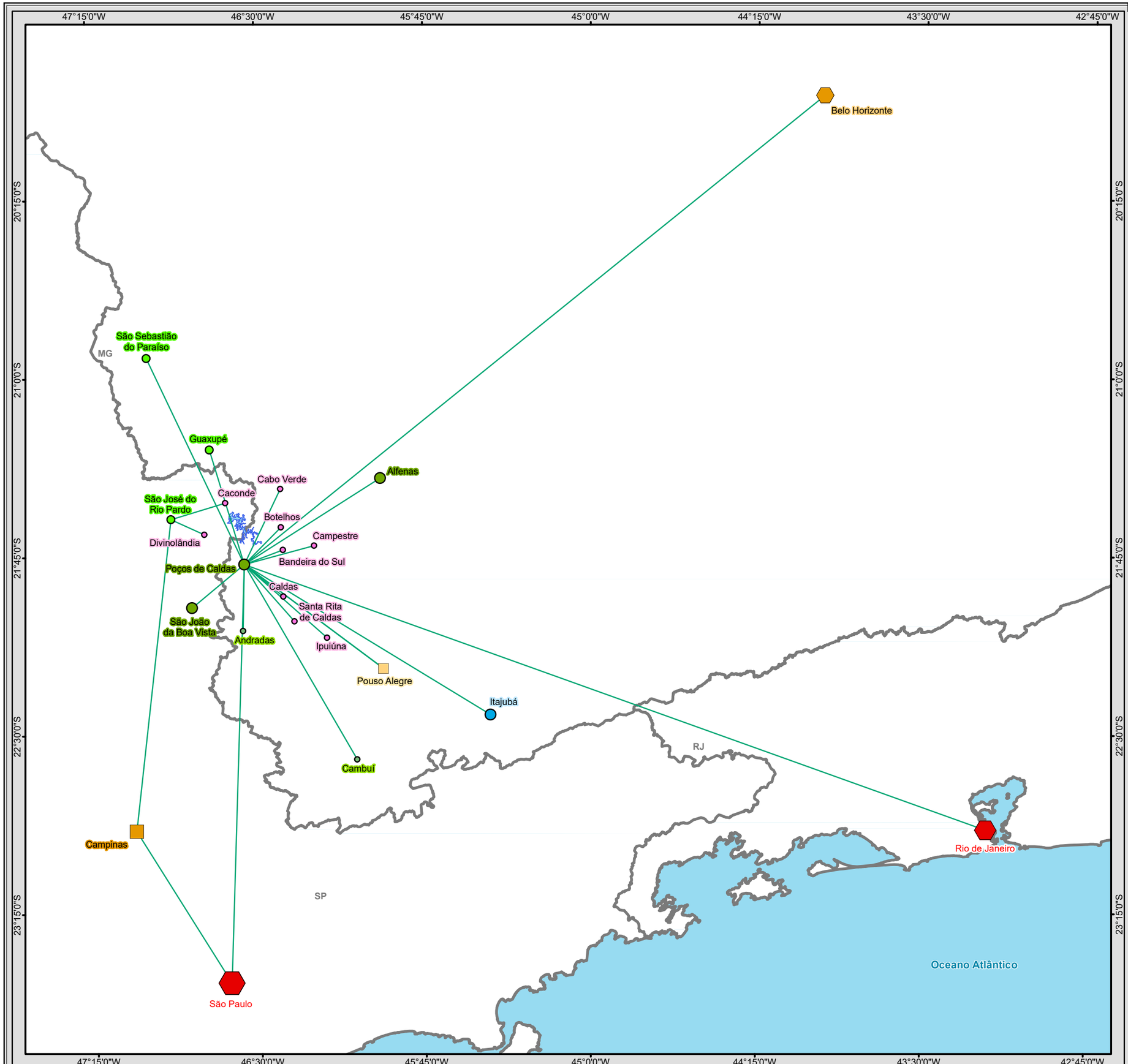
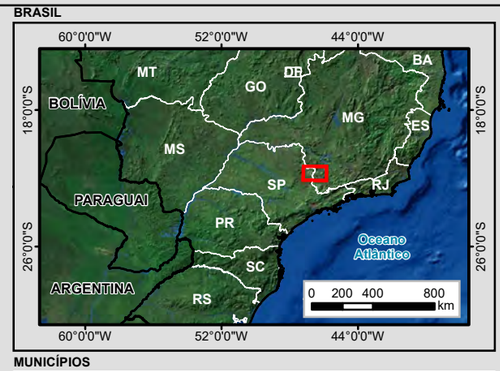


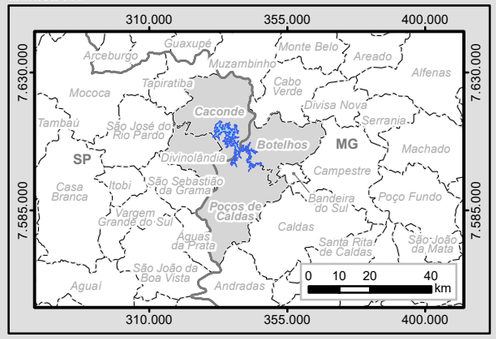
Figura 142 - Índice de ligação dos municípios em estudo



BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

- Reservatório da UHE Caconde
- Divisa Estadual

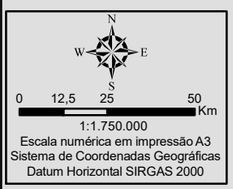
Regiões de Influência

Hierarquia dos Centros Urbanos

- Grande Metrópole Nacional
- Metrópole Nacional
- Metrópole
- Capital Regional A
- Capital Regional C
- Centro Subregional A
- Centro Subregional B
- Centro de Zona A
- Centro de Zona B
- Centro Local

Articulação das Folhas 1:250.000





1:1.750.000
Escala numérica em impressão A3
Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum Horizontal SIRGAS 2000

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 28 - Regiões de Influências das Cidades (municípios em estudo)

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015).

6.4.3 DIAGNÓSTICO SOCIOTERRITORIAL - INFRAESTRUTURA

6.4.3.1 Acessos Existentes e Áreas de Potencial Acesso à Área de Abrangência em Função do Uso Múltiplo do Recurso Hídrico

Os acessos existentes foram mapeados e estão apresentados no VOLUME II: Atlas Temático do Uso e Ocupação do Solo da Área de Estudo da UHE Caconde, parte integrante deste estudo.

Além dos acessos, no referido Mapa 18, demonstrou-se os tipos de uso do entorno do reservatório, sendo classificados conforme às seguintes classes (Tabela 68):

Tabela 68 – Situação Fundiária do entorno do Reservatório

Tipo de Situação Fundiária	Quantidade
Agricultura	5
Agropecuária	19
Captação de Água	3
Clube	2
Comércio	4
Condomínio	1
Embarcadouro	3
Extração de Argila	1
Hotel	28
Lazer	242
Moradia	07
Pesca	04
Piscicultura	26
Porto de Areia	4
Praia Pública	1

6.4.3.2 Situação Fundiária dos Loteamentos

Desde 2013, a AES vem atualizando o cadastro fundiário no entorno do reservatório da UHE Caconde. Segundo os dados da própria AES, o entorno do reservatório conta com, aproximadamente, 319 propriedades, havendo, no ano de 2016, a ocorrência de 14 novas ocupações irregulares identificadas nas bordas do reservatório.

Em campo, verificou-se, a partir das entrevistas realizadas com a população residente, que as propriedades são vendidas a partir de contratos firmados entre as duas partes – o vendedor e o comprador da terra. Raros são os proprietários que possuem escrituras fundiárias. Os condomínios e loteamentos seguem o padrão da venda por contrato e os terrenos são irregulares, ou seja, não foi observado um padrão na área total dos imóveis.

6.4.3.2.1 Perfil dos Bens e Imóveis

Com o levantamento de campo verificou-se que a maior parte do entorno do reservatório caracteriza-se por propriedades rurais, destinadas ao plantio de lavouras e pastagens; áreas de ranchos e sítios, caracterizadas como pequenas propriedades que servem para o lazer dos proprietários nos finais de semana; um condomínio de casas; a prainha pública; restaurantes e hotéis para lazer e pesca esportiva.

Nestas áreas foram verificados comércios (restaurantes, hotéis, pesque-pague, clubes, entre outros). Todas as casas observadas eram de alvenaria e possuíam instalações sanitárias. Ademais, verificou-se a presença de um condomínio construído para atender a demanda de moradores de Poços de Caldas, principalmente, que buscam o local por temporadas.

A seguir, serão apresentados alguns empreendimentos de destaque localizados nas bordas do reservatório.

6.4.3.2.1.1 Condomínio Píer 22 Resort

O Condomínio Píer 22 Resort está localizado às margens do reservatório, em Caconde, conforme Figura 143 e Figura 144. Ele possui 72 unidades habitacionais, com tamanhos que variam entre 60 e 90m². Somente um morador utiliza seu imóvel como domicílio permanente. A maioria dos proprietários é de Poços de Caldas (MG), contudo há também de Campinas e São José do Rio Pardo (SP).

Entre as estruturas que o condomínio dispõe, estão: duas marinas com 60 barcos, piscina, sauna, pista de cooper, quadra de tênis, pomar, churrasqueira e salão de festas.

Alguns proprietários alugam seus imóveis para temporada.



Figura 143 - Condomínio Píer 22 Resort, Caconde/SP (23K; 331410.00 m E; 7610511.00 m S).



Figura 144 - Condomínio Píer 22 Resort, Caconde/SP.

6.4.3.2.1.2 Acqua Aquática Parque Náutico

O parque foi construído em 1995, passou alguns anos fechado, voltando as suas atividades em 2011. Atualmente, possui uma marina com 45 vagas para grandes embarcações, mas

abriga 62 embarcações de variados tipos. A maioria dos proprietários são de Poços de Caldas, São José do Rio Pardo e Ribeirão Preto.

Além disso, ele conta com estruturas de bares e restaurantes, piscinas, churrasqueiras e hospedagem, com 13 quartos disponíveis, conforme as figuras entre a Figura 145 e Figura 148.

Em um dia de verão, o estabelecimento chega a receber cerca de 1.200 pessoas, ao custo de R$20,00 para a entrada.



Figura 145 – Acqua Aquática Parque Náutico, Caconde/SP (23 K; 332285.00 m E; 7612074.00 m S).



Figura 146 - Acqua Aquática Parque Náutico, Caconde/SP.



Figura 147 - Acqua Aquática Parque Náutico, Caconde/SP.



Figura 148 - Acqua Aquática Parque Náutico, Caconde/SP.

6.4.3.2.1.3 Marina e Bar Canto da Graminha

O empreendimento é localizado em Caconde, ainda está em construção, mas já conta com uma marina para 50 embarcações e bar em funcionamento desde fevereiro (da Figura 149 a Figura 152). O projeto prevê o aumento do atendimento a embarcações, pousada, centro de eventos e outras instalações.

No verão, aos finais de semana, o estabelecimento atende cerca de 150 pessoas por dia.

O proprietário do empreendimento espera poder explorar melhor a prática da pesca esportiva no reservatório, já que o mesmo é muito limpo, o potencial para isso é grande.



Figura 149 – Marina e Bar Canto da Graminha, Caconde/SP (23 K; 331287.41 m E; 7611928.78 m S).



Figura 150 - Marina e Bar Canto da Graminha, Caconde/SP.



Figura 151 - Marina e Bar Canto da Graminha, Caconde/SP.



Figura 152 - Marina e Bar Canto da Graminha, Caconde/SP.

6.4.3.2.1.4 Pousada e Restaurante Talismã

A Pousada e Restaurante Talismã está localizada às margens do reservatório, Município de Caconde. A hospedagem conta com seis quartos com capacidade para seis pessoas cada. A frequência de público, nos finais de semana, varia de 150 pessoas por dia (inverno), até 500 pessoas (verão). Há serviço de piscina, aluguel de barcos, área exclusiva para pesca esportiva, rampa para embarque e desembarque de barcos.



Figura 153 – Pousada Restaurante Talismã, Caconde/SP (23 K 331545.63m E/7611190.51m S).



Figura 154 - Pousada e Restaurante Talismã, Caconde/SP.



Figura 155 - Pousada e Restaurante Talismã, Caconde/SP.



Figura 156 - Pousada e Restaurante Talismã, Caconde/SP.

6.4.3.2.1.5 Piscicultura e Pesqueiro Rei da Tilápia

O estabelecimento está localizado, em Caconde, às margens do reservatório. O mesmo engloba a criação de tilápia, um pesque-pague, pesca esportiva e restaurante para atender aos frequentadores. Da Figura 157 a Figura 160 ilustram as estruturas do local.



Figura 157 – Piscicultura e Pesqueiro Rei da Tilápia, Caconde/SP (23 K; 331937.11 m E; 7611642.70 m S).



Figura 158 - Piscicultura e Pesqueiro Rei da Tilápia, Caconde/SP.



Figura 159 - Piscicultura e Pesqueiro Rei da Tilápia, Caconde/SP.



Figura 160 - Piscicultura e Pesqueiro Rei da Tilápia, Caconde/SP.

6.4.3.3 Condições de Infraestrutura dos Municípios

Este item apresenta a caracterização da infraestrutura básica e de serviços nos municípios da Área de Estudo. Conforme o Termo de Referência, os aspectos a serem abordados referem-se às informações sobre habitação, rede de abastecimento de água, rede de esgotamento sanitário ou pluvial e o serviço de coleta de resíduos sólidos.

6.4.3.3.1 Habitação

Os dados sobre habitação referem-se à população residente, que é constituída pelos moradores do domicílio na data de referência. O domicílio, por sua vez, é o local estruturalmente separado e independente que se destina a servir de habitação a uma ou mais pessoas, ou que esteja sendo utilizado como tal. Segundo o IBGE, os critérios essenciais para definir a existência de mais de um domicílio em uma mesma propriedade ou terreno são os de separação e independência, que devem ser atendidos simultaneamente. Entende-se por separação quando o local de habitação for limitado por paredes, muros ou cercas e coberto por um teto, permitindo a uma ou mais pessoas, que nele habitam, isolar-se das demais, com a finalidade de dormir, preparar e/ou consumir seus alimentos e proteger-se do meio ambiente, arcando, total ou parcialmente, com suas despesas de alimentação ou moradia. Por independência, entende-se quando o local de habitação tem acesso direto, permitindo a seus moradores entrar e sair sem necessidade de passar por locais de moradia de outras pessoas.

O domicílio particular permanente é aquele que foi construído a fim de servir exclusivamente para habitação e, na data de referência, tinha a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas. A Tabela 69 informa sobre as características dos domicílios particulares permanentes da Área de Estudo com base nos dados do Censo Demográfico 2010.

Tabela 69 - Características dos domicílios da população da Área de Estudo.

Unidade Territorial	Nº de domicílios particulares permanentes	Tipo de habitação		Condição de ocupação				
		Casa	Casa de vila ou em condomínio	Apart.	Próprio	Alugado	Cedido	Outro
Botelhos/MG	4.944	4.842	4	98	3.219	826	876	23
Poços de Caldas/MG	50.482	43.032	153	7.253	30.393	15.759	4.280	50
Caconde/SP	5.691	5.628	5	53	3.496	929	1.134	132
Divinolândia/SP	3.583	3.582	-	1	2.359	689	581	33
Área de Estudo	**64.700**	**57.084**	**162**	**7.405**	**39.467**	**18.203**	**6.871**	**238**

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

A Área de Estudo é composta por 64.700 domicílios particulares permanentes, sendo Poços de Caldas o município com maior número de habitações e Botelhos com o menor número. Do total, 88,23% de habitações são casas e 61% são próprias.

6.4.3.3.2 Saneamento Básico

A Constituição de 1988 promoveu uma redefinição do papel do estado a partir da ênfase na descentralização e privatização e no fortalecimento da responsabilidade do poder local em desenvolver políticas públicas. No que se refere aos serviços de saneamento básico, o processo de municipalização encontrou vários desafios, entre eles, a capacidade desigual dos municípios em atender às demandas na implantação e/ou no aprimoramento dos serviços prestados (BRASIL, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000).

Considerando-se as diferenças existentes no desenvolvimento socioeconômico entre as regiões e municípios do País, a caracterização desenvolvida nesse estudo visa avaliar as condições de saneamento básico, abrangência do abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo dos municípios da Área de Estudo.

6.4.3.3.2.1 Rede de Abastecimento de Água

A prestação de serviço de abastecimento de água por rede geral está associada aos riscos que sua ausência ou seu fornecimento inadequado podem causar à saúde pública. A universalização deste serviço é a grande meta para os países em desenvolvimento.

A Figura 161 indica a proporção da população que vive em domicílios particulares permanentes com água canalizada para um ou mais cômodos. A água pode ser proveniente de rede geral, de poço, de nascente ou de reservatório abastecido por água das chuvas ou carro-pipa. No período analisado (1991/2010), nota-se aumento da proporção de pessoas residentes em domicílios com cobertura de rede geral de abastecimento de água nas unidades territoriais selecionadas. Verifica-se que os estados de Minas Gerais e São Paulo têm índices de cobertura superiores aos do país.

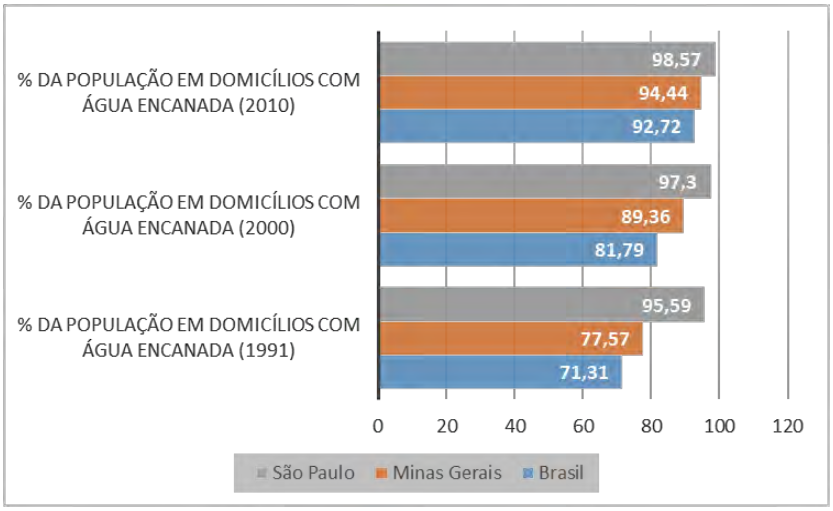


Figura 161 - Proporção (%) de moradores em domicílios particulares permanentes urbanos com água encanada, segundo Unidades da Federação selecionadas e Brasil.
Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991-2010.

A Tabela 70 mostra que a expansão da rede de água na Área de Estudo oscilou o seu crescimento no período 1991/2010. Em 2010, todos os municípios apresentaram uma diminuição na porcentagem da população atendida por água encanada.

Tabela 70 - Proporção (%) de moradores em domicílios particulares permanentes urbanos com água encanada, segundo municípios da Área de Estudo.

Unidade Territorial	1991	2000	2010
Botelhos/MG	89,84	98,05	93,14
Poços de Caldas/MG	96,55	99,34	99,06
Caconde/SP	91,06	97,58	92,22
Divinolândia/SP	87,64	97,61	94,47
Área de Estudo	**91,27**	**98,15**	**94,72**

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991-2010.

Em todos os municípios da Área de Estudo há predominância do abastecimento de água por rede geral, seguido de poço ou nascente na propriedade e de poço ou nascente fora da propriedade (Tabela 71).

Tabela 71 – Tipo de abastecimento de água, segundo os municípios da Área de Estudo (2010).

Unidade Territorial	Rede Geral	Poço ou nascente na propriedade	Poço ou nascente fora da propriedade	Carro-pipa	Água da chuva armazenada em cisterna	Água da chuva armazenada de outra forma	Rio, açude, lago ou igarapé	Poço ou nascente na aldeia	Poço ou nascente fora da aldeia	Outra
Botelhos/MG	3.795	855	290	0	2	-	-	-	-	2
Poços de Caldas/MG	49.037	977	413	3	16	0	6	-	-	30
Caconde/SP	3.900	1.351	418	3	3	-	5	-	-	11
Divinolândia/SP	2.488	899	190	-	2	-	1	-	-	3
Área de Estudo	**59.220**	**4.082**	**1.311**	**6**	**23**	**-**	**12**	**-**	**-**	**46**

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

6.4.3.3.2.2 Rede de Esgotamento Sanitário ou Pluvial

A disposição adequada dos esgotos é essencial para a proteção da saúde pública. Sua falta pode contribuir para a proliferação de inúmeras doenças parasitárias e infecciosas além da degradação dos recursos hídricos. Diversos tipos de infecções podem ser transmitidos de uma pessoa doente para uma sadia por diferentes caminhos, incluindo a excreção humana.

As informações da Figura 162 e da Tabela 72 apresentam a proporção da população que vive em domicílios particulares permanentes com água encanada em pelo menos um de seus cômodos e com banheiro exclusivo, que é definido como cômodo que dispõe de chuveiro ou banheira e aparelho sanitário. Os dados mostram que o país e as UF selecionadas estão no caminho rumo à universalização do acesso a domicílios com banheiro e água encanada. Verifica-se que em 2010, 87,16% dos brasileiros vivem em domicílios com banheiro e água encanada. A situação de Minas Gerais e São Paulo é ainda melhor, onde a proporção alcança 94,91% e 97,12%, respectivamente.

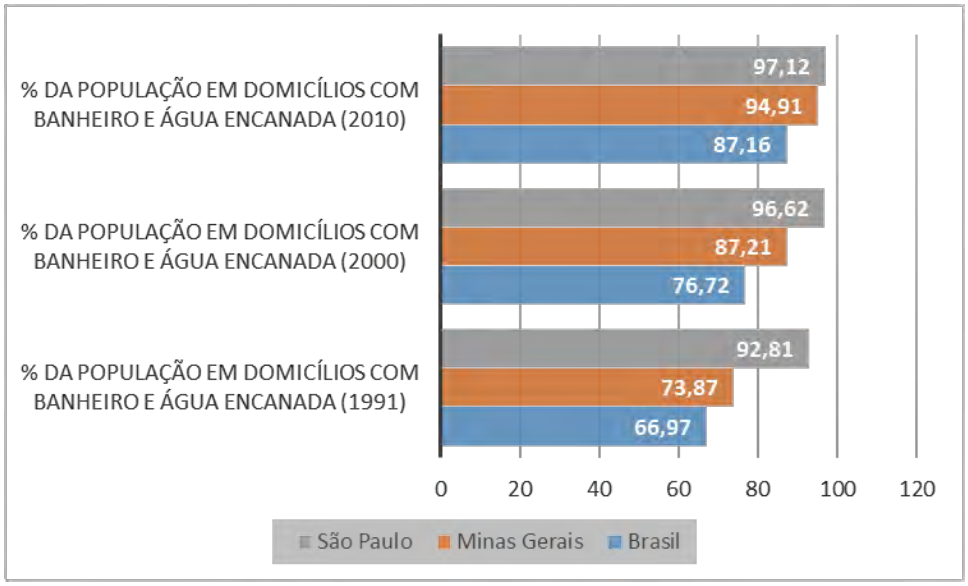


Figura 162 - Proporção (%) de moradores em domicílios particulares permanentes urbanos com banheiro e água encanada, segundo Unidades da Federação selecionadas e Brasil.
Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991-2010.

Nos municípios da Área de Estudo, mais de 98,25% da população mora em domicílios com banheiro e água encanada, conforme pode ser visto na Tabela 72.

Tabela 72 - Proporção (%) de moradores em domicílios particulares permanentes urbanos com banheiro e água encanada, segundo municípios da Área de Estudo.

Unidade Territorial	1991	2000	2010
Botelhos/MG	87,19	98,02	95,83
Poços de Caldas/MG	95,28	99,43	98,57
Caconde/SP	88,12	97,53	99,11
Divinolândia/SP	86,28	98,23	99,50
Área de Estudo	**89,22**	**98,30**	**98,25**

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991-2010.

A Área de Estudo é composta por 64.700 domicílios particulares permanentes. Desses, 99,79% tinham banheiro de uso exclusivo do domicílio em 2010. De modo geral, há consenso entre os especialistas da área sanitária brasileira de que soluções coletivas — principalmente rede — para o esgoto são as mais adequadas. Entretanto, dadas as condições físicas e econômicas dos municípios, nem sempre é possível ampliar a rede para as áreas rurais. Desta forma, nas áreas rurais, quando a rede não está disponível, entre as soluções individuais, a fossa séptica é apontada como a melhor alternativa.

Na Área de Estudo, quando se trata de fossas, a séptica não é a mais usual, pois 3,23% dos domicílios utilizam fossas rudimentares (sem tratamento ou decantação) e apenas 1,92% utiliza a fossa séptica. Em todos os municípios da Área de Estudo a proporção de pessoas que utilizam rede geral é superior aos que utilizam os demais tipos de esgotamento sanitário, representando 90,80% do total (Tabela 73).

Tabela 73 - Tipo de esgotamento sanitário de banheiro de uso exclusivo do domicílio, segundo os municípios da Área de Estudo (2010).

Unidade Territorial	De uso Exclusivo do Domicílio	Rede Geral de Esgoto ou Pluvial	Fossa Séptica	Fossa Rudimentar	Vala	Rio, Lago ou Mar	Outro
Botelhos/MG	4.931	3.817	138	362	33	570	11
Poços de Caldas/MG	50.400	48.966	561	431	79	340	23
Caconde/SP	5.657	3.600	279	1.002	184	581	11
Divinolândia/SP	3.575	2.242	259	292	151	549	82
Área de Estudo	**64.563**	**58.625**	**1.237**	**2.087**	**447**	**2.040**	**127**

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

6.4.3.3.2.3 Serviço de Coleta de Resíduos Sólidos

O destino dos resíduos sólidos proveniente do domicílio particular permanente pode ser classificado como adequado, quando coletado diretamente por serviço de limpeza ou em caçamba de serviço de limpeza. O serviço de coleta de resíduos sólidos é um dos indicadores de saneamento básico.

A proporção de pessoas com este serviço no Brasil passou de 77,93% em 1991 para 97,03% em 2010. Em Minas Gerais passou de 71,34% para 97,85% e em São Paulo passou de 95,72% para 99,62%. Assim, este serviço é o que está mais próximo da universalização no país e nos estados selecionados (Figura 163).

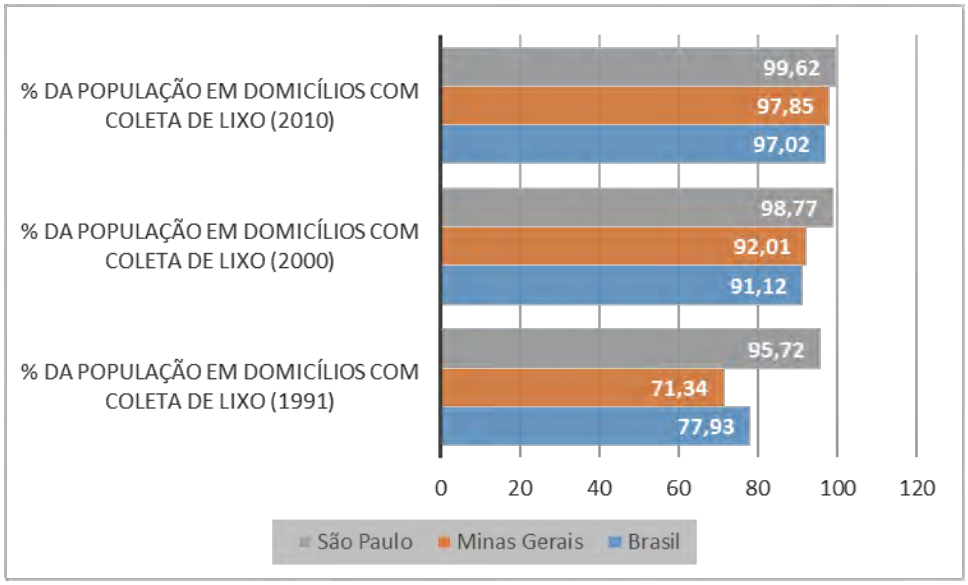


Figura 163 - Proporção (%) de moradores em domicílios particulares permanentes urbanos com coleta de lixo, segundo Unidades da Federação selecionadas e Brasil.
Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991-2010.

Na área de estudo, 99,83% dos domicílios são atendidos pela coleta de lixo. O município de Divinolândia/SP atende 100% da população e o município com o menor índice é Caconde, com 99,58% (Tabela 74).

Tabela 74 - Proporção (%) de moradores em domicílios particulares permanentes urbanos com coleta de lixo, segundo municípios da Área de Estudo

Unidade Territorial	1991	2000	2010
Botelhos/MG	86,56	98,85	99,85
Poços de Caldas/MG	96,2	99,48	99,89
Caconde/SP	96,22	98	99,58
Divinolândia/SP	99,91	99,34	100,00
Área de Estudo	**94,72**	**98,92**	**99,83**

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991-2010.

De acordo com a Tabela 75, 95,89% do lixo produzido pelos domicílios particulares permanentes dos municípios da Área de Estudo era coletado, em 2010. Desses, 97,18% era coletado por serviço de limpeza, o que demonstra o alcance do serviço na região. Apenas 3,48% do lixo era queimado na propriedade.

Tabela 75 – Destino do lixo, segundo os municípios da Área de Estudo (2010).

Unidade Territorial	Coletado	Coletado por serviço de limpeza	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	Queimado na propriedade	Enterrado na propriedade	Jogado em terreno baldio	Jogado em rio, lago ou mar	Outro
Botelhos/MG	4.498	4.037	461	361	20	19	-	46
Poços de Caldas/MG	50.005	49.500	505	350	43	12	-	72
Caconde/SP	4.766	4.006	760	819	55	29	5	17
Divinolândia/SP	2.773	2.751	22	721	17	14	1	57
Área de Estudo	**62.042**	**60.294**	**1.748**	**2.251**	**135**	**74**	**6**	**192**

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

6.4.3.3.3 Energia Elétrica

De acordo com a Tabela 76, a população da Área de Estudo possui acesso amplo à energia elétrica. Todos os municípios apresentam a proporção da população em domicílios com esse serviço superior à proporção brasileira, que é de 98,58%.

Tabela 76 - Proporção (%) de moradores em domicílios particulares permanentes urbanos com energia elétrica, segundo municípios da Área de Estudo

Unidade Territorial	1991	2000	2010
Botelhos/MG	94,83	99,7	99,94
Poços de Caldas/MG	99,49	99,93	99,92
Caconde/SP	96,16	98,4	99,86
Divinolândia/SP	97,71	99,85	99,77
Área de Estudo	**97,05**	**99,47**	**99,87**

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991-2010.

No país, 1,42% da população brasileira não possui energia elétrica, o que caracteriza uma situação de vulnerabilidade social. Em Minas Gerais esse índice é de 0,65% e em São Paulo

de 0,09%. Em relação à população dos municípios da Área de Estudo que não tem energia elétrica em seus domicílios, Divinolândia/SP apresenta o pior índice em relação ao acesso a esse serviço, com 0,23%.

6.4.3.3.4 Transporte

Este item apresenta dados estatísticos sobre a frota de veículos automotores nas unidades territoriais selecionadas, com ênfase na sua evolução e, particularmente sobre a densidade de automóveis por habitantes. Além disso, apresenta-se a relação dos serviços de transporte de passageiros existentes nos municípios da Área de Estudo.

Atualmente, o Brasil possui uma frota de aproximadamente de 91,1 milhões de veículos automotores. Há 16 anos, entretanto, o país contava com uma frota bem mais modesta, da ordem de 29,7 milhões de veículos. No mesmo período a frota de veículos cresceu 206,8% e a população brasileira 7,2%.

A Tabela 77, mostra que o automóvel é o principal veículo automotor da frota da Área de Estudo. Atualmente, os automóveis representam mais da metade (65,86%) da frota de 77.150 veículos. Em Poços de Caldas estão registrados 56,40% dos automóveis da Área de Estudo e em Caconde 5,21%. O segundo veículo com presença mais significativa na Área de Estudo é a motocicleta, representando 15,04% da frota.

Tabela 77 - Frota de veículos, por tipo[12], segundo os municípios da Área de Estudo

Município	Automóvel	Caminhão	Caminhão trator	Caminhonete	Camionetas	Micro-ônibus	Motocicleta	Motoneta	Ônibus	Tratores	Utilitários	Total
Botelhos/MG	4.971	256	12	823	194	93	1.308	66	49	1	28	7.801
Poços de Caldas/MG	66.079	2.903	893	7.872	3.726	628	14.931	1.845	471	24	646	100.018

[12] Neste estudo, considera-se os seguintes termos e definições: Automóvel: veículo automotor destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até oito pessoas, exclusive o condutor; Caminhão: veículo automotor destinado ao transporte de carga, com carroçaria, e peso bruto total superior a 3500 Kg; Caminhão-trator: veículo automotor destinado a tracionar ou arrastar outro; Caminhonete: veículo automotor destinado ao transporte de carga, com peso bruto total de até 3500 Kg; Camioneta: veículo automotor, misto, com quatro rodas, com carroçaria, destinado ao transporte simultâneo ou alternativo de pessoas e carga no mesmo compartimento; Ciclomotor: veículo de duas ou três rodas, provido de um motor de combustão interna cuja cilindrada não exceda a 50 cm3(3,05 polegadas cúbicas) e cuja velocidade máxima de fabricação não exceda; Micro-ônibus: veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para até 20 passageiros; Motocicleta: veículo automotor de duas rodas, com ou sem side-car, dirigido em posição montada; Motoneta: veículo auto-motor de duas rodas, dirigido por condutor em posição sentada; Ônibus: veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para mais de 20 passageiros, ainda que, em virtude de adaptações com vista à maior comodidade destes, transporte número; Reboque: veículo destinado a ser engatado atrás de um veículo automotor; Semi-reboque: veículo de um ou mais eixos que se apóia na sua unidade tratora ou é a ela ligado por meio de articulação.

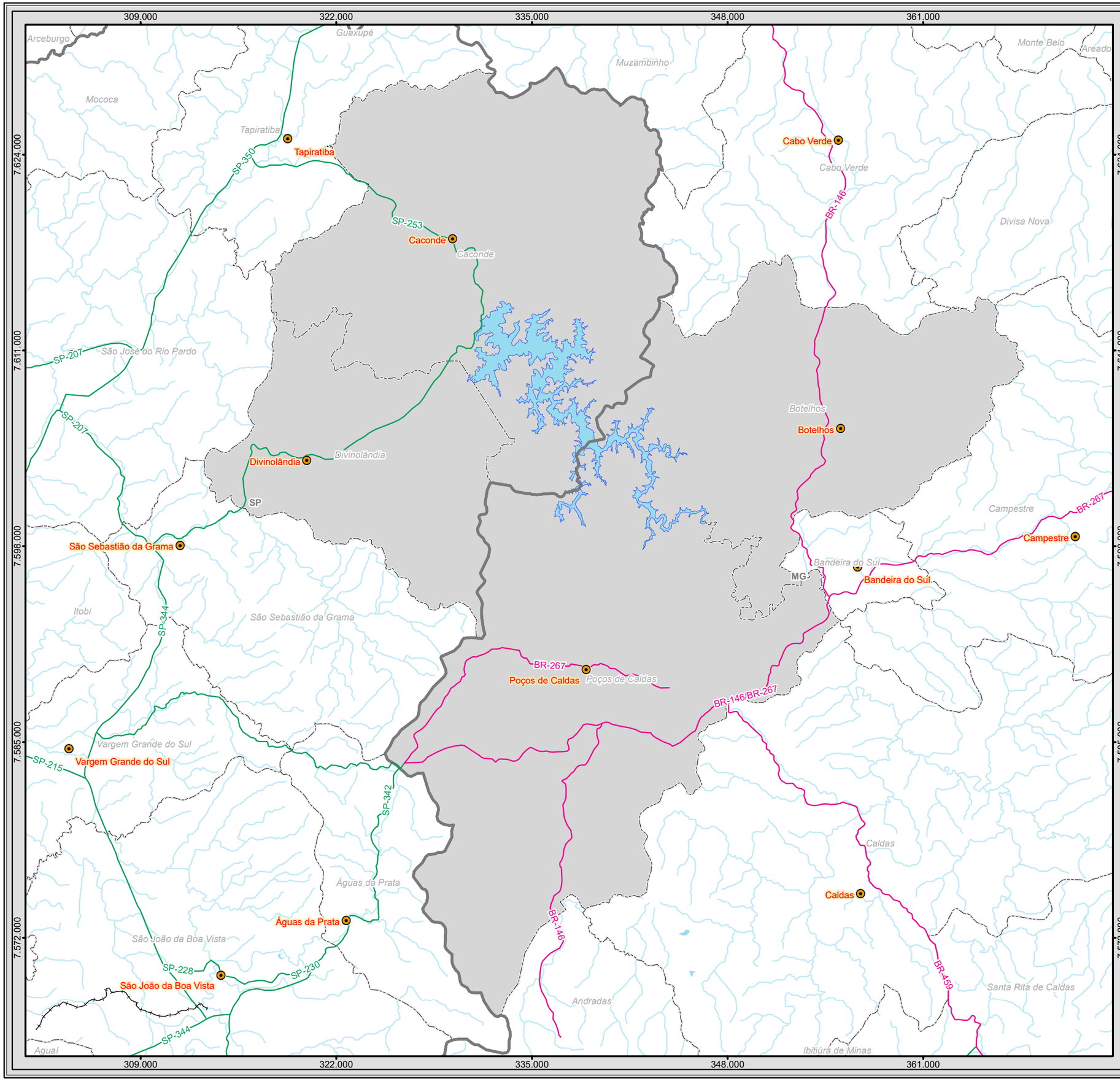
Município	Automóvel	Caminhão	Caminhão trator	Caminhonete	Camionetas	Micro-ônibus	Motocicleta	Motoneta	Ônibus	Tratores	Utilitários	Total
Caconde/SP	6.100	269	10	1.025	287	62	1.386	79	85	1	28	9.332
Divinolândia/SP	4.496	474	29	1.060	217	29	1.056	75	59	-	47	7.648
Área de Estudo	**81.646**	**3.902**	**944**	**10.780**	**4.424**	**812**	**18.681**	**2.065**	**664**	**26**	**749**	**124.799**

Fonte: DENATRAN. Frota Nacional 2016.

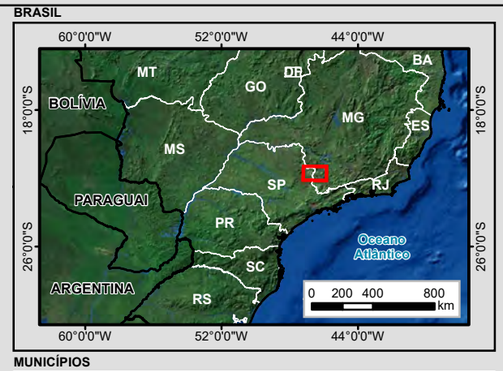
A malha rodoviária dos municípios da Área de Estudo está apresentada no Quadro 32 e no Mapa 29.

Quadro 32 – Principal malha rodoviária dos municípios da Área de Estudo

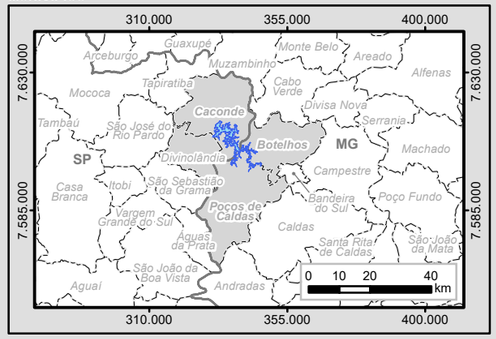
Código Trecho	Jurisdição
SP-253	Estadual
BR-146	Federal
BR-146/267	Federal
BR-267	Federal



BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

- Cidade
- Curso d'água
- Massa d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Municípios Afetados
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Sistema Viário

- Ferrovia Existente

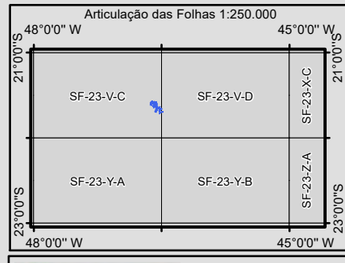
Rodovia Federal

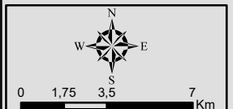
- Pavimentado

Rodovia Estadual

- Pavimentado

Articulação das Folhas 1:250.000





1:250.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto
Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa
Mapa 29 - Sistema viário da Área de Estudo

Empreendedor
AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015).

6.4.3.4 Condições de Infraestrutura da Área do Entorno do Reservatório

A caracterização das condições básicas de infraestrutura das comunidades do entorno do reservatório da UHE Caconde foi realizada a partir das informações dos setores censitários interceptados pela faixa de 50 metros a partir da *maximorum* e do levantamento realizado em campo com aplicação de questionários junto à população.

6.4.3.4.1 Infraestrutura da Área do Entorno do Reservatório

Para atender às exigências do Termo de Referência, a caracterização das condições de infraestrutura da área do entorno do reservatório foi realizada analisando-se as capacidades de suporte das redes de abastecimento de água, coleta de esgoto, energia elétrica e transportes.

Com base em observações de campo e resultados da amostra populacional realizada por 24 entrevistas no entorno do reservatório, verificou-se como principal forma de utilização o uso residencial para finais de semana e temporadas de férias, sendo significativo, entretanto, o percentual de imóveis que apresentam uso misto, residencial e agropecuário para consumo próprio e venda.

De acordo com os setores censitários do entorno imediato do reservatório da UHE Caconde, o tipo de domicílio predominante na área do entorno é casa (99,67%) e 53,42% são próprios e quitados, 26,55% cedidos por empregadores e 5,86% alugados.

O abastecimento de água por meio de poço ou nascente na propriedade foi verificado em 55,37% dos domicílios. Já o fornecido por rede geral foi verificado em 29,42% dos domicílios, considerando o total de 1.842 domicílios. Outras formas de abastecimento registraram 15,09% e água da chuva armazenada em cisterna, em 0,11% dos domicílios.

O esgotamento sanitário via rede geral abrange 28,81% dos domicílios, enquanto despejado em rio, lago ou mar compreende 28,65%. A fossa rudimentar engloba 26,14%, a fossa séptica somente 8,33% e lançado em vala soma 8,01%.

O lixo é coletado pelo serviço de limpeza ou pela caçamba do serviço de limpeza em 67,43% dos domicílios e queimado em 30,40% das propriedades. Em relação à energia elétrica, 99,51% dos domicílios da área do entorno têm acesso a esse serviço, sendo 99,40% via companhia distribuidora e 0,11% de outras fontes. 0,49% não possuem energia elétrica.

A pesquisa de campo revelou deficiência na área do entorno no que diz respeito aos serviços de comunicação, como celular e internet, e de transporte, pois não há paradas de ônibus nas proximidades do reservatório. Dos 24 entrevistados, 20 disseram possuir automóvel moto e/ou barco, sendo esse o seu principal meio de transporte. Em relação aos serviços de saúde e educação, a população do entorno tem sua demanda atendida pelos postos e escolas das sedes municipais ou distritos próximos.

De modo geral, a forma de acesso à terra foi a compra (58,33%), 41,67% declararam outras formas, que envolvem a herança, posse e arrendamento. Cerca de 60% dos entrevistados

informou que a situação jurídica dos imóveis é regular. Contudo, ainda é possível afirmar que a venda de lotes seja realizada via contrato de compra e venda.

6.4.3.4.2 Condições Geotécnicas e Riscos socioambientais

Processos erosivos constituem os processos de desagregação e remoção do solo ou fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com água e vento. A erosão se encontra entre os mais sérios problemas da atualidade, principalmente pelo aumento constante e progressivo das áreas atingidas, sejam urbanas ou rurais, além das alterações nos recursos hídricos.

Por esse motivo torna-se fundamental o acompanhamento e controle dos processos erosivos. A AES tem realizado monitoramento dos processos erosivos na área de entorno do reservatório de Caconde (AES, 2017). O que se observou durante o monitoramento foi a presença de processos erosivos do tipo “Onda” ou associada com outros tipos ocorrências, por exemplo: “Solapamento” e “Ravinamento”. A energia dissipada pelas ondas do reservatório provoca tanto a desagregação como o transporte do material. Segundo ELÇI et al (2007), a remoção do material das margens tem como efeitos a contribuição de sedimentos para o reservatório e recuo das margens oferecendo perigo às edificações e patrimônio arqueológico pela descaracterização de sítios eventualmente existentes.

O resultado do monitoramento indicou processos de regeneração/cobertura vegetal em vários pontos, aumentando assim a resistência do mesmo a fatores erosivos, como escoamento superficial, vento e ondas. No entanto, a análise das fichas de monitoramento e fotos indicaram também que, dos 157 pontos, 150 se encontram ativos, contudo com estágio considerado estável e em processo de recuperação espontânea.

O risco à infraestrutura ocorre quando o avanço da erosão provoca rachaduras ou outros danos às estruturas próximas, contudo não foram identificados pontos que oferecessem riscos à população.

6.4.4 DIAGNÓSTICO SOCIOTERRITORIAL - ATIVIDADES SOCIOECONÔMICAS

Neste tópico, são apresentadas as taxas de atividades, de desocupação e os indicadores setoriais das atividades econômicas da Área de Estudo, além de breves considerações acerca do desempenho econômico da região no período recente.

6.4.4.1 Caracterização das Atividades Econômicas

A caracterização das atividades econômicas da Área de Estudo é abordada utilizando o Produto Interno Bruto, onde serão analisados os seus resultados recentes e sua distribuição setorial, incluindo a produção agropecuária na região. Em seguida, são analisados os dados sobre rendimento e potencial turístico dos municípios.

6.4.4.1.1 Produto Interno Bruto (PIB)

O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma de todos os bens e serviços produzidos pelas unidades produtoras residentes destinados ao consumo final sendo, portanto, equivalente à soma dos valores adicionados pelas diversas atividades econômicas, acrescida dos impostos e os líquidos de subsídios sobre produtos (IBGE, 2012).

Em resumo, o PIB é um importante indicador para medir a riqueza produzida em um determinado território, seja ele um país, unidade da federação ou município. Calculado sob metodologia uniforme para todas as Unidades da Federação, é integrado, conceitualmente, aos procedimentos adotados nos Sistemas de Contas Nacionais e Regionais do Brasil. Dessa maneira, seus resultados são coerentes e comparáveis entre si e com os resultados nacional e regional. O cálculo do PIB dos Municípios baseia-se na distribuição, pelos municípios, do valor adicionado bruto, a preços básicos, em valores correntes das atividades econômicas, obtido pelas Contas Regionais do Brasil.

A Área de Estudo registrou, em 2015, um PIB municipal a preços de mercado de aproximadamente R$ 7.289 bilhões, dos quais 89,21% (aprox. R$ 6.503 bilhões) são gerados apenas no município de Poços de Caldas/MG. Os municípios de Botelhos/MG, Divinolândia/SP e Caconde/SP contribuem com o total referente à Área em Estudo por meio de PIBs municipais semelhantes.

O setor de Serviços é responsável pela maior parcela do PIB, representando 49%, com destaque para o Município de Divinolândia/SP. Em seguida, vem o setor de Indústria, conforme demonstra a Tabela 78.

Tabela 78 - PIB da Área de Estudo.

Unidade Territorial	PIB (em mil R$)*	Agropecuária (%)	Indústria (%)	Serviços (%)	Administração (%)	Impostos (%)
Botelhos/MG	241.680	22,60	6,78	43,93	21,90	4,78
Poços de Caldas/MG	6.503.681	0,97	23,58	49,25	10,53	15,66
Divinolândia/SP	258.471	14,91	4,71	60,29	15,86	4,21
Caconde/SP	286.045	17,94	19,31	37,46	22,95	2,32
Área de Estudo	**7.289.877**	**2,85**	**22,19**	**49,00**	**11,58**	**14,37**

***Nota: Dados do ano de 2015, série revisada com base em 2010,de acordo com as Contas Nacionais.**
Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus-SUFRAMA.

Analisando em conjunto os municípios de Pequeno Porte que constituem a Área em Estudo, temos um PIB municipal total de aproximadamente R$ 786 milhões. Nesse recorte, a maior contribuição gerada se mantém com o setor de Serviços (46,96%). Os setores de Administração e Agropecuária contribuem de modo semelhante. É de se destacar a porcentagem correspondente ao setor de Indústria, no Município de Caconde/SP, comparativamente aos outros dois municípios (Tabela 79).

Tabela 79 - PIB nos municípios de Pequeno Porte da Área de Estudo.

Unidade Territorial	PIB (em mil R$)*	Agropecuária (%)	Indústria (%)	Serviços (%)	Administração (%)	Impostos (%)
Botelhos/MG	241.680	22,60	6,78	43,93	21,90	4,78
Divinolândia/SP	258.471	14,91	4,71	60,29	15,86	4,21
Caconde/SP	286.045	17,94	19,31	37,46	22,95	2,32
Área de Estudo	**786.196**	**18,38**	**10,66**	**46,96**	**20,29**	**3,70**

Nota: Dados do ano de 2015, série revisada com base em 2010,de acordo com as Contas Nacionais.

Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus-SUFRAMA.

A Tabela 80 apresenta o número de empregos ativos por setor da economia em 31 de dezembro de 2016, para cada município da Área de Estudo. Entre os municípios de pequeno porte, há maior oferta de emprego entre os setores do Comércio e Serviços. No Município de Botelhos/MG, há maior oferta no setor da Agropecuária.

Tabela 80 - Número de empregos formais por setor da economia, na Área de Estudo, 2016.

Unidade Territorial	Extrativismo mineral	Indústria de transformação	Utilidade pública	Construção Civil	Comércio	Serviços	Administração Pública	Agropecuária
Botelhos/MG	-	155	-	22	435	561	447	776
Poços de Caldas/MG	151	9.130	655	2.580	10.995	19.014	6.122	957
Divinópolis/SP	-	205	13	16	678	861	371	158
Caconde/SP	8	79	10	20	429	549	506	487

Fonte: MTE. RAIS, 2017.

6.4.4.1.2 Produção Agropecuária

As atividades econômicas mais facilmente identificadas no entorno do reservatório da UHE Caconde referem-se à produção agropecuária, tendo em vista haver maior proporção situada no município homônimo.

6.4.4.1.2.1 Agricultura

Segundo o IBGE, as áreas dos estabelecimentos são divididas segundo a sua utilização como lavouras permanentes ou temporárias. As lavouras permanentes compreendem áreas plantadas ou em preparo para o plantio de culturas de longa duração, que após a colheita não necessitam de novo plantio, produzindo por vários anos sucessivos. Estão incluídas nesta categoria as áreas ocupadas por viveiros de mudas de culturas permanentes. As lavouras temporárias abrangem as áreas plantadas ou em preparo para o plantio de culturas de curta duração (via de regra, menor que um ano) e que necessitam, geralmente, de novo plantio após cada colheita, incluíram-se também nesta categoria as áreas das plantas forrageiras destinadas ao corte.

De acordo com os dados do IBGE relativamente a Produção Agrícola Municipal de Lavoura Temporária, de 2016, entre os municípios da Área de Estudo há em comum as culturas de batata inglesa, feijão, mandioca, milho, tomate, cana de açúcar e soja, havendo a cultura da cebola apenas em Divinolândia/SP, somando uma quantidade total produzida de aproximadamente 106.957 toneladas (Tabela 81).

Tabela 81 – Lavouras Temporárias em Toneladas, na Área de Estudo, 2016.

Lavouras	Produção em Toneladas			
	Botelhos/MG	Poços de Caldas/MG	Divinolândia/SP	Caconde/SP
Batata Inglesa	2.000	17.260	20.500	2.475
Feijão	168	258	225	172
Mandioca	180	360	-	625
Milho	10.080	10.500	9.000	8.160
Tomate	200	300	-	-
Cana	600	-	4.000	8.000
Soja	1.080	-	-	114
Cebola	-	-	10.700	-
Total	14.308	28.678	44.425	19.546

Fonte: Ibge Cidades, 2017.

A produção de batata inglesa e milho representam, respectivamente, 39,48% e 35,28% da quantidade produzida em toneladas. Divinolândia/SP se destaca na Área em Estudo como maior produtor na categoria lavoura temporária, em termos de tonelagem. Relativamente à produtividade e rendimento da produção por hectares, destacam-se as lavouras de milho, cana de açúcar e batata doce (Tabela 82).

Em relação às lavouras permanentes (Tabela 83), existem as culturas de café do tipo arábica, banana, laranja, tangerina, limão, maracujá, uva e pêssego, resultando o total produzido de 37.056 toneladas. O principal produto é o café, representando 83,19% da produção na Área em Estudo, cultivada em 24.500 hectares (98,45% do total de área cultivada). O Município de Botelhos/MG lidera essa produção, com 35,897% do total, numa área de 9 mil hectares.

A banana é o segundo produto mais produzido, ausente apenas no Município de Divinolândia/SP, registrando um total de 2.910 toneladas, em 2016. O limão segue em terceiro lugar, em termos de quantidade, com produção presente apenas no Município Botelhos/MG, com 2.400 toneladas.

O município de Caconde/SP apresenta uma produção diversificada em suas lavouras permanentes, com presença de culturas de laranja, tangerina e uva, além da banana e o café. A produção total desse município é de 10.487 toneladas, numa área cultivada de 7.844 hectares. Ainda há produção de pêssego, no Município Poços de Caldas/MG.

Tabela 82 - Produção Agrícola Municipal de Lavoura Temporária, na Área de Estudo, em 2016.

Unidade Territorial	Milho				Cana de Açúcar				Batata Inglesa			
	Quantidade produzida (ton.)	Valor da produção (mil reais)	Área plantada (ha)	Rendimento médio (kg por ha)	Quantidade produzida (ton.)	Valor da produção (mil reais)	Área plantada (ha)	Rendimento médio (kg por ha)	Quantidade produzida (ton.)	Valor da produção (mil reais)	Área plantada (ha)	Rendimento médio (kg por ha)
Botelhos/MG	10.080	7.056	1.400	7.200	600	48	10	60.000	2.000	3.200	80	25.000
Poços de Caldas/MG	10.500	7.560	1.500	7.000	-	-	-	-	17.260	27.568	720	23.972
Divinolândia/SP	9.000	3.870	1.500	6.000	4.000	220	50	80.000	25.500	41.723	800	25.625
Caconde/SP	8.160	3.795	1.700	4.800	8.000	440	100	80.000	2.475	3.876	120	20.625
Totais Área de Estudo	37.740	22.281	6.100	25.000	12.600	708	160	220.000	47.235	76.367	1.720	95.222

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2016. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

Tabela 83 - Produção Agrícola Municipal de Lavoura Permanente, na Área de Estudo, em 2016.

Unidade Territorial	Café				Banana				Limão			
	Quantidade produzida (ton.)	Valor da produção (mil reais)	Área plantada (ha)	Rendimento médio (kg por ha)	Quantidade produzida (ton.)	Valor da produção (mil reais)	Área plantada (ha)	Rendimento médio (kg por ha)	Quantidade produzida (ton.)	Valor da produção (mil reais)	Área plantada (ha)	Rendimento médio (kg por ha)
Botelhos/MG	10.800	86.400	9.000	1.200	2.400	3.912	120	20.000	2.400	2.400	200	12.000
Poços de Caldas/MG	6.240	49.920	4.000	1.560	210	210	15	14.000	-	-	-	-
Divinolândia/SP	4.440	34.188	3.700	1.200	-	-	-	-	-	-	-	-
Caconde/SP	9.350	71.995	7.800	1.199	300	204	15	20.000	-	-	-	-
Totais	30.830	242.503	24.500	5.159	2.910	4.326	150	54.000	2.400	2.400	200	12.000

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

6.4.4.1.2.2 Usinas Sucroalcooleiras

O estado de São Paulo possui um total de 172 usinas de açúcar e álcool e o estado de Minas Gerais possui 42. Na Área de Estudo não há instalações de usinas de açúcar e álcool, contudo pode indicar influência da Unidade Mococa da Ipiranga Agroindustrial, situada no município Mococa/SP, por exemplo.

6.4.4.1.2.3 Pecuária e Aquicultura

Os dados da Produção da Pecuária Municipal de 2016, do IBGE, foram analisados a fim de dimensionar o efetivo animal dos principais tipos de rebanhos em cada um dos quatro municípios da Área de Estudo. Registrou-se em porcentagem (Tabela 84) as categorias “grande porte”, onde estão inclusos os bovinos, bubalinos e equinos, e “médio porte”, com suínos, caprinos e ovinos. A categoria “pequeno porte” conta apenas a criação de galináceos, cujos com totais estão elencados numericamente.

A produção pecuária de animais de grande porte apresenta maior efetivo com o rebanho bovino, prevalecendo os percentuais acima de 95% em todos os municípios da Área em Estudo.

Em termos numéricos, Divinolândia/SP apresenta o maior rebanho, com 39.000 cabeças de gado. Esse total representa 0,35% da pecuária bovina do Estado de São Paulo. Relativamente aos animais de médio porte, prevalece a criação de suínos, destacando-se o Município de Botelhos/MG, com um rebanho de 7.500 cabeças, o equivalente a 0,14% da produção do Estado de Minas Gerais. O Município de Caconde/SP registra a maior criação de galináceos.

Tabela 84 – Proporção do efetivo animal da produção pecuária, na Área de Estudo, em 2016 (%).

Unidade Territorial	Bovino	Equinos	Bubalinos	Suínos	Ovinos	Caprinos	Galináceos
Botelhos/MG	96,35	3,38	0,26	96,46	2,89	0,64	13.000
Poços de Caldas/MG	95,60	4,36	0,02	79,32	5,03	15,63	12.200
Divinolândia/SP	99,67	0,29	0,02	83,87	12,11	4,00	80.000
Caconde/SP	98,89	0,97	0,13	90,24	7,86	1,89	135.500
Minas Gerais	23.637.803	762.006	60.192	5.103.547	209.942	81.306	120.820.651
São Paulo	11.031.408	367.599	98.174	1.367.491	377.245	64.309	197.562.326

Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2016. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

Relativamente à produção leitura, registra-se, em 2016, o total de 24.347 mil litros de leite de vaca na Área em Estudo. A produção mais significativa se refere ao Município de Botelhos/MG (35,73%), seguido de Poços de Caldas (28,75%).

Em relação à aquicultura, trata-se de cultura presente apenas na economia do Município de Caconde/SP. Em 2016, foi produzido o total de 2 mil toneladas de tilápia.

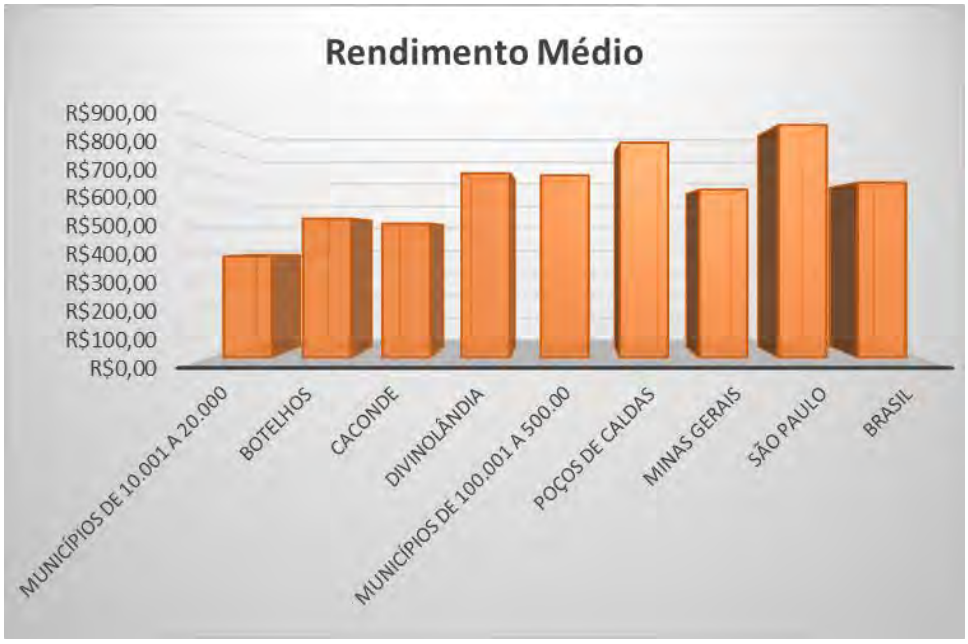
6.4.4.1.3 Rendimento

O conceito de rendimento está relacionado ao termo Renda, que se refere a ganhos gerados por qualquer atividade, de pessoa física, jurídica, pública, privada, etc. Tratamos aqui do rendimento mensal total domiciliar *per capita* nominal, nos municípios da Área de Estudo, que resultam dos registros censitários feitos em domicílios, nos três quartis de 2010, tratando-se então do total da renda domiciliar (Figura 164).

O rendimento médio brasileiro, em 2010, foi de R$ 668,00, abaixo do rendimento médio registrado no Estado de São Paulo, de R$ 887,00. A média do rendimento no Estado de Minas Gerais se aproxima do valor nacional, registrado em 2010 no patamar de R$ 641,00 (Tabela 85).

O Município de Poços de Caldas/MG apresenta a maior média de rendimento mensal, R$ 820,00, em 2010, superando o valor médio atribuído aos municípios com população de 100.001 a 5.000.000 habitantes, que é de R$ 695,00, com maior proximidade da média estadual. Os municípios Botelhos/MG, Divinolândia/SP e Caconde/SP, com população de 10.001 a 20.000 habitantes, apresentaram média de rendimento, respectivamente, de R$ 531,00, R$ 703,45 e R$ 512,00, superando também a média para os municípios com esse porte (R$ 387,00).

Figura 164 - Rendimento médio domiciliar *per capita* nominal da Área de Estudo.



Fonte: Datasus, 2017.

Os valores relativos a salário tratam do montante pago à pessoa física diretamente pelo empregador. Conforme o artigo 457, da Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT, o salário está compreendido na remuneração, juntamente com outros benefícios a pagar. Em 2010, o valor do salário mínimo era de R$ 510,00. Em 2017, o salário mínimo é de 937,00, pelo Decreto nº. 8.948, de 29/12/16, tendo sofrido um reajuste menor em relação aos dois últimos anos, R$ 880,00 (2016) e R$ 788,00 (2015).

Nos municípios da Área em Estudo, a porcentagem da população recebendo rendimento mensal per capta de até ½ salário mínimo (Tabela 85), em 2010, é maior em Caconde/SP, 34,3%, superando os demais municípios de menor porte e também Poços de Caldas/MG (29% da população).

Tabela 85 – Síntese dos Rendimentos e População com Baixa Renda (2010).

Unidade Federativa	Rendimento médio domiciliar per capita nominal (2010), em R$	População recebendo rendimento mensal per capta de até ½ salário mínimo, em 2010 (%)
Brasil	668,00	34,67
São Paulo	887,00	19,36
Minas Gerais	641,00	30,29
Poços de Caldas/MG	820,00	29,0
Botelhos/MG	531,00	31,3
Divinolândia/SP	703,45	23,24
Caconde/SP	512,00	34,3
Área de Estudo	**621,00**	**31,53**

Fonte: Datasus, 2017.

6.4.4.1.4 Potencial Turístico

Neste tópico buscou-se levantar indicadores relacionados ao turismo na Área de Estudo com base nos dados extraídos do Sistema de Informação sobre o Mercado de Trabalho do Setor Turismo – SIMT, desenvolvido pela Assessoria Técnica do Ipea – ASTEC, e das Estatísticas Básicas de Turismo (Ministério do Turismo, 2014), disponibilizadas em dezembro de 2015.

As estimativas trazem dados sobre a dimensão do emprego no turismo e referem-se a oito Atividades Características do Turismo – ACTs, que contemplam a maior parte dos gastos dos turistas: alojamento, alimentação, transporte terrestre, transporte aéreo, transporte aquaviário, aluguel de transporte, agência de viagem e cultura e lazer.

A partir de dados disponibilizados pelas prefeituras dos municípios da Área em Estudo, complementados com informações obtidas em campo, foram identificadas localidades com potencial turístico, num conjunto que abrange desde elementos característicos das áreas urbanas (fontes, praças, igrejas parques, jardins, teleféricos) até cenários naturais e casarios antigos, situados no entorno dos centros urbanos e em áreas interioranas e rurais. O Mapa 30 identifica os pontos turísticos da região arrolados na Tabela 86.

Tabela 86 - Pontos turísticos da Área de Estudo.

Ponto Turístico	Município	Endereço	Coordenadas	
			Lat.	Long.
Minas Gerais				
Basílica Nossa Senhora da Saúde	Poços de Caldas	Praça Monsenhor Faria de Castro	-21.792067°	-46.565849°
Balneário Dr. Mário Mourão		Praça Dos Macacos	-21.789967°	-46.564515°

Ponto Turístico	Município	Endereço	Coordenadas	
			Lat.	Long.
Fonte dos Amores		Rua Piauí N. 1, Poços de Caldas	-21.779459°	-46.570162°
Fonte do Monjolinho		Praça Tiradentes	-21.793907°	-46.556381°
Parque José Afonso Junqueira		Pça. José Affonso Junqueira	-21.787934°	-46.
Palace Casino		Parque Dr. Affonso Junqueira	-21.785596°	-46.570167°
Museu Histórico e Geográfico		Praça Martinho de Freitas Mourão, s/n	-21.785002°	-46.572680°
Espaço Cultural da Urca		Praça Getúlio Vargas, s/n	-21.785307°	-46.572165°
Feira de Artes e Artesanato		Praça Pedro II s/n – Centro	-21.790117°	-46.564792°
Fonte Luminosa		Parque Dr. José Affonso Junqueira	-21.786198°	-46.569432°
Cristo Redentor		Estrada do Cristo	-21.772563°	-46.568809°
Rampa de Parapente		Estrada do Cristo	-21.770771°	-46.575268°
Pedra Balão		Estrada Pedra Balão	-21.767626°	-46.561091°
Cachoeira Véu das Noivas		Av. Joao Pinheiro, 4448	-21.778616°	-46.611600°
Cascata das Antas		Av. Sílvio Monteiro dos Santos	-21.766099°	-46.602615°
Teleférico da Serra São Domingos		Praça José Affonso Junqueira	-21.785190°	-46.570234°
Recanto Japonês		Rua Amapá	-21.775786°	-46.556579°
Santuário Mãe e Rainha de Schoenstatt		Estrada Vicinal Padre José Kentenich, Km 4	-21.857667°	-46.531963°
Museu do Café (Figura 165)	Botelhos	Centro – Distrito Sede	-21.649198°	-46.395355°
Escola Estadual Ernesto Santiago		Rua Ulisses Silva, 385 –	-21.654192°	-46.395047°

Ponto Turístico	Município	Endereço	Coordenadas	
			Lat.	Long.
		Distrito Sede		
Igreja de Nossa Senhora Aparecida (Figura 166)		Praça Nossa Senhora Aparecida, s/n. Centro	-21.655004°	-46.395044°
Barragem da Graminha		Distrito Palmeiral	-21.658662°	-46.493926°
Igreja de São Gonçalo		Praça Nesmy Vitor Franco Distrito de São Gonçalo	-21.597720°	-46.320869°
São Paulo				
Basílica Santuário Nossa Senhora da Conceição do Bom Sucesso (Figura 167)		Praça Doutor Ranieri Mazzilli	-21.530539°	-46.644485°
Aquário Municipal		Rodovia Dom Tomás Vaqueiro	-21.572679°	-46.622697°
Parque Prainha Caconde (Figura 168)		Estrada Manuel Lorca Km 293	-21.569404°	-46.607702°
Acqua Aquática Parque Náutico	Caconde	Rodovia SP Km 344 290/Rodovia Caconde - Divinolândia	-21.586773°	-46.620060°
Café Bazilli		Fazenda São Pedro Emei, s/n - Centro	-21.528570°	-46.644082°
Mirante		Rodovia Dom Tomas Vaqueiro s/n	-21.599149°	-46.638744°
Capela do Pontal		Bacia do Rio Pardo	-21.590494°	-46.712258°
Cachoeira Santa Quitéria		Bacia do Rio Pardo	-21.653121°	-46.609177°
Igreja Matriz de Nossa Senhora da Glória	Divinolândia	Centro	-21.662123°	-46.739248°



Figura 165 - Museu do Café, Botelhos, MG.



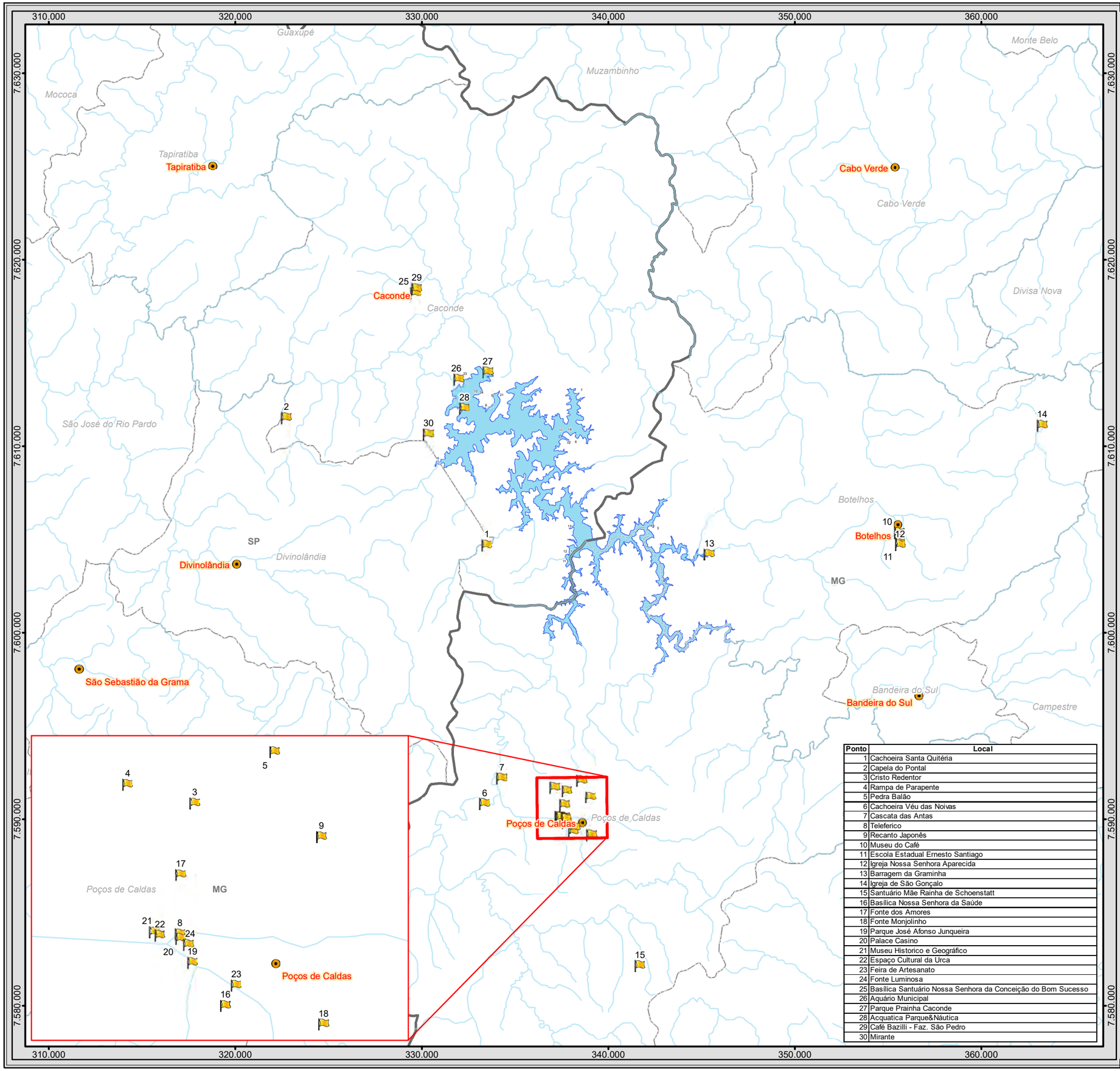
Figura 166 – Praça Nossa Senhora Aparecida, Botelhos, MG.



Figura 167 - Basílica Santuário Nossa Senhora da Conceição do Bom Sucesso, Caconde, SP.

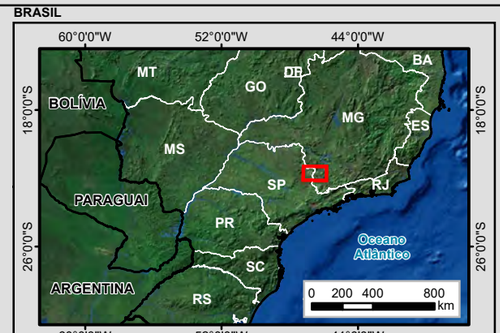


Figura 168 - Parque Prainha Caconde.

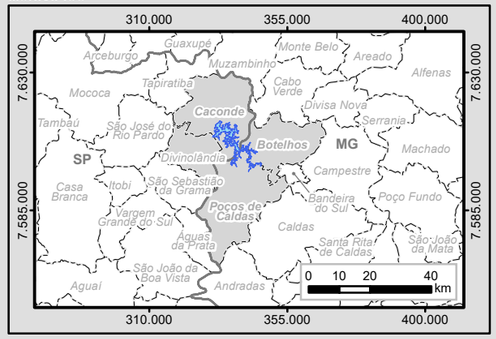


Ponto	Local
1	Cachoeira Santa Quitéria
2	Capela do Pontal
3	Cristo Redentor
4	Rampa de Parapente
5	Pedra Balão
6	Cachoeira Véu das Noivas
7	Cascata das Antas
8	Teleferico
9	Recanto Japonês
10	Museu do Café
11	Escola Estadual Ernesto Santiago
12	Igreja Nossa Senhora Aparecida
13	Barragem da Graminha
14	Igreja de São Gonçalo
15	Santuário Mãe Rainha de Schoenstatt
16	Basílica Nossa Senhora da Saúde
17	Fonte dos Amores
18	Fonte Monjolinho
19	Parque José Afonso Junqueira
20	Palace Casino
21	Museu Historico e Geográfico
22	Espaço Cultural da Urca
23	Feira de Artesanato
24	Fonte Luminosa
25	Basílica Santuário Nossa Senhora da Conceição do Bom Sucesso
26	Aquário Municipal
27	Parque Prainha Caconde
28	Acquatica Parque&Náutica
29	Café Bazilli - Faz. São Pedro
30	Mirante

BRASIL



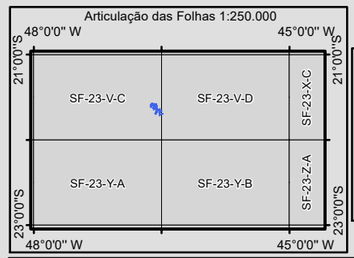
MUNICÍPIOS



Legenda

- Cidade
- Pontos Turísticos
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Articulação das Folhas 1:250.000





1:200.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 30 - Pontos Turísticos nos municípios do Entorno do Reservatório da UHE Caconde

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico MRS Estudos Ambientais	**Data:** Fevereiro/2021 **Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

O conjunto das Atividades Características do Turismo – ACTs envolve diferentes categorias de serviços: alojamento, alimentação, transporte aéreo, transporte terrestre, transporte aquaviário, agências de viagem, aluguel de transporte e cultura e lazer. A Tabela 87 contém o número de ocupações de natureza formal no conjunto das ACTs, para cada município da Área de Estudo, relativamente ao acumulado mensal dos anos 2013, 2014 e 2015, por meio do qual fica expresso o incremento no número de ocupações no conjunto das ACTs nos municípios, com exceção de Poços de Caldas.

Tabela 87 - Ocupações no conjunto das ACTs para os municípios da Área de Estudo – 2013-2015.

Unidade Territorial	2013	2014	2015
Botelhos/MG	183	294	377
Poços de Caldas/MG	43.326	42.058	42.842
Divinolândia/SP	31	41	45
Caconde/SP	856	901	963

Fonte: Sistema de Informações sobre o Mercado de Trabalho no Setor Turismo – SIMT. Ipea, 2016.

O Município de Poços de Caldas/MG apresenta grande desenvolvimento em termos de turismo (Tabela 88), dado seu porte e o histórico de exploração econômica de recursos naturais. Destacam-se as ocupações “alojamento” e “alimentação” como principais atividades, havendo algum decrescimento nessa última ocupação, no período em análise. Em contrapartida, é notável o decréscimo na ocupação Cultura e Lazer, acompanhado também por Transporte Terrestre.

Relativamente aos municípios de pequeno porte, a atividade de alimentação é a mais representativa, em termos de número de ocupações, havendo pouca ou nenhuma infraestrutura destinada a transporte.

Tabela 88 - Ocupações por ACT para os municípios da Área de Estudo – 2013 a 2015

Unidade Territorial	Ano	ACTs					
		Alojamento	Alimentação	Transporte Terrestre	Aluguel de Transporte	Agência de Viagem	Cultura e Lazer
Botelhos/MG	2013	6	12	1	-	-	-
	2014	7	16	6	-	-	-
	2015	8	19	5	-	-	-
Poços de Caldas/MG	2013	1.307	1.732	253	8	42	162
	2014	1.374	1.760	250	7	43	96
	2015	1.410	1.714	225	6	49	102
Divinolândia/SP	2013	3	27	-	-	1	-
	2014	3	38	-	-	-	-
	2015	3	41	2	-	1	-
Caconde/SP	2013	4	55	11	5	-	-
	2014	5	61	1	5	-	2
	2015	7	53	15	6	-	1

Fonte: Sistema de Informações sobre o Mercado de Trabalho no Setor Turismo – SIMT. Ipea, 2017.

6.4.4.1.4.1 Turismo nos municípios da Área de Estudo

Município de Poços de Caldas/MG

O município de Poços de Caldas é eminentemente turístico por seu histórico de exploração de atividades relacionadas ao termalismo, cuja estrutura urbana arquitetônica acrescenta outros valores a esse sítio, como pela presença de projetos neoclássicos que marcaram a década de 1930, período de modernização da cidade, entre outros. Também conta com atividades culturais de relevo, no campo museológico, pela presença de acervos bibliográficos e documentais, assim como em salas para exposição de linguagens artísticas modernas (fotografia, cinema, música).

As águas termais de Poços de Caldas são conhecidas desde o final do século XVIII. Em 1786, esse recurso já era usado no tratamento da lepra, doença que atingia uma grande parcela de pessoas naquele período. A partir do século XIX, o conhecimento sobre essas fontes de águas termais foi incrementado a partir de estudos científicos, no campo da Física e da Química, confirmando o lugar como rota de pessoas interessada no tratamento da saúde. O período de permanência dessas levas era, em geral, de 21 a 30 dias, preferencialmente, nos meses de março, abril e maio, chamada “estação das águas”, ou entre os meses de agosto, setembro e outubro.

A visita do Imperador Dom Pedro II e a Imperatriz Dona Tereza Cristina se deu em 1886, quando foi inaugurado o primeiro balneário da cidade, o Pedro Botelho, momento da inauguração do ramal de caldas da Estrada de Ferro da Mogyana. Na década seguinte, foi inaugurado o segundo balneário da cidade, chamado Balneário dos Macacos, na Praça Dom Pedro II. Em 1919, passou a funcionar o terceiro balneário de Poços de Caldas, chamado de Thermas. Na década de 1930, diante do processo de modernização urbanística, a cidade se tornou a primeira cidade balneária da América Latina com uso de águas termais.

Os atrativos turísticos de Poços de Caldas se espraiam para além da estrutura urbanística voltada para o termalismo. As festas populares, como o Carnaval ou a Festa de São Benedito, reúnem milhares de pessoas em torno de apresentações de manifestações culturais e de rua, na cidade e em localidades rurais. Expressões populares, como o congo, procissões e quermesses para os devotos, assim como as Folias de Reis, são marcantes na região.

Os atrativos naturais também oferecem importante oportunidade para o turismo em Poços de Caldas. O sítio se localiza na região da Serra da Mantiqueira, no sul de Minas Gerais, apresentando clima de montanha, ameno durante todo o ano. No inverno, as temperaturas baixam até 0° C nos dias mais frios. Na região são encontradas várias cachoeiras e cascatas, o que pode estimular o aumento de outras modalidades turísticas vinculadas ao esporte. Nesse sentido, destaca-se a pista de decolagem de parapente, situada próximo ao mirante do Cristo.

O acesso à cidade pode ser feito por meio de estradas ou por via aérea, pois ela conta com um aeroporto para aeronaves de pequeno e médio porte. Entre os principais serviços consta

o da Alimentação, marcadamente, aqueles voltados para a culinária mineira e derivados da produção leiteira (doce de leite e queijos).

Município de Botelhos/MG

No município de Botelhos/MG, antigos casarios, capelas e igrejas situados na sede municipal e nas localidades mais distantes, nos distritos que compõem esse município, contam a história dos moradores, sua cultura e economia, indicando o potencial dessa região para o chamado turismo rural.

Em 2016, o Conselho Municipal de Patrimônio Cultural da Prefeitura de Botelhos apresentou um Inventário de Bens Materiais e Imateriais, com dezenas de edificações, sítios naturais, festas e práticas (rezas, romarias, receitas culinárias) representativas da cultura local. A Igreja de São Gonçalo, situado no Distrito de São Gonçalo, por exemplo, é um dos marcos de referência para a história do desenvolvimento local.

Há muitas localidades e edificações relacionadas à produção do café, identificadas e valorizadas como patrimônio cultural municipal, as quais, juntamente com práticas locais, podem representar uma via para o incremento da economia municipal, pelo incentivo à visitação e turismo.

Município de Caconde/SP

No município de Caconde/SP, a represa da UHE Caconde reúne alguns atrativos para o lazer da população, com bom potencial turístico, entre parques temáticos, praias e, ainda, um aquário público. Em termos de cultura local, a economia cafeeira é um elemento significativo. A Fazenda São Pedro, por exemplo, oferece estrutura comercial para consumo do café e visitação turística e informativa aos sítios, onde é possível observar as etapas de cultivo e preparação do grão de café para consumo.

Além disso, a região de Caconde apresenta vestígios da presença de quilombolas, que, no passado, antes mesmo do período de exploração aurífera, teriam fugido para as matas desse lugar. Trilhas que perpassam localidades com antigas casas e edificações indicam que vem ocorrendo a valorização dessas histórias. Soma-se a isso o fato de Caconde/SP levar o título de Estância Climática, juntamente com outras 67 cidades do Estado de São Paulo. Em virtude dessa titulação, Caconde tem acesso a recursos do Fundo de Melhoria das Estâncias, no âmbito do Departamento de Apoio ao Desenvolvimento dos Municípios Turísticos – DADETUR do Governo do Estado de São Paulo, regulado pela Lei estadual n° 7.862/1992, com a finalidade de realizar obras e programas voltados para o desenvolvimento do turismo.

Assim, a Bacia do Rio Pardo torna-se fonte de recursos não apenas hídricos, mas meio para o desenvolvimento do turismo, como o de aventura ou o rural, considerando que muitas fazendas, localidades antigas e cachoeiras estão situadas ao longo de seus rios tributários, como a Capela do Pontal e a Cachoeira de Santa Quitéria, embora ainda haja pouca informação disponibilizada pela Prefeitura, nesse sentido.

Município de Divinolândia/SP

Ações para o fomento da atividade turística no Município de Divinolândia/SP ainda são incipientes, conforme as informações apresentadas no sítio eletrônico da Prefeitura Municipal. Sua localização em região de influência da Serra da Mantiqueira pode propiciar condições para o desenvolvimento de atividades na área dos esportes, mas é o turismo rural que parece alcançar mais proeminência.

A questão ambiental tem se tornado via para o desenvolvimento turístico da região, dado que o município registra o avanço de 158 posições no Programa Município Verde Azul, por meio do qual recebe incentivos do Governo do Estado de São Paulo para a valorização de sua agenda ambiental.

6.4.4.1.5 Potencial Pesqueiro

A pesca é uma atividade popular na região. Tanto a pesca quanto a aquicultura têm representatividade entre as atividades desenvolvidas ao se considerar os pontos de vista econômico, social e ambiental.

Foram realizadas nove entrevistas com pescadores locais, além disso, foram realizadas três entrevistas realizadas com aquicultores locais. Soube-se, em campo, que há criatórios somente no município paulista de Caconde, pois a variação do nível da água nos outros municípios impossibilita que a atividade seja realizada, pois faz-se necessário um longo deslocamento das gaiolas durante o período de estiagem.

6.4.4.1.5.1 Pesca

De acordo com as entrevistas realizadas, foi possível considerar três tipos de pescarias no reservatório da UHE Caconde:

9. Pesca de Subsistência: praticada pela população residente no entorno do reservatório, geralmente, realizada com varas de pesca nas margens da represa, chamada de “pesca de barranco”;

A pesca feita para o autoconsumo, muito relevante na região e para muitos se constitui como garantia de lazer, saúde e de segurança alimentar e nutricional, além das questões econômicas que envolvem sua prática (Figura 171 e Figura 172).



Figura 169 – Pesca de barranco, Prainha, Caconde, SP.



Figura 170 - Pesca de barranco em pesque-pague, Caconde, SP.

10. Pesca Comercial: praticada em tempo integral ou parcial, destinada à comercialização do pescado.

De acordo com os pescadores artesanais profissionais, atualmente a cerca de 40 pescadores que vivem da pesca na região, conforme Figura 171 e Figura 172.

O Quadro 33 e a Tabela 89 apresentam dados levantados em campo junto aos pescadores artesanais profissionais identificados. A tilápia é a espécie com maior abundância e alto valor comercial quando vendido filetado (em filés).

Quadro 33 – Dados da Pesca Artesanal Profissional realizada no reservatório da UHE Caconde

Dados de pesca	
Tipos de Embarcações	Barco com motor
Técnicas e Equipamentos	Rede de espera, principalmente.
Principais Espécies	Carpa, Curimatá, Dourado, Lambari, Mandi, Pacu, Piau, Pintado, Saguiru, Tabarana, Tambaqui, Tilápia, Traíra e Tucunaré.
Áreas preferenciais de pesca	Nas proximidades das Ilhas Pequena e Grande; próximo à Represa; entre outros.
Destinação	Autoconsumo; mercado local

Tabela 89 - Dados sobre o Recurso Pesqueiro.

Principais Espécies	Preço médio do peixe limpo	Preço médio do filé do peixe	Quantidade média pescada por Mês (kg) - Período mais frio	Quantidade média pescada por mês (kg) - Período mais quente
Carpa	R$ 7,50	-	10	10
Curimatá	R$ 7,33	-	6	2
Dourado	R$ 20,00	-	0	10
Lambari	R$ 14,00	-	10	10
Mandi	R$ 6,60	-	29	48
Pacu	R$ 17,50	-	10	10
Piau	R$ 15,00	-	0	0
Pintado	R$ 25,00	-	0	0
Saguiru	R$ 3,33	-	0	0
Tabarana	R$ 10,00	-	0	0
Tambaqui	R$ 35,00	-	10	10

Principais Espécies	Preço médio do peixe limpo	Preço médio do filé do peixe	Quantidade média pescada por Mês (kg) - Período mais frio	Quantidade média pescada por mês (kg) - Período mais quente
Tilápia	R$ 8,00	R$ 19,75	160	577
Traíra	R$ 15,50	R$ 21,00	38	5
Tucunaré	R$ 20,00	-	0	0



Figura 171 – Pesca com rede no reservatório, Caconde, SP.



Figura 172 – Pescador artesanal profissional, Caconde, SP.

11. Pesca Esportiva: geralmente exercida por turistas que provêm dos centros urbanos da região

A pesca esportiva é atualmente uma das maiores indústrias turísticas cuja espécie alvo principal é o tucunaré. As Figura 173 e Figura 174 ilustram os embarcadouros das marinas utilizadas para as saídas das pescas esportivas.



Figura 173 – Embarcadouro no reservatório, Caconde, Marina Canto da Graminha, SP.



Figura 174 – Embarcadouro no reservatório, Marina Acqua Aquática Parque Náutica, Caconde, SP.

De acordo com os pescadores locais, a pesca no reservatório ainda é uma forma possível de manter a família. Os entrevistados afirmaram que muitos pescadores praticam a pesca predatória intensiva e desenfreada, o que pode acarretar em diminuição do estoque pesqueiro no reservatório.

Em estudos sobre potencial pesqueiro, o que se apresenta como questão é que os recurso pesqueiros podem ter uma variação de disponibilidade grande entre um ano e outro. Outras

causas podem diminuir o potencial pesqueiro, tais como o desmatamento, a mineração, a pecuária, construção de novos empreendimentos hidrelétricos. Distúrbios ambientais de maneira geral podem afetar o grau de exploração do recurso pesqueiro.

6.4.4.1.5.2 Aquicultura

A piscicultura é realizada na modalidade de tanques-rede, para muitos ainda há muito o que se explorar para atingir todo seu potencial. Foram mapeados 22 pesqueiros no reservatório (Figura 175). A espécie utilizada é a tilápia nilótica quase que exclusivamente, há a tentativa de inserção de novas espécies, contudo ainda está em fase de observação. A tilápia é muito bem recebida no mercado regional e adaptada ao reservatório, mesmo no inverno quando a água está mais fria.

De acordo com as entrevistas realizadas, a região tem muita vocação para a aquicultura sustentável, assim como para a pesca esportiva. Muitos entrevistados informaram que se preocupam com a atuação da pesca ostensivamente predatória realizada por alguns indivíduos na represa, prejudicando pescadores que vivem da pesca na região e o investimento em pesca esportiva.

A aquicultura no reservatório é praticada como atividade alternativa ou está vinculada a outras atividades, como pesque-pague, restaurantes ou empregos formais. Contudo, há quem mantenha a aquicultura como renda principal.



Figura 175 - Pesqueiros no Reservatório da UHE Caconde.

6.4.4.2 Organização Territorial e Perfil Socioeconômico dos Núcleos Inseridos no Entorno do Reservatório

6.4.4.2.1 Organização territorial

Conforme descrito na metodologia, a Área de Estudo do reservatório da UHE Caconde é formada pela área de entorno do reservatório, entre as cotas normal e máxima *maximorum*, e uma área adjacente a esta, delimitada por buffer de aproximadamente 50 metros. Utilizando-se dos setores censitários do IBGE, verificou-se que a Área do Entorno para o PACUERA abrange zonas rurais, com 99,5%, áreas urbanizadas das cidades ou das vilas dos municípios (0,05%). Os setores censitários que integram e contornam a Área do Entorno do reservatório a partir de um buffer de 50 metros totalizam em 15 setores, entre urbanos e rurais, apresentados no Quadro 29

Foram identificados 15 setores censitários, sendo 12 classificados como rurais e três urbanos (Mapa 26). As áreas totais dos setores são:

- ✓ Setores Interceptados pelo buffer de 50 m: 324,81km^2.

Deste modo, pode-se afirmar que a Área do Entorno da UHE Caconde é formada por:

- Zonas rurais, exclusive aglomerados rurais, que são agrupamento de população considerado a partir de um conjunto de edificações adjacentes (50m ou menos de distância entre si) e com características de permanência, situado em área legalmente definida como rural;
- Áreas urbanizadas das cidades ou das vilas dos municípios, que são áreas legalmente definidas como urbanas e caracterizadas por construções, arruamentos e intensa ocupação humana; áreas afetadas por transformações decorrentes do desenvolvimento urbano e aquelas reservadas à expansão urbana;
- Área não-urbanizada de cidade ou vila, áreas legalmente definidas como urbanas, mas caracterizadas por ocupação predominantemente de caráter rural.

Os tipos de áreas abrangidas pela Área de Estudo, segundo municípios interceptados, estão apresentados no Quadro 34.

Quadro 34 - Classificação das áreas que formam a Área do Entorno do reservatório da UHE Caconde.

Município	Classificação das áreas	Fotos
Botelhos, MG	Zona rural, exclusive aglomerado rural	 **Figura 176 – Ranchos (23 K 342165.00 m E 7604969.00 m S)**
	Área urbanizada ou vila	 **Figura 177 – Residência em Palmeiral.**
Poços de Caldas, MG	Zona rural, exclusive aglomerado rural	 **Figura 178 – Bar localizado na Fazenda Rolador.**
Caconde, SP	Zona rural, exclusive aglomerado rural	 **Figura 179 – Fazenda.**

Município	Classificação das áreas	Fotos
Caconde, SP	Zona rural, exclusive aglomerado rural	 **Figura 180 – Condomínio.**
	Zona rural, exclusive aglomerado rural	 **Figura 181 - Prainha Municipal**

Em campo, observou-se que a área do entorno é composta por residências destinadas ao lazer dos finais de semana de pessoas que moram nas cidades mais próximas, como Poços de Caldas/SP, São José do Rio Pardo/SP, Campinas/SP, entre outras. Os proprietários dessas residências as denominam de ranchos. Nelas não há produção agrícola e nem criação de animais. Os proprietários dos ranchos também costumam alugar as casas para os turistas de temporadas que praticam a pesca esportiva. Também foram verificados diversos ranchos e/ou condomínios, (Figura 182 e Figura 183).



Figura 182 - Entrada para um condomínio em Caconde/SP.



Figura 183 - Casa para aluguel de final de semana e temporadas no Complexo Turístico de Caconde/SP.

As entrevistas foram realizadas, em sua maioria, com os caseiros das fazendas e dos condomínios, que foram morar na região pelo trabalho. Nesses condomínios, muitas casas ainda estavam em construção, sugerindo que essa é uma área de intenso crescimento e

urbanização. Verificou-se ainda a presença de muitos moradores aposentados na região, que indicaram ter ido buscar tranquilidade. Esses moradores mantêm pequenas hortas e criam alguns animais (porcos e galinhas) para consumo próprio, além de praticarem a pesca como atividade de lazer.

6.4.4.2.2 Caracterização Populacional

Neste tópico concentraram-se esforços para a caracterização populacional das comunidades do entorno do reservatório da UHE Caconde, a partir das informações dos setores censitários interceptados e do levantamento realizado em campo com as entrevistas junto à população.

Conforme explicitado no item, os dados dos setores censitários permitem caracterização extrapolada a partir de um buffer de 50 metros da Área do Entorno, que abrange área total de 324,81km². Representando aproximadamente 24,08% da área total ocupada pelos municípios interceptados pelo reservatório, que é de 1.348,97km².

A somatória da população dos setores censitários agrega 5.978 habitantes, acomodados em 1.914 domicílios particulares e coletivos, sendo 72,15% em área rural e 27,85% em área urbana. Conforme apresentado na Tabela 90, dentre a população verificada, 47,44% são homens e 52,56% são mulheres.

Tabela 90 - População e domicílios particulares permanentes localizados no entorno imediato do reservatório da UHE Caconde, a partir dos setores censitários interceptados pelo reservatório.

Município	Domicílios	População Residente	Homens	Mulheres
Caconde /SP	553	1.761	793	968
Divinolândia/SP	115	370	178	192
Botelhos/MG	988	2.957	1.450	1.507
Poços de Caldas/MG	258	890	415	475
Total	**1914**	**5.978**	**2.836**	**3.142**

Fonte: IBGE, Agregados por setores censitários dos resultados de universo, 2010.

Todos os municípios são predominantemente habitados por pessoas do sexo feminino. O município que demonstra maior diferença entre os sexos é Caconde, com 54,97% de mulheres e 45,03% de homens.

A partir da análise da Figura 184, que apresenta o rendimento mensal per capita dos domicílios particulares da Área de Estudo, observa-se que a faixa de rendimento predominante na região corresponde à faixa de 1/2 a 1 salário mínimo (39,59%), seguida da faixa de 1/4 a 1/2 salário mínimo (22,99%), da faixa até 1 a 2 de salários mínimos (19,58%), da faixa de 1/8 a 1/4 salário mínimo (7,75%), a faixa com os maiores rendimentos (mais de cinco salários mínimos) coincide com a faixa de nenhum rendimento, ambas representando 1,25% dos domicílios.

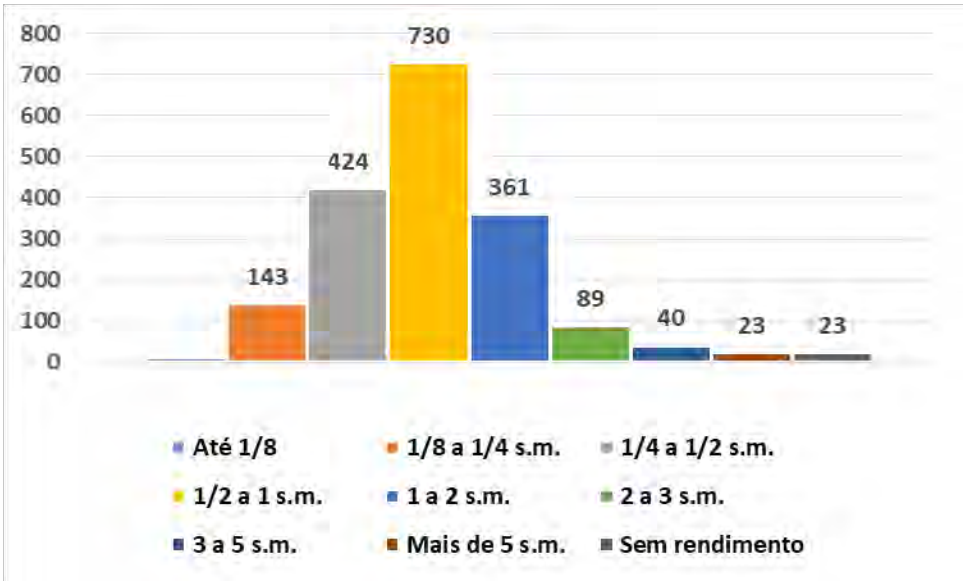


Figura 184 - Rendimento mensal domiciliar per capita por proporção de domicílios particulares. Fonte: IBGE, Agregados por setores censitários dos resultados de universo, 2010.

A pesquisa de campo revelou que a população residente no entorno imediato do reservatório é masculina, casada, católica e com nível de escolaridade baixo. Dos 24 entrevistados, 83,33% são casados. Em relação à escolaridade, 42% dos entrevistados possuem ensino fundamental incompleto, 21% possuem nível fundamental ou médio completos e 4% não completaram o Ensino Médio ou o superior ou têm o superior completo ou é analfabeto.

Durante a entrevista, foi questionada a participação em grupos sociais como sindicatos de trabalhadores, partidos políticos, cooperativas, movimentos sociais e associações comunitárias e, então, verificou-se que apenas três entrevistados mencionaram participar de organizações sociais e políticas.

Quanto à atividade econômica mais realizada, o setor de serviços e comércio foi o mais citado (58%), seguido da pesca e atividades agropecuárias (33%). A renda mensal média é de R$1.660,33 entre os entrevistados. Cabe destacar que uma parcela dos entrevistados está ocupada atualmente como caseiros de condomínios e fazendas e moram em residências cedidas pelos empregadores.

A religião que predomina entre a população do entorno imediato do reservatório é a católica e, em segundo lugar, a evangélica. Ademais, constatou-se que visitas a familiares e amigos é a principal fonte de lazer da população.

6.4.4.2.3 Percepção em Relação ao Empreendimento

As entrevistas realizadas com a população residente no entorno imediato do reservatório da UHE Caconde contavam com questões que buscavam avaliar a percepção e o conhecimento desta população acerca do empreendimento. Estas questões estavam voltadas a identificar a relação dos entrevistados frente à UHE e à utilização do reservatório.

Os entrevistados afirmaram conhecer um pouco sobre o funcionamento da Usina, no entanto, pois se baseiam no nível da água. Os mesmos se manifestaram favoráveis à presença da Usina pela existência do reservatório que possibilita o uso do mesmo para turismo e lazer, incluindo a pesca.

Os entrevistados também foram questionados quanto a aspectos positivos e negativos que a presença da UHE traz para a região. Quanto aos aspectos positivos, foram citados o próprio reservatório, o turismo, a pesca e a beleza proporcionada pelo lago.

Em relação aos aspectos negativos indicados pelos entrevistados, foram mencionadas preocupações relativas a pouca fiscalização sobre os pescadores que pescam com grandes redes), que prejudicam a pesca para outros pescadores e a reprodução dos peixes. O esvaziamento do lago também foi citado como um aspecto negativo, principalmente na porção mineira do lago.

6.4.4.3 Identificação de Presença de Indústrias Poluidoras

Durante as entrevistas com pescadores na parte mineira do reservatório, foi declarado que o Frigorífico Nossa Senhora da Saúde – FRIGONOSSA, localizado em Poços de Caldas, às margens do Rio Lambari, pode influenciar na qualidade da água do reservatório. Os mesmos se baseiam no comportamento dos peixes que sobem o rio para se alimentarem.

De acordo com o trabalho de campo e identificação por técnicas de sensoriamento remoto, foi possível detectar cerca de 23 tanques-rede de cultivo de tilápia no reservatório, que podem impactar na qualidade da água da represa.

Além disso, há processos minerários na região que podem influenciar na qualidade da água e vida da população do entorno. Entre os requerimentos de lavra, estão: areia, cascalho, bauxita, migmatito, argila refratária, granito e minério de alumínio, como pode ser observado na Figura 185.

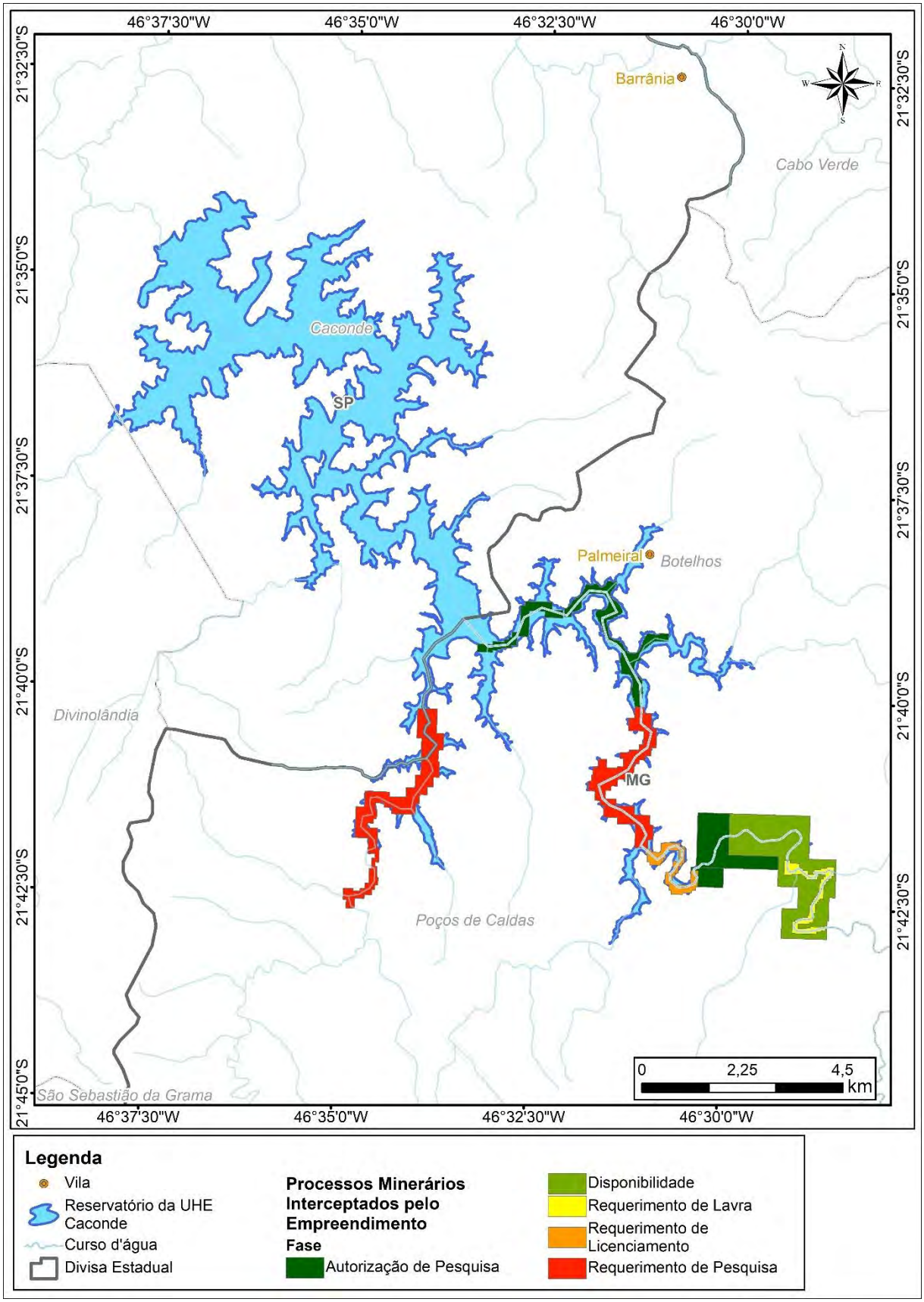


Figura 185 - Processos minerários em licenciamento próximos ao reservatório da UHE Caconde.

6.4.4.4 Interação com Área de Estudo e outros Empreendimentos na Região

Tendo por base o Mapa 31, pode-se observar os empreendimentos existentes nos municípios que englobam o reservatório da UHE Caconde.

Como pode ser observado no Quadro 35, dos 19 empreendimentos identificados: 14 estão em operação; um com DRO; dois com DRS – PCH; um com eixo disponível e um com outorga revogada. Ainda entre os 20: oito são Usinas Termelétricas – UTE, cujo combustível é óleo diesel (com exceção de uma que utiliza gás natural); há seis Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH; são três Usinas Hidrelétricas – UHE; e duas Centrais Geradoras Hidrelétricas – CGH.

Quadro 35 – Situação dos empreendimentos energéticos dos municípios afetados

Nome	Município	UF	Potência (KW)	Proprietário	Rio	Estágio
Usina Termelétrica - UTE						
Grupamento de Navegação Aérea de Poços de Caldas	Poços de Caldas	MG	65	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	-	Operação
FGWilson 150KVA P1501(W)	Poços de Caldas	MG	120	Mineração Curimbaba Ltda. Matriz	-	Operação
300KVA Scania	Poços de Caldas	MG	240	Mineração Curimbaba Ltda.	-	Operação
Cencosud Bretas 534	Poços de Caldas	MG	508	Cencosud Brasil Comercial Ltda.	-	Operação
Caterpillar 2500KVA 3412 Unidade Campo do Meio	Poços de Caldas	MG	2000	Mineração Curimbaba Ltda.	-	Operação
Cencosud Bretas 553	Poços de Caldas	MG	320	Cencosud Brasil Comercial Ltda.	-	Operação
Poços de Caldas	Poços de Caldas	MG	160.000	Tradener Ltda.	-	DRO*
Caterpillar 125KVA Unidade Campo do Meio	Poços de Caldas	MG	100	Mineração Curimbaba - Matriz Ltda.	-	Operação
Scania 300kva	Poços de Caldas	MG	240	Mineração Curimbaba Ltda.	-	Operação
Central Geradora Hidrelétrica - CGH						
José Togni	Poços de Caldas	MG	607,75	DME Distribuição S.A.	Rio das Antas	Operação
Ubirajara Machado Moraes	Poços de Caldas	MG	656	DME Distribuição S.A.	Ribeirão das Antas	Operação
Usina Hidrelétrica - UHE						
Pedro Affonso Junqueira (Antiga Antas I)	Poços de Caldas	MG	8.780	DME Energética S.A	Rio das Antas	Operação
Walter Rossi (Antiga Antas II)	Poços de Caldas	MG	16.500	DME Distribuição S.A.	Rio Lambari	Operação
Pequena Central Hidrelétrica - PCH						
Boa Vista	Poços de Caldas	MG	16.000	DME Energética S.A. - DMEE	Rio Pardo	DRS – PCH**
Padre Carlos (Antiga Rolador)	Poços de Caldas	MG	7.800	DME Energética S.A.	Rio das Antas	Operação
João Baptista de Lima Figueiredo	Caconde	SP	3.500	Itaiquara Alimentos S.A.	Rio Pardo	Operação

Nome	Município	UF	Potência (KW)	Proprietário	Rio	Estágio
João Nery	Botelhos	MG	6.370	DME Energética S.A. - DMEE	Rio Pardo	Eixo Disponível***
Marambaia	Poços de Caldas	MG	8.500	DME Energética S.A. - DMEE	Rio Pardo	DRS - PCH
Carrapatos	Caconde	SP	21.600	AES Tietê S/A	Rio Pardo	Revogado****

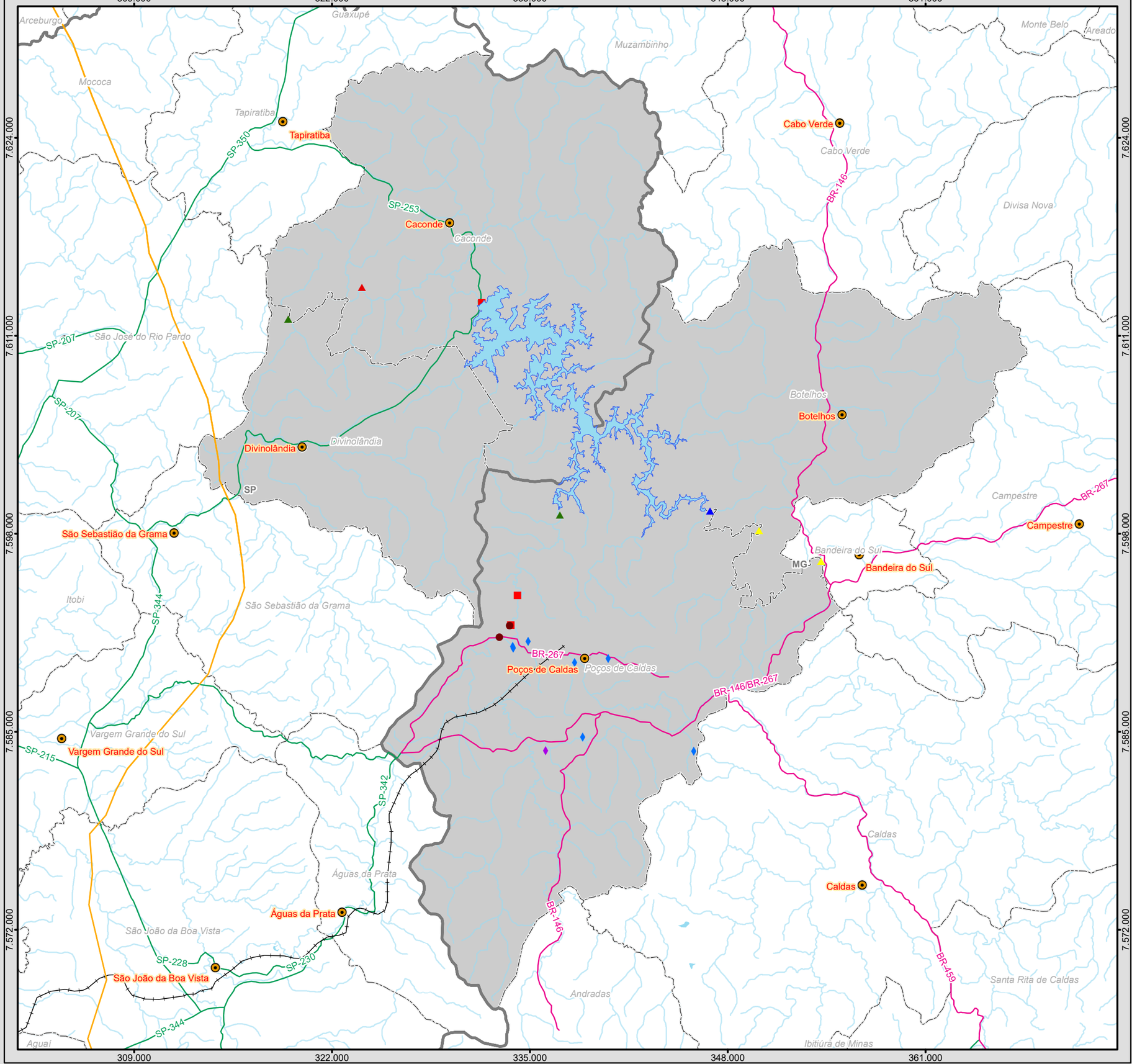
Fonte: Aneel, 2017.

* Despachos de Registro de Recebimento de Requerimento de Outorga;

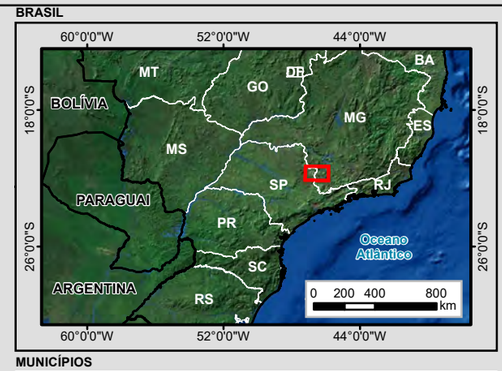
** Despacho de Registro da Adequabilidade do Sumário Executivo;

*** São empreendimentos, identificados em um inventário hidrelétrico, que estão disponíveis para qualquer interessado realizar o seu aprimoramento (Projeto Básico);

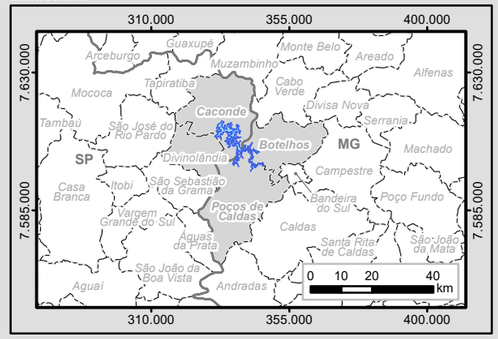
**** Outorga Revogada.



BRASIL



MUNICÍPIOS



Legenda

- Cidade
- Curso d'água
- Massa d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Declaração de Utilidade Pública - DUP
- Municípios Afetados
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Sistema Viário

- Ferrovia Existente

Rodovia Federal

- Pavimentado

Rodovia Estadual

- Pavimentado

Central Geradora Hidrelétrica - CGH
Estágio

- Operação

Pequena Central Hidrelétrica - PCH
Estágio

- DRS - PCH
- Eixo Disponível
- Operação
- Revogado

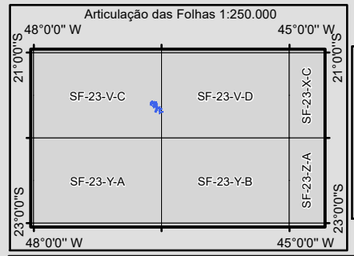
Usina Hidrelétrica - UHE
Estágio

- Operação

Usina Termelétrica - UTE
Estágio

- DRO
- Operação

Articulação das Folhas 1:250.000





1:250.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto
Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa
Mapa 31 - Interação com Área de Estudo e Outros Empreendimentos na Região

Empreendedor
AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015); Sistema de Informações do Setor Elétrico - SIGEL (ANEEL).

6.4.4.5 Comunidades Tradicionais, Grupos Étnicos ou Populações Vulneráveis, Cultural e Economicamente Dependentes dos Recursos da Área

O Decreto nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007, conceitua as comunidades e povos tradicionais como grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais. Entre as comunidades tradicionais, destacam-se: povos indígenas, quilombolas, seringueiros, ribeirinhos, pescadores artesanais, quebradeiras de coco babaçu, castanheiros, faxinalenses, geraizeiros, piaçabeiros, ciganos, povos de terreiro, dentre outras.

Não foram identificadas tais comunidades na área do entorno do reservatório tendo como referência a Portaria Interministerial nº 60/2015, que “estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental”.

Ao se utilizar um buffer de 5 km a partir do reservatório, foi possível identificar o Projeto Agroecológico Hugo Mazzilli, localizado no município de Caconde/SP.

6.4.4.5.1 Projeto Agroecológico Hugo Mazzilli

De acordo com a base digital do INCRA, foi identificado o Projeto Agroecológico Hugo Mazzilli (Figura 186), com 135.536 hectares, com capacidade para 22 famílias, mas apenas com 20 assentadas. O mesmo foi criado em 2008.

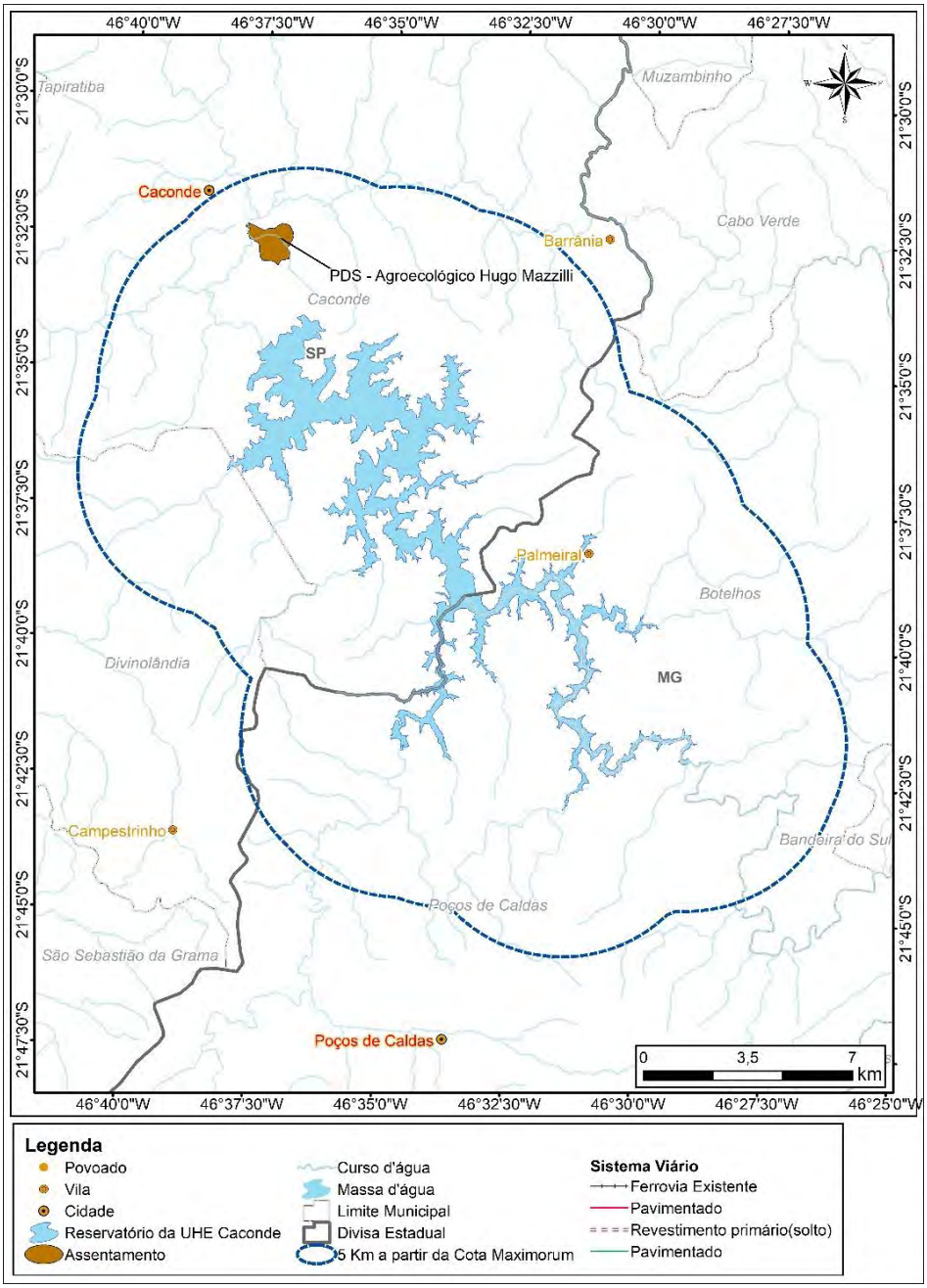


Figura 186 - Localização do Projeto Agroecológico Hugo Mazzilli, Caconde, SP.

Durante o trabalho de campo, o local foi visitado e, por meio de entrevistas, foi constado que somente dez famílias residem nos lotes distribuídos pelo Incra. De acordo com os entrevistados, há somente 18 famílias assentadas e quatro que estão aguardando receber o lote.

Atualmente, a reclamação dos agricultores é a falta de apoio do Incra em regularizar a situação do PDS e fornecer melhor estrutura para a produção. Entre as atividades agropecuárias desenvolvidas estão: café, milho, gado, galinhas e hortas. Alguns estão apostando no cultivo do café para terem retorno financeiro, pois acreditam que seja um mercado confiável.



Figura 187 – Residências localizadas no PDS.



Figura 188 – Criação de gado no Projeto.



Figura 189 – Área para o cultivo de milho e, ao fundo, o plantio de café.



Figura 190 – Casa com o plantio de banana.

6.4.5 DIAGNÓSTICO SOCIOTERRITORIAL - ASPECTOS CULTURAIS

6.4.5.1 Bens Acautelados

A preservação e proteção do patrimônio arqueológico brasileiro estão previstas na legislação nacional desde a década de 1930 quando o Decreto-Lei n° 25 de 30 de novembro de 1937, promulgado pelo então Presidente da República, Getúlio Vargas, insere este componente cultural no quadro jurídico nacional, sendo sua proteção e divulgação de responsabilidade do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, autarquia federal vinculada ao Ministério da Cultura – MinC.

O escopo desta proteção foi aumentado através da publicação de legislações essenciais, dentre as quais a Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961, a qual dispõe especificamente sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos, categorizando como crime contra o Patrimônio Nacional a destruição ou mutilação dos mesmos (Artigo 5º).

Segundo a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, os estudos de impacto ambiental devem discorrer sobre “o meio socioeconômico: o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos”.

No ano seguinte à publicação da Resolução, a promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988, veio a confirmar e reforçar a necessidade de preservação e proteção do patrimônio cultural nacional, sacramentando como bens da União Federal os sítios arqueológicos (BASTOS & SOUZA, 2010).

Estas legislações fixam os requisitos mínimos e os aspectos indispensáveis relacionados à avaliação dos impactos sobre os bens culturais acautelados, em âmbito federal, a partir da identificação e caracterização dos referidos bens em áreas de influência direta da atividade ou do empreendimento. Tais medidas visam à proposição, no que couber, de medidas de controle, mitigação e compensação dos danos causados a esses bens.

Os bens culturais acautelados em âmbito federal, de natureza imaterial ou material, subdividem-se em quatro categorias:

I. bens imateriais registrados nos termos do Decreto nº 3.551, de 4 de agosto de 2000;
II. bens materiais tombados nos termos do Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937;
III. bens materiais protegidos nos termos da Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961; e
IV. bens materiais valorados nos termos da Lei nº 11.483, de 31 de maio de 2007.

Abaixo, cita-se algumas legislações vigentes observadas para a realização do presente Diagnóstico:

- Lei Federal n° 3.924, de 26 de 1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos;
- Portaria IPHAN n° 07, de 01 de dezembro de 1988, que regulamenta os pedidos de permissão, autorização e comunicação prévia quando do desenvolvimento de pesquisa de campo e escavações arqueológicas;
- Decreto lei n° 28, de 31 de janeiro de 2003, que versa sobre a exigência de pesquisas arqueológicas na faixa de depleção de usinas hidrelétricas que foram construídas sem pesquisa arqueológica prévia.

6.4.5.1.1 Caracterização Regional

As primeiras pesquisas arqueológicas na região desenvolveram-se a partir de meados do século XIX, tendo sido iniciadas com os estudos de Peter Wilhelm Lund (1801-1880) em Lagoa Santa, Minas Gerais. Em 1833 este naturalista dinamarquês encontrou na gruta do Sumidouro um depósito de ossadas humanas associado a restos de megafauna pleistocênica e, a partir das diferenças morfológicas que observou entre os crânios encontrados e espécimes modernos, levantou pela primeira vez a possibilidade da presença de seres humanos nas Américas em período muito anterior ao que se acreditava na época (PROUS, 1992; GOVERNO DE MINAS GERAIS, 2017).

A partir da metade do século XX, equipes brasileiro-americanas e missões franco-brasileiras também atuaram na região. Entre estes, destaca-se a participação da arqueóloga francesa Annette Laming-Emperaire, que dirigiu as escavações na Lapa Vermelha, onde foi encontrado

o crânio de indivíduo que apresentaria traços similares às populações da Austrália e da África, o qual foi batizada de Luzia, datado de 11.000 anos AP (PROUS, 1992). Nesta época o estado também foi alvo de investigações no âmbito do PRONAPA e, posteriormente, do PROPEVALE – Programa de Pesquisas Arqueológicas do Vale do São Francisco, este último desenvolvido a partir de 1970 por pesquisadores do IAB – Instituto de Arqueologia Brasileira coordenados por Ondemar Dias (XAVIER, 2007; COSTA, 2009). Entre os trabalhos de repercussão nacional, feitos por pesquisadores brasileiros, se destaca ainda as pesquisas realizadas por Maria Beltrão (MORAES, 1999-2000).

No estado paulista foi a partir da década de 1950, com a criação da Comissão de Pré-História e posteriormente do Instituto de Pré-História, que os estudos arqueológicos passam a avançar a partir do desenvolvimento de várias pesquisas acadêmicas incentivadas por Paulo Duarte. No território mineiro, a partir de 1975, com a criação do Setor de Arqueologia da UFMG, foi possível a realização de estudos mais intensivos, em especial no vale do alto-médio São Francisco no norte de Minas Gerais (PROUS, 1992).

Assim como no restante do país, houve expressivo aumento na quantidade de pesquisas realizadas em Minas Gerais e em São Paulo a partir de meados da década de 1980, em função da exigência de estudos arqueológicos no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos de infraestrutura.

Dentre os primeiros trabalhos de arqueologia preventiva, podemos citar os realizados em função da construção da Usina Hidrelétrica de Nova Ponte, em Minas Gerais, e da Hidrelétrica de Ilha Solteira, no estado paulista. Nos municípios abrangidos pelo empreendimento, trabalhos relativos à arqueologia preventiva começam a ser realizados a partir de 1997, conforme Quadro 36.[13]

[13] Em consulta aos bancos de dados disponíveis no site do Instituto do Patrimônio Histórico e Artísitico Nacional – IPHAN, não foram encontrados Bens culturais acautelados (sítios arqueológicos, bens materiais tombados, bens imateriais registrados) relativos ao Município de Divinolândia/SP.

Quadro 36 - Projetos de arqueologia desenvolvidos nos municípios abrangidos pelo empreendimento. Dados do Banco de Portarias do IPHAN.

Ano	Projeto	Portaria	Municípios
2013	Diagnóstico e Prospecção Arqueológica Polígonos DNPM 6109/62 e 994/40/MG	029/13	Poços de Caldas/MG
2010	Programa de Diagnóstico Arqueológico da PCH Cabo Verde	023/10	Botelho/MG
2007	Projeto de Salvamento Arqueológico, Monitoramento Arqueológico e Educação Patrimonial da Área Abrangida Pelas Linhas de Transmissão 500kV Ribeirão Preto - Poços de Caldas e Ribeirão Preto - Estreito - Jaraguá	302/07	Itobi/SP, Patrocínio Paulista/SP, Ribeirão Preto/SP, Rifaina/SP, Franca/SP, Sacramento/MG, Ibiraci/MG, Serrana/SP, São Simão/SP, Cravinhos/SP, Poços de Caldas/MG, Brodowski/SP, Batatais/SP, Serra Azul/SP, Santa Rosa do Viterbo/SP, Tambaú/SP, Casa Branca/SP, São Sebastião da Grama/SP, Claraval/MG
2007	Projeto de Prospecção Arqueológica da Área Abrangida Pela Linha de Transmissão 500kV Ribeirão Preto - Poços de Caldas e Ribeirão Preto - Estreito - Jaguará	292/07	Itobi/SP, Patrocínio Paulista/SP, Ribeirão Preto/SP, Rifaina/SP, Franca/SP, Sacramento/MG, Ibiraci/MG, Serrana/SP, São Simão/SP, Cravinhos/SP, Poços De Caldas/MG, Brodowski/SP, Batatais/SP, Serra Azul/SP, Santa Rosa Do Viterbo/SP, Tambaú/SP, Casa Branca/SP, São Sebastião da Grama/SP, Claraval/MG
2007	Programa de Resgate Arqueológico da UHE Caconde, Municípios de Caconde, Poços de Caldas e Botelho/ SP e MG	262/07	Caconde/SP, Poços de Caldas/ MG e Botelho/ MG
2006	Programa de Resgate Arqueológico UHE Caconde / Municípios de Caconde (SP), Poços de Caldas e Botelhos (MG)	318/06	Caconde, Poços de Caldas e Botelho
2002	Levantamento Arqueológico na Área Diretamente Afetada da Pequena Central Hidrelétrica de Carrapatos no Município de Caconde, estado de São Paulo	070/02	Caconde/SP

Os estudos mencionados, realizados no âmbito do licenciamento ambiental, resultaram em descobertas que permitem o estabelecimento de um cenário arqueológico regional preliminar, o qual deverá ser cumulativamente ampliado por meio da realização de novos projetos.

Atualmente, segundo dados do CNSA/IPHAN[14], existem cadastrados para a região 3.493 sítios arqueológicos, estando registrados 2.103 sítios arqueológicos em Minas Gerais e 1.390 no estado de São Paulo. Apesar dos projetos realizados na área, em consulta ao CNSA/IPHAN, os municípios abrangidos pelo empreendimento não apresentaram nenhum sítio cadastrado em sua área. Os sítios cujo os cadastros são provenientes dos trabalhos desenvolvidos na UHE em questão serão apresentados no item 6.4.5.1.2.

Dentre os sítios estudados no estado de Minas Gerais e São Paulo que possuem datações mais antigas para a ocupação humana nas américas figura o Alice Böer, localizado no município de Rio Claro - SP, descoberto e escavado a partir de 1964 pela arqueóloga Maria Beltrão. Esse sítio arqueológico, por meio de análise de amostras de carvão, forneceu datas

[14] Disponível em: < http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa >. Acesso em: 08 de agosto de 2017.

que vão de 14.200 até 30.000 anos AP. Apesar de tal sítio apresentar datações de tamanha antiguidade, à época da descoberta, e ainda hoje, tais datações foram pouco aceitas pela comunidade científica.

Deste modo, a ocupação humana nesses estados é bem datada para o período de transição do Pleistoceno para o Holoceno, entre 12.000 e 10.000 anos AP. Segundo Prous & Fogaça (1999) e Morais (1999-2000), há datações confiáveis para sítios em diferentes áreas da região que atestam a ocupação humana neste período, como pode ser visto no Quadro 37 a seguir:

Quadro 37 - Relação das datações mais antigas já obtidas para sítios arqueológicos de Minas Gerais e São Paulo. Adaptado de Prous & Foçaga, 1999 e Morais, 1999-2000.

Datação AP	Sítio	Município	Vestígios
12.000 ± 300	Lapa do Boquete	Januária, MG	Indústria lítica, instrumentos de osso, fogueiras, vestígios alimentares e pigmento vermelho
9.870 ± 260			
9.350 ± 80			
11.960	Santana do Riacho	Santana do Riacho, MG	Carvão e lascas simples de cristal de rocha
11.680 ± 500	Lapa Vermelha IV	Confins, MG	Ossos humanos
10.200 ± 220			
11.000 ± 300	Lapa do Dragão	Montalvânia, MG	Indústria lítica de sílex e arenito, com alguns instrumentos de quartzito com retoque unifacial
10.000 ± 255			
10.378 ± 122	Cerca Grande	Matozinhos, MG	Sepultamentos humanos, lascas de quartzo e machados polidos
9.720 ± 128			
10.190 ± 120	Lapa do Gentio II	Unaí, MG	Enterramentos secundários
8.620 ± 110			
14.200	Sítio Alice Böer	Rio Claro, SP	Industrias líticas em sílex
10.970			
10.950			

Os sítios datados não apenas da transição Pleistoceno - Holoceno, mas também do Holoceno inicial, até cerca de 7.000 anos AP, são comuns em todo o território brasileiro. No entanto, durante o Holoceno médio, nota-se no registro arqueológico de grande parte do Brasil Central um fenômeno de abandono dos sítios arqueológicos que Araújo et al. (2005, 2006) chamam de “hiato do Arcaico”.

Este hiato refere-se ao fato de que há pouquíssimos sítios datados deste período no centro do Brasil, enquanto nas regiões periféricas do país o registro arqueológico é homogêneo e não apresenta esta fase de desocupação em massa. Algumas pesquisas recentes (RACZA, 2009) indicam que este fenômeno pode ser explicado pelas bruscas variações climáticas ocorridas no Holoceno médio na região do Brasil Central, o qual teria sido marcado por períodos de chuvas fortes alternados com grandes secas, de maneira irregular.

Segundo Freire & Ceccantini (2005), durante o Holoceno médio, há cerca de 5.000 anos AP, grandes eventos de seca ocorreram principalmente no centro e sudeste do país e causaram a regressão de formações florestais. Uma vez que as populações que habitavam esta região

neste período eram mais dependentes da coleta vegetal do que da caça animal em suas dietas, a instabilidade climática do Holoceno médio teria afastado estes grupos destas áreas.

Assim, de maneira geral, dois períodos distintos de ocupação são nitidamente perceptíveis no contexto arqueológico pré-histórico: o primeiro, anterior ao Holoceno médio e ao hiato do Arcaico, refere-se **a ocupações associadas a grupos caçadores-coletores**; enquanto o segundo, posterior ao Holoceno médio e ao fim do hiato, **está relacionado a grupos ceramistas**.

A seguir será realizada uma breve caracterização dos sítios e vestígios arqueológicos encontrados na região Sudeste do Brasil, mais precisamente, no estado de São Paulo e Minas Gerais. Tal caracterização se utilizará das tradições arqueológicas (líticas e cerâmicas), as quais correspondem aos conjuntos de recorrências de códigos ou repertórios que podem expressar as normas pelas quais agem as culturas ou grupos culturais e que orientam a produção material indicando continuidade cultural partilhados por grupos separados no espaço, no tempo ou em ambos (RIBEIRO, 2006).

Ocupações de grupos Caçadores-Coletores

As ocupações mais antigas registradas na área em estudo são associadas a grupos caçadores-coletores que chegaram à região a partir de 14.000 anos AP. Os vestígios de ocupação humana deste período costumam ser encontrados em abrigos sob rocha. Os sítios de abrigo são bastante encontrados por todo o estado de Minas Gerais e São Paulo, e costumam ser estudados principalmente por meio da análise de seus vestígios líticos, a categoria de material mais preservada relacionada a ocupações de maior antiguidade (PROUS & FOGAÇA, 1999).

Considerando dados levantados na região central de Minas Gerais, que apresenta restos de esqueletos com elementos morfológicos comuns que indicam que a região era ocupada por uma população muito homogênea, representada por indivíduos de constituição mediana, baixa estatura, crânio ovoide, fronte larga e abaulada e face muito curta e larga com acentuada ou moderada protrusão (ALVIM, 1977), podemos pensar na ocupação da Região Central do Brasil por populações que não apresentam feições mongoloides mais semelhantes às dos indígenas atuais.

Segundo Prous & Fogaça (1999) os vestígios alimentares associados a este período, preservados principalmente em abrigos da região, indicam que a subsistência das populações pré-históricas da região a partir de 10.000 anos AP era baseada na caça não especializada de animais de pequeno e médio porte como veados, tatus, lagartos e roedores.

A coleta, em especial, tinha um papel de destaque e o consumo de gastrópodes aquáticos e terrestres como mexilhões e lesmas gigantes (gênero *Megalobulimus*) era uma importante complementação proteica ao regime destes grupos. A importância dos alimentos vegetais na dieta é atestada pelo alto nível de desgaste dental e grande incidência de cáries observadas em esqueletos de Lagoa Santa. Frutos de palmeiras diversas (*Acrocomia, Astrocaryum, Cocos coronata, Syagrius*) além de pequi e de jatobá foram encontrados em sítios nessa região. Jacobus também indica diversas espécies vegetais que poderiam ter sido consumidas

(JACOBUS 1991, 1999 apud NOELLI, 1999-2000; OLIVEIRA, 2005). Nos estados de Minas Gerais e São Paulo estão bem registradas as seguintes tradições líticas: Itaparica, Umbu e Humaitá (PROUS, 1992; MORAIS, 1999-2000), conforme Figura 191.

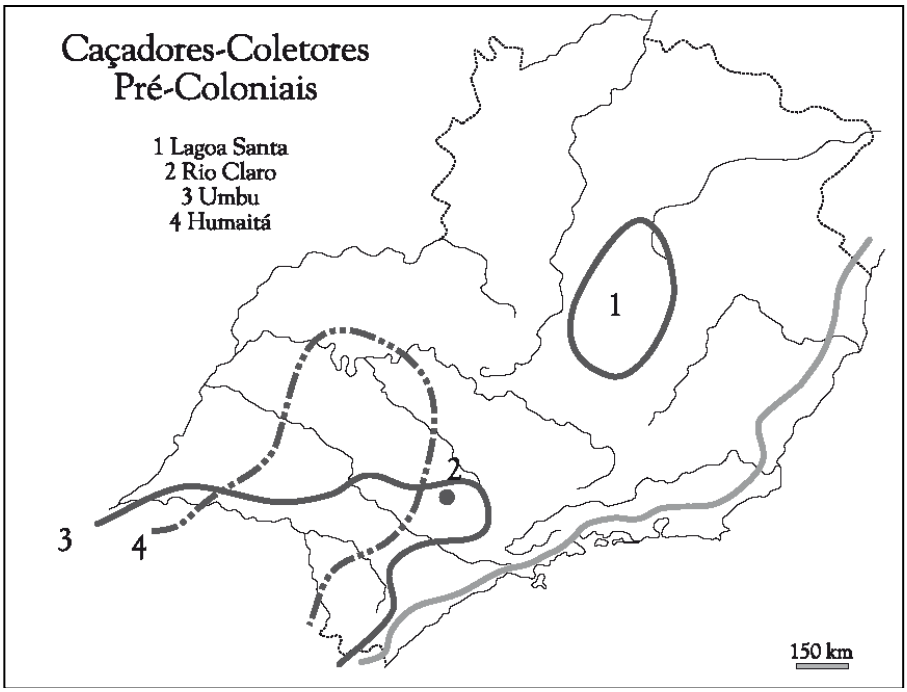


Figura 191 - Ocorrência de tradições arqueológicas líticas na região sudeste. Morais (1999-2000).

Tradição Itaparica

A tradição Itaparica foi primeiramente identificada no sítio Gruta do Padre, no Pernambuco, por Valentín Calderón em 1969. Durante suas escavações, Calderón observou a existência de um nível de ocupação inferior, denominado por ele de Fase Itaparica, e um superior, denominado Fase São Francisco, ambos compostos por uma indústria lítica caracterizada pela ocorrência de instrumentos unifaciais robustos (FOGAÇA & LOURDEAU, 2008). Essa tradição, por agrupar diversas indústrias líticas com raspadores e técnica de retoque unifacial, é considerada por demasiado genérica por alguns pesquisadores. Apesar de tal consideração, ela é ainda bastante utilizada uma vez que o conhecimento sobre as culturas líticas não permitiu uma melhor definição das tradições dessas regiões.

Em Minas Gerais, expressões da tradição Itaparica foram encontradas no norte, noroeste, oeste e sudoeste do estado (XAVIER, 2007), concentradas na porção do estado que corresponde ao bioma Cerrado, onde ela também ocorre no restante do Brasil Central.

A cultura material é caracterizada pela presença de um fóssil-guia, comumente chamado de “lesma” ou raspador plano-convexo, instrumento lítico unifacial geralmente produzido em matéria-prima de boa qualidade como, por exemplo, o arenito silicificado. O material lítico encontrado em sítios dessa tradição representados por lâminas, raspadores circulares, semicirculares e em forma de leque. Os artefatos de material ósseo resumem-se aos encontrados na forma de espátulas em ossos de cervídeos e outros mamíferos (MARTIN, 1997).

Também é característica desta tradição a quase completa ausência de pontas de projéteis, instrumentos que são comumente encontrados nas indústrias líticas meridionais como da tradição Umbu. Apesar de não haver outras tradições líticas bem estabelecidas para o território mineiro, nem todos os sítios associados a grupos caçadores-coletores no estado encaixam-se no contexto da tradição Itaparica.

Além do material lítico, instrumentos confeccionados em ossos foram identificados em alguns abrigos associados a ocupações de caçadores-coletores. Esta indústria óssea também é diferente nas áreas relacionadas à tradição Itaparica e na região central mineira. Enquanto na primeira ela é pobre e representada basicamente por espátulas feitas em ossos de veados, no centro do estado foram encontradas pontas, espátulas e um possível fragmento de anzol, sendo que estas peças foram confeccionadas em ossos de pássaros e chifres e ossos de veado (PROUS, 1992; PROUS & FOGAÇA, 1999).

Tradição Umbu

Há registros da distribuição de elementos materiais Umbu no sul de São Paulo, nos mais distintos ecossistemas ambientais, estando, geralmente, os sítios localizados próximos a arroios, rios, banhados ou lagoas em ambientes campestres (NOELLI, 1999-200; OLIVEIRA, 2005; PARELLADA, 2005).

As pontas de projétil e as lascas retocadas são objetos diagnósticos dessa tradição e o fator marcante é a longa persistência de padrões tecnológicos nos diversos tipos de artefatos e resíduos de lascamento. Outros artefatos líticos característicos são pontas de projétil pedunculadas (rabo de peixe), triangulares, foliáceas, de formas e dimensões variadas, lascas, raspadores, furadores, percutores, aparecendo ainda talhadores, buris, grandes bifaces, lâminas machado polido, polidores e picões (PROUS, 1992; SCHMITZ, 1984 apud PARELLADA, 2005). Os vestígios presentes nas coleções relativas a esse conjunto apresentam uma padronização tecnológica parecida com artefatos confeccionados com técnicas similares e, basicamente, com as mesmas matérias-primas, desde pelo menos 11000 AP (NOELLI, 1999-2000).

Os sítios do tipo “habitação” são geralmente encontrados nos terraços do Planalto Meridional e abrigos rochosos. Há registros também da existência de sítios multifuncionais com reocupação relativamente frequente, sendo alguns, somente habitados na estação de caça (SCHMITZ, 1991 apud PARELLADA, 2005).

De acordo com Noelli (1999-2000), as populações da Tradição Umbu constituíam basicamente três tipos de habitação: a) a céu aberto; b) em abrigos-sob-rocha; e c) cerritos - nos dois últimos milênios. Os cerritos se caracterizam por constituir estruturas monticulares, aterros artificiais instalados em áreas alagadiças, com um formato geralmente circular com 30-40 m de diâmetro médio, alcançando 3m de altura em média havendo exemplares com até 100 m de diâmetro. Há registro de tais estruturas na planície costeira, escudo sul-rio-grandense e campanha do Rio Grande do Sul e nas terras contíguas do Uruguai.

Tradição Humaitá

Datados desde o período do Ótimo Climático (seis mil anos AP), os sítios Humaitá, de maneira geral, concentram-se em vales de rios, com cobertura de floresta tropical e subtropical (florestas de araucária). Tais sítios são descritos como localizados a céu-aberto sendo mais rara sua localização em abrigos (PARELLADA, 2005).

Os sítios Humaitá persistiram por cerca de seis mil anos, sendo identificados nas cercanias do baixo Ivaí, em Guaporema/PR, e junto ao eixo da barragem e reservatório da UHE Itaipu, sendo registrados até o município de Guaíra (OLIVEIRA, 2005; LAMING-EMPERAIRE1968 apud PARELLADA, 2005; CHMYZ, 1983 apud PARELLADA, 2013).

Diferentemente da Tradição Umbu, a Tradição Humaitá é representada por sítios pré-cerâmicos desprovidos de pontas de projétil líticas, sendo caracterizada por instrumentos de grande proporção produzidos sobre bloco destacando-se bifaces, talhadores, enxós, raspadores e furadores, associados a muitas lascas. Os machados bifaciais são o “fóssil-diretor” da tradição. Os sítios-acampamento e multifuncionais são habitações características (PROUS, 1992; OLIVEIRA, 2005; PARELLADA, 2013).

De acordo com Noelli (1999-2000) essa tradição em pouco se difere da Tradição Umbu, sendo que alguns pesquisadores chegam a sugerir que as diferenças representem somente variações em termos de funcionalidade dos sítios, ao invés de representarem populações distintas. Seguindo-se tal linha de interpretação, cogita-se que os artefatos de ambas as tradições tenham sido produzidos pela mesma população. Conforme tal hipótese, as diferenças entre as duas indústrias seria então resultado das modificações realizadas para sua adaptação às necessidades de cada região, como, por exemplo, os machados bifaciais para cortar madeira da floresta (Tradição Humaitá) e as pontas bifaciais para áreas abertas do Pampa (Tradição Umbu) (OLIVEIRA, 2005).

Ocupações de grupos ceramistas

O estado de Minas Gerais apresenta uma das maiores profundidades temporais no que se refere à produção cerâmica no Brasil, com datações que chegam a até 3.800 anos AP em sítios relacionados à tradição Una (PROUS, 1992).

Conforme pode ser visto na Figura 192, enquanto o norte e o litoral da região Sudeste do Brasil são marcados pela incidência de sítios da tradição Una, a porção central e sul da região apresenta um amplo quadro de ocupação por grupos ceramistas da tradição Aratu-Sapucaí e Tupiguarani, outros componentes importantes da pré-história local (PROUS, 1992; MORAIS, 1999-2000).

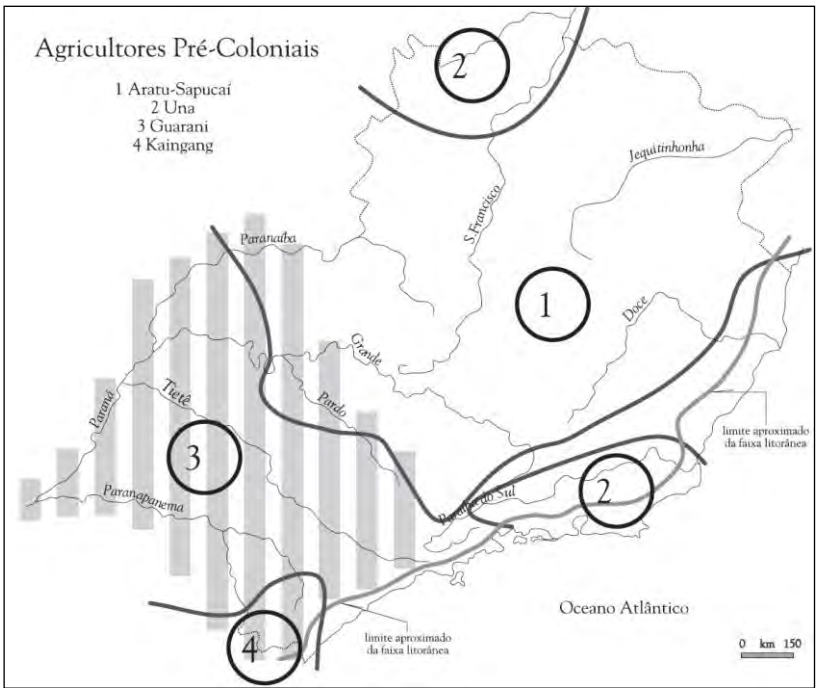


Figura 192 - Ocorrência de tradições arqueológicas ceramistas na região sudeste. Morais (1999-2000).

Tradição Una

A Tradição Una apresenta manifestações ao longo de um grande território que abrange os estados de Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia. Os sítios a ela associados são encontrados geralmente em abrigos e apresentam datações que indicam uma indústria cerâmica extremamente antiga para os padrões brasileiros, de até 3.800 anos AP, associada desde seus primórdios à agricultura, em especial do milho (PROUS, 1992). Deste modo, os sítios desta tradição podem representar aspectos da transição de grupos caçadores-coletores para os horticultores-ceramistas.

Estas ocupações se davam principalmente em áreas naturalmente abrigadas e algumas cavernas, onde foram identificados fusos cerâmicos, fragmentos de vasilhames enegrecidos e de pequenas dimensões e machados e pedra polida (HENRIQUES, 2006). Acredita-se ainda que o surgimento precoce desta cerâmica esteja diretamente relacionado ao desenvolvimento da agricultura e de sua maior representatividade econômica entre estes grupos (PROUS, 1992; HENRIQUES, 2006).

Os sítios Una caracterizam-se, em geral, pela localização quase sempre no bioma do Cerrado, em abrigos e grutas que podem apresentar pinturas e/ou gravuras rupestres. Em relação às características dos ambientes ocupados, eles apresentam relevo acidentado, especialmente em áreas de cerrado, onde ocuparam as camadas mais superficiais de grutas e abrigos rochosos, assim como de áreas abertas. As pesquisas em sítios no sudoeste de Goiás indicam o cultivo de diversas plantas como milho, cucurbitáceas e amendoim, entre outros, que seriam produzidas em escala considerável, complementando seu esquema de subsistência, juntamente com a coleta de vegetais, caça e consumo de moluscos (OLIVEIRA E VIANA, 2000).

A base da alimentação destes grupos parece ter sido o milho, presente em abundância em diversos sítios, associado a demais cultivos como cabaça, amendoim, jatobá e coquinhos, e a recursos provenientes de caça e coleta, sendo o consumo de caramujos gigantes da família *Strophocheilidae* uma importante fonte de proteínas (PROUS, 1992).

Nas coleções cerâmicas dessa tradição são encontrados recipientes pequenos e de contorno simples ou infletidos, como pratos, tigelas e pequenas panelas que apresentam cor escura, podendo ter engobo branco ou vermelho. As decorações são raras e quando aparecem, são do tipo inciso e ponteado. O uso de antiplástico mineral é predominante (WÜST E SCHMITZ 1975 apud OLIVEIRA E VIANA, 2000). Nos sítios mais antigos desta tradição, localizados no município de Unaí em Minas Gerais, as excepcionais condições ambientais dos abrigos permitiram a preservação também de vestígios vegetais como fios e faixas de tecidos e objetos de cabaça, além de arte plumária (PROUS, 1992).

Tradição Aratu-Sapucaí

A tradição Aratu, conhecida como Aratu-Sapucaí em Minas Gerais, foi estabelecida pelo arqueólogo espanhol Valentin Calderón a partir da análise do material cerâmico por ele escavado em 24 sítios na Bahia, Sergipe e Pernambuco (MARTIN, 1997), no âmbito do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas – PRONAPA, durante a década de 1960 (FERNANDES, 2001).

Apesar de ter sido identificada inicialmente no Nordeste, ela encontra-se amplamente distribuída mesmo no interior do Brasil:

> “da Bahia ao sudeste do Piauí, percorrendo faixas próximas ao litoral nordestino, bem como áreas nos Estados de Minas Gerais e São Paulo. Considera-se atualmente que a tradição Aratu estende-se por um grande território: de São Paulo ao Mato Grosso e do litoral baiano até o sudeste de Goiás. ” (CARVALHO, 2003, pp. 107).

No entanto, para Martin (1998), a importância desta tradição não se baseia somente em sua abrangência territorial, mas também se deve ao fato de que esta é caracterizada como uma cultura de agricultores ceramistas que formavam aldeias a céu aberto com populações densas e longas ocupações, conforme indicado pela profundidade dos sedimentos arqueológicos de seus sítios, que variam entre 40 e 90 cm de profundidade.

Suas ocupações setentrionais são conhecidas em ambientes diversos, como encostas de pequenos morros até imediações de mangues no Recôncavo Baiano, onde apresentam as datações mais recuadas e acredita-se que tenha sido sua região de origem (ETCHEVARNE, 2000). Localizam-se preferencialmente em regiões de cerrado e suas áreas de contato com outros biomas, chadões e vales encaixados entre os mesmos (COMERLATO et al., 2007).

Estas populações praticavam a agricultura, mas não dependiam tanto do cultivo da mandioca como os povos Tupi-guarani, diversificando sua alimentação através da manutenção de roças de milho, amendoim e feijão (MARTIN, 1998). Conheciam também a técnica da fiação do algodão e do plantio de fumo, sendo encontrado entre seus vestígios cachimbos e rodelas de fuso de cerâmica e rocha (SILVA, 2001).

São características da cerâmica Aratu a técnica de manufatura roletada e a produção de vasilhames sem decoração, apenas com acabamento superficial alisado e, em alguns casos, engobo em grafite. As formas são globulares e hemisféricas, com bordas inclinadas interna ou externamente, e lábios arredondados, biselados ou apontados. As decorações quando ocorrem são predominantemente corrugadas. Esta tradição também apresenta, em seus conjuntos, formas pouco comuns em outros contextos arqueológicos, como vasos geminados e vasilhames de bordas onduladas (FERNANDES, 2001).

O principal elemento diagnóstico desta tradição são suas grandes urnas funerárias, que apresentam formato piriforme ou globular e comumente são encontradas em conjunto com vasilhames menores que serviriam como suas tampas. Os enterramentos eram geralmente feitos com o corpo em posição fletida, com os braços entre as pernas. Há a ocorrência de rodelas de fusos, pequenas tigelas, adornos e instrumentos líticos e ósseos como acompanhamento funerário de adultos, enquanto as crianças eram enterradas com colares de contas ou dentes de animais (ETCHEVARNE, 2000).

A indústria lítica Aratu é constituída quase exclusivamente de instrumentos polidos, como lâminas de machado e quebra-cocos. O pouco lítico lascado é composto por lascas, que podem apresentar ou não retoques. Entre as matérias-primas utilizadas, observa-se a preferência de rochas ígneas para a confecção de ferramentas polidas e de rochas silicosas para as peças lascadas (FERNANDES, 2001).

As ocupações desta tradição estão registradas na faixa temporal de 1.100 a 400 anos AP, estendendo-se assim ao período histórico. Foram observadas correlações entre as disposições espaciais identificadas para alguns sítios Aratu, que apresentam fundos de cabana em alinhamento circular ou semicircular, e as formas das aldeias de grupos Macro-Jê, como os Kayapó e os Bororo (PROUS, 1992).

Tradição Tupiguarani

A tradição arqueológica Tupiguarani (grafia sem hífen), conforme inicialmente definida, refere-se a conjuntos arqueológicos caracterizados principalmente por “cerâmica policrômica [...], corrugada e escovada, por enterramentos secundários em urnas, machados de pedra polida, e, pelo uso de tembetás” (CHMYZ, 1976, pp. 146). Com base nesta definição, vários sítios arqueológicos foram inclusos nesta tradição, que apresenta uma ampla distribuição no Brasil, ocorrendo em todas as regiões do país.

Seus vestígios arqueológicos são normalmente associados a grupos denominados proto-tupis ou proto-guaranis, isto é, populações que deram origem aos indígenas tupis e guaranis presentes no território brasileiro quando da chegada dos portugueses, falantes de línguas da família Tupi-guarani (grafia com hífen). Esta associação é feita com base na comparação de dados etnográficos e arqueológicos, que revelam semelhanças entre as áreas historicamente ocupadas por estas populações Tupi-guarani e as áreas que apresentam materiais arqueológicos da tradição Tupiguarani (PROUS, 1992; MORAES, 2007).

Os resquícios de suas aldeias são os sítios arqueológicos mais comumente associados a esta tradição, embora também tenham sido encontrados sítios de ocupação sazonal. Nas maiores

aldeias, que podem apresentar vários níveis de ocupação, é comum a ocorrência de manchas escuras no solo, que são frequentemente associadas a fundos de cabana por apresentarem grande densidade de refugos antrópicos. Observando-se a disposição destas manchas é possível vislumbrar a organização espacial destes sítios, que costumam apresentar unidades residenciais dispostas de maneira circular ou semicircular em volta de uma praça central (PROUS, 1992).

Os sítios da tradição Tupiguarani são tradicionalmente encontrados em áreas de florestas tropicais, ocorrendo nos estados nordestinos geralmente no bioma da Mata Atlântica. Tratando-se de grupos guerreiros e canoeiros, preferiam se estabelecer em áreas de baixa altitude e próximas a rios navegáveis, que eles utilizavam em suas constantes expansões (SILVA, 2001). No entanto, sítios desta tradição estão registrados também em áreas de Zona da Mata e, no sertão semiárido, em áreas de mangue e restingas, sendo que estas ocorrências estão associadas às condições climáticas e ao solo favorável ao cultivo da mandioca (PROUS, 1992).

Com relação a seus vasilhames, Martin (1997) comenta que a cerâmica tupiguarani é confeccionada na técnica acordelada e possui paredes grossas em relação ao tamanho do vasilhame. A queima é redutora ou incompleta, e os aditivos utilizados são o caco moído, areia fina ou grossa e grânulos de argila. O elemento mais marcante desta tradição é a rica decoração observada em diversos fragmentos, que podem apresentar pintura policrômica, em geral com traços lineares e motivos geométricos sobre engobo, ou decoração plástica, como o corrugado, ponteado, inciso, entre outras.

Quanto à sua morfologia, observa-se a predominância de vasos esferoides e tigelas, além de uma série de formas de ocorrência regional. É notável também a presença de grandes urnas funerárias em vários sítios tupiguaranis, as quais podem apresentar todos os tipos de decoração e formatos variados, havendo a preferência por urnas com paredes carenadas e mais largas do que altas nas áreas associadas aos grupos proto-guaranis e por recipientes de formato oval ou quadrangular com decoração policrômica nas áreas proto-tupis (PROUS, 1992).

A indústria lítica associada aos sítios tupiguaranis é diminuta, principalmente quanto ao material lascado. O material lítico predominante são as lascas, lâminas de machado polido, tembetás, percutores e polidores, mas nota-se que a maioria do material utilizado é modificada pelo fogo (PROUS, 1992).

Sua economia alimentar incluía o intenso consumo da mandioca, além da prática da caça, pesca e da coleta de frutas, raízes e sementes (COMERLATO et al., 2007). Dados etnográficos e arqueológicos indicam maior dependência da pesca do que da caça para obtenção de proteínas, que era complementada com a coleta de moluscos. A agricultura era praticada através da coivara, método no qual a vegetação local é queimada e posteriormente derrubada para dar lugar às roças. Entre os principais alimentos cultivados há a mandioca brava ou amarga, mandioca doce ou aipim e milho, e eram plantados também a batata-doce, o feijão e o amendoim (PROUS, 1992).

Há abundantes datações que registram a ocorrência de sítios tupiguaranis em vários pontos do território brasileiro a partir de 1500 AP, e alguns casos de sítios ainda mais antigos no Paraná e Piauí.

6.4.5.1.2 Caracterização do Patrimônio Arqueológico da Área de Estudo da UHE Caconde

Quando da implantação da UHE Caconde, na década de 1960, essa não foi objeto de pesquisas arqueológicas, uma vez que a realização desse tipo de pesquisa não era prática na época. Assim, a realização dos estudos arqueológicos realizados nesse empreendimento advém da necessidade de pesquisa arqueológica apresentada para renovação da Licença de Operação apontada pela Portaria IPHAN n° 28/2003. Deste modo, em 2004, nas margens da UHE foram realizados levantamentos arqueológicos pela empresa Scientia Consultoria Científica Ltda. O levantamento realizado na área resultou na identificação de 07 sítios arqueológicos: 03 sítios no estado de São Paulo, na margem esquerda; e 04 no estado de Minas Gerais, na margem direita (Tabela e Mapa 32).

Tabela 91 – Localizaçao sítios arqueológicos.

Sítio	Tipo	Coordenadas UTM	Estado
Caconde 1	Lítico	23K 333297/7611739	São Paulo
Caconde 2	Lito-cerâmico	23K 335394/7610755	São Paulo
Caconde 3	Histórico	23K 340549/7605686	Minas Gerais
Caconde 4	Lítico	23K 340276/7604918	Minas Gerais
Caconde 5	Lito-cerâmico	23K 340313/7605092	Minas Gerais
Caconde 6	Lítico	23K 343185/7602923	Minas Gerais
Caconde 7	Histórico	23K 336468/7606671	São Paulo

328.000 332.000 336.000 340.000 344.000 348.000

7.616.000 7.612.000 7.608.000 7.604.000 7.600.000 7.596.000

Caconde

SP

Botelhos

MG

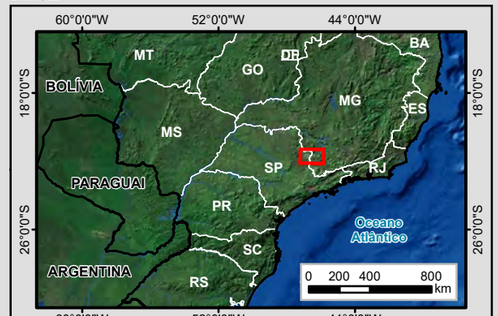
Divinolândia

Poços de Caldas

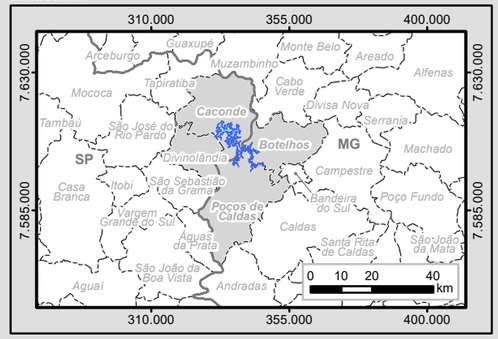
Cabo Verde

1 2 3 4 5 6 7

BRASIL



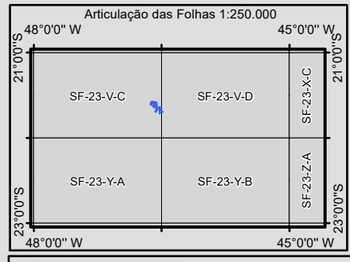
MUNICÍPIOS

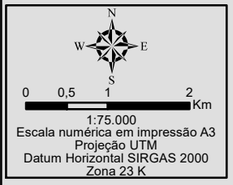


Legenda

- Sítios Arqueológicos
- Curso d'água
- Reservatório da UHE Caconde
- Limite Municipal
- Divisa Estadual

Articulação das Folhas 1:250.000





1:75.000
Escala numérica em impressão A3
Projeção UTM
Datum Horizontal SIRGAS 2000
Zona 23 K

AES Tietê

MRS AMBIENTAL

Identificação do Projeto

Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - Pacuera da UHE Caconde

Título do Mapa

Mapa 32 - Localização Sítios Arqueológicos

Empreendedor

AES Tietê

Responsável Técnico	**Data:** Fevereiro/2021
MRS Estudos Ambientais	**Fonte:** Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo (IBGE, 2016); Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250000 (IBGE, 2015); 2015);

Os sítios localizados na área podem ser caracterizados da forma apresentada abaixo, conforme *Relatório de Atendimento 2 – Anexo 8*:

- O Sítio Caconde 1 localiza-se na margem direita de um tributário da margem direita do rio Pardo. O material pedológico é marrom alaranjado com textura argilosa-arenosa predominante e tendência gradual a maior quantidade de areia em profundidade (DOCUMENTO, 2012).
- O Sítio Caconde 2 localiza-se na margem esquerda do reservatório de Caconde, ocupando a alta vertente e topo convexo e em colo de uma colina alongada. Na área foi registrada a localização de lascas e artefatos de sílex e arenito silicificado e fragmentos cerâmicos. Na área há formação de concreções ferruginosas em subsuperfície, ravinamento generalizada no setor oeste e retirada quase que total dos solos do setor leste sendo frequentes os afloramentos rochosos. Nessa área há um predomínio de gramíneas baixas e pouco densas e de áreas de superfície do solo exposto; ocorrências de gramíneas altas e de matas restritas aos topos altos convexos (DOCUMENTO, 2012).
- Caconde 3 é se apresenta como um sítio multicomponencial (predominantemente histórico com ocorrências de material pré-histórico), com fragmentos de cerâmica (Figura 193), de louças, de metais e ocorrência restrita de material lítico. Há uma estrutura construtiva associada. Há formação de concreções ferruginosas em subsuperfície, ravinamento generalizado no setor sudoeste sendo frequentes os afloramentos dos blocos e cascalhos subsuperficiais. O solo da área se apresenta exposto com uma ampla área a noroeste com gramíneas baixas moderadamente densas associadas à erva-cidreira, além de manchas restritas de gramas baixas e setores sendo reflorestados no limite da propriedade da AES Tietê com as pastagens particulares (DOCUMENTO, 2012).



Figura 193 – Fragmentos de cerâmica com manufatura em rolete. Fonte: Museu Virtual AES Tiete – UHE Caconde[15].

- O Sítio Caconde 4 se localiza próximo ao antigo leito do Rio Pardo, em sua margem esquerda. Nesse sítio foram registrados materiais líticos lascados. O

[15] http://museuvirtualaestiete.weebly.com/uhe-caconde.html Acessado em: 07/08/2017

solo do local apresenta textura argilosa predominante e areno – argiloso no topo; linhas de cascalhos e seixos perceptível em meio ao material vermelho – amarelo, argilo – cascalhento, sendo cada vez mais rasas a sua ocorrência em direção jusante da vertente. Aflorando num setor bem marcado na baixa vertente (cascalheira); possível horizonte orgânico superficial já retirado pela erosão e incipiente desenvolvimento do horizonte BI (B latossólico). Material pedológico associado a sedimentos aluviais de terraço fluvial, predomínio das gramíneas baixas e moderadamente densas associadas a esparsos arbustos de "erva-cidreira". Restritas manchas de solo exposto e gramas verdes – claras, médias e densas no setor mais alto da área (DOCUMENTO, 2012).

- O Sítio Caconde 5 localiza-se na margem esquerda do reservatório de Caconde, ocupando a baixa vertente relacionada a um terraço fluvial. De tamanho indeterminado, e de significância baixa a média. Posição relativa na faixa de depleção entre os setores médios e baixos, com ocorrência restrita no setor superior (DOCUMENTO, 2012).
- O sítio Caconde 6 apresenta lascas e artefatos em quartzo (Figura 194), sílex e arenito silicificado. Esse sítio se localiza nas margens de um pequeno tributário do antigo leito do rio Pardo em sua margem direita. Ocorre uma variada gama de feições morfológicas, predominando as convexas-convexas. Esse sítio é caracterizado pela presença de gramíneas de baixa a moderadas densidades associadas a esparsos arbustos de "erva-cidreira", vegetação de várzea, solo arado e arbustos nos trechos mais afastados do sítio (DOCUMENTO, 2012).



Figura 194 – Vestígios líticos encontrados no Sítio Caconde 6.

- O Sítio Caconde 7 localiza- se na margem esquerda do reservatório de Caconde ocupando parte da área de terraço aluvia e apresenta significância baixa. O sítio, do tipo lítico, apresenta posição relativa na faixa de depleção entre os setores médios e baixos (DOCUMENTO, 2012).

No que se refere ao acervo arqueológico dos sete sítios, este é composto por 212 peças localizadas no Laboratório de Arqueologia do NEPAM/UNICAMP, instituição definida pela Portaria IPHAN como responsável pela guarda do acervo.

Em meados dos anos 2000, em atendimento a demanda do IPHAN e do MP, foi desenvolvido um Programa de Resgate com ações nos sete sítios cadastrados, o qual foi integrado ao Programa de Manejo do Patrimônio Arqueológico / Aproveitamento Hidrelétricos AES Tietê, São Paulo. Os resultados destas ações de resgate foram apresentados em relatórios específicos e encaminhados ao IPHAN em 2007 e 2008, sendo aprovados pela autarquia.

O Programa de Resgate foi desenvolvido em consonância com a perspectiva de preservação e criação de reservas arqueológicas definida pelo *Programa de Manejo*. Assim, o Resgate foi desenvolvido de modo a obter como resultado conhecimentos acerca das ocupações humanas ocorridas na área por meio de intervenções pontuais, garantindo assim a preservação da matriz arqueológica presente nas margens da hidrelétrica.

Em 2009, prosseguiram as pesquisas realizadas na UHE Caconde por meio das diretrizes gerais do Programa de Manejo, o qual ampliou as prospecções de borda e passou a monitorar os sítios localizados nas margens da UHE.

Conforme proposta apresentada no Programa de Manejo, esse está dividido em 02 Etapas. Em sua Etapa 1 (2008 e 2009) foram realizadas pesquisas de natureza diagnóstica, envolvendo levantamentos arqueológicos nas bordas do reservatório, bem como, levantamentos voltados ao Patrimônio Histórico e Cultural presente nos municípios envolvidos.

A Etapa 2, iniciada em 2010 e planejada para seis anos, foi finalizada, contudo, ainda não houve manifestação do IPHAN referente a finalização do Programa e emissão de parecer com indicações de próximos passos. A Etapa 2 teve como meta a implantação e monitoramento de Reservas Arqueológicas nas bordas dos empreendimentos (integrados aos Programas Ambientais da AES Tietê), bem como, a Gestão do Conhecimento em Plataformas Eletrônicas de Coworking e ações em Educação Patrimonial.

No início da pesquisa, dos sete sítios arqueológicos identificados, foram selecionados cinco para realização de levantamentos detalhados (Sítios Caconde 2,3,4,5 e 6), os quais abarcam características geoarqueológicas e micromapeamento. Para a escolha desses sítios foi levado em consideração o grau de preservação e a implantação do sítio na paisagem, sendo eleitos aqueles mais preservados e que se localizavam em diferentes compartimentos geomorfológicos, conforme *Relatório de Atendimento 1 – Anexo 8 – UHE Caconde* (2010). Apesar das definições iniciais, os sítios Caconde 1 e Caconde 7 também passaram por monitoramento e pesquisas mais detalhadas de micromapeamento a partir de 2011.

O objetivo do monitoramento dos sítios da UHE Caconde foi investigar o estágio de impactos naturais (por intemperismo e erosão) e antrópicos incidentes nos sítios arqueológicos, comparando-os com os registrados no ano anterior de monitoramento. Segundo o Projeto, essa avaliação é fundamental para valorar a relevância dos sítios em questão e as ações de conservação que devem ser planejadas adiante.

A abordagem do Programa desenvolvido é proceder ao manejo do patrimônio arqueológico existente na borda dos reservatórios, a partir de três eixos básicos de atuação:

- Preservação do patrimônio envolvido, através da criação de Reservas Arqueológicas;
- Utilização de valores científicos e culturais, através da implantação de programas interpretativos (pesquisas científicas);
- Educação patrimonial, através da participação efetiva de representantes da comunidade durante todo o andamento do Programa (incluindo órgãos governamentais e não governamentais), além de ações voltadas à educação patrimonial, à valorização e à preservação do patrimônio envolvido.

6.4.5.1.2.1 Proposta de criação das reservas arqueológicas

Conforme apresentado nos relatórios do Programa de Manejo, foram considerados como sítios a constituírem reservas arqueológicas aqueles localizados nas áreas marginais dos reservatórios, sob concessão da AES Tietê (cota máxima *maximorum*).

O critério de indicação dos sítios para constituir reservas arqueológicas considerou a presença de vestígios materiais (peças arqueológicas) na área de entorno do reservatório. Foram considerados também na categoria de reserva arqueológica os sítios total ou parcialmente localizados dentro dos reservatórios, em situação aquática.

Há ainda indicações nos relatórios resultantes do Programa e nos Programas Ambientais da UHE Caconde de ações que deverão ser desenvolvidas em caso de aparecimento de novos sítios ou áreas de ocorrência. Se propõem nos textos que o local seja estudado e caracterizado, de modo a fornecer subsídios para elaboração de um futuro Programa de Resgate Arqueológico ou Monitoramento (dos sítios já registrados ou de novos), caso necessário.

No *Subprograma de Investigação e Resgate do Patrimônio Arqueológico na Orla do Reservatório*, período abril de 2015 a abril de 2016, estas áreas de reservas arqueológicas foram indicadas, sendo para elas propostas ações de continuidade. Assim, conforme indicado no Subprograma, serão apresentadas para a composição do Zoneamento as áreas dos 07 sítios arqueológicos. Tais áreas deverão ser entendidas como áreas de proteção legal, não devendo ser permitidos o desenvolvimento de quaisquer atividades na área que venham a impactar e destruir os sítios.

6.4.5.2 Patrimônio Histórico

O presente item tem por objetivo descrever o perfil dos bens históricos e culturais e materiais, identificados na área dos municípios abrangidos pelo reservatório artificial da UHE Caconde, os quais compõe a área de influência do empreendimento em tela: Caconde e Divinolândia, no estado de São Paulo; e Botelhos e Poços de Caldas, no estado de Minas Gerais.

A consulta aos bens materiais tombados a nível federal foi realizada por meio do website do Arquivo Noronha Santos[16]. Os bens valorados foram consultados a partir da relação oficial de Bens do Patrimônio Cultural Ferroviário[17]. Os bens imateriais registrados, por sua vez, foram investigados no banco de dados disponibilizado pelo IPHAN[18].

Para consulta aos bens tombados e registrados a nível estadual, foram obtidas listagens junto ao Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA e ao Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo – CONDEPHAAT.

Para a realização de consulta ao patrimônio cultural inventariado nos municípios, foram obtidas listagens junto aos sites das prefeituras. Para o levantamento dos bens de Poços de Caldas, foi realizada consulta ao Inventário de Proteção do Acervo Cultural (IPAC).[19] Na cidade de Botelhos/ MG, foi realizado o levantamento dos dados apresentados pelo Inventário do Patrimônio Cultural presente no Município – 2016[20]. Nas pesquisas realizadas sobre o patrimônio cultural do município de Caconde/SP e Divinolândia/SP, não foram levantados nenhuma relação ou inventário realizado pela prefeitura.

Ademais, também foram utilizados dados contidos nos *Relatórios de Atendimento 1, 2, 3 e 4 – Fase 1 e 2*, ambos produzidos pela DOCUMENTO Antropologia e Arqueologia Ltda., dentro do âmbito do *Programa de Manejo Arqueológico - Aproveitamentos Hidrelétricos da AES Tietê S/A, São Paulo / Minas Gerais*.

Considerando a existência de poucos bens protegidos por legislação federal, além do número reduzido de bens sob salvaguarda municipal ou estadual, nos municípios que compõem a área de estudo, também foram levantados dados acerca de bens culturais, materiais e imateriais, cuja importância histórica e social seja de algum modo relevante para as populações locais.

6.4.5.2.1 Caracterização histórica da região

6.4.5.2.1.1 Ocupações Históricas – Entradas e Caminhos

A colonização e ocupação dos territórios interioranos localizados entre o atual estado de Minas Gerais e São Paulo iniciou-se por volta do século XVI, com as primeiras tentativas de desbravamento da área através das Entradas e Bandeiras, expedições empreendidas à

[16] < http://portal.iphan.gov.br/ans/ > Acessado em: 07/08/2017
[17] < http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/127 > Acessado em: 07/08/2017
[18] < http://portal.iphan.gov.br/bcrE/pages/indexE.jsf > Acessado em: 07/08/2017
[19] http://www.pocosdecaldas.mg.gov.br/site/?page_id=10116 Acessado em: 07/08/2017
[20] < http://www.botelhos.mg.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1088:jurisdicao-e-competencias&catid=50:acesso-a-informacao > Acessado em: 07/08/2017

região visando desde a exploração e conhecimento do território até a busca de riquezas minerais e a captura de escravos indígenas.

Até a primeira metade do século XVII, houveram diversas expedições saídas de São Paulo rumo ao oeste de Minas, até os sertões de Goiás, tais como a de Manoel de Campos Bicudo, André de Leão, Willhem Glimmer, Lourenço Castanho Tanques e Bartolomeu Bueno Dias – "o Anhanguera" (Figura 195). No entanto, foi no fim deste século que tiveram início as descobertas de ouro e pedras preciosas na região central do atual estado de Minas Gerais, levando um grande número de imigrantes portugueses, europeus e africanos escravos à região.

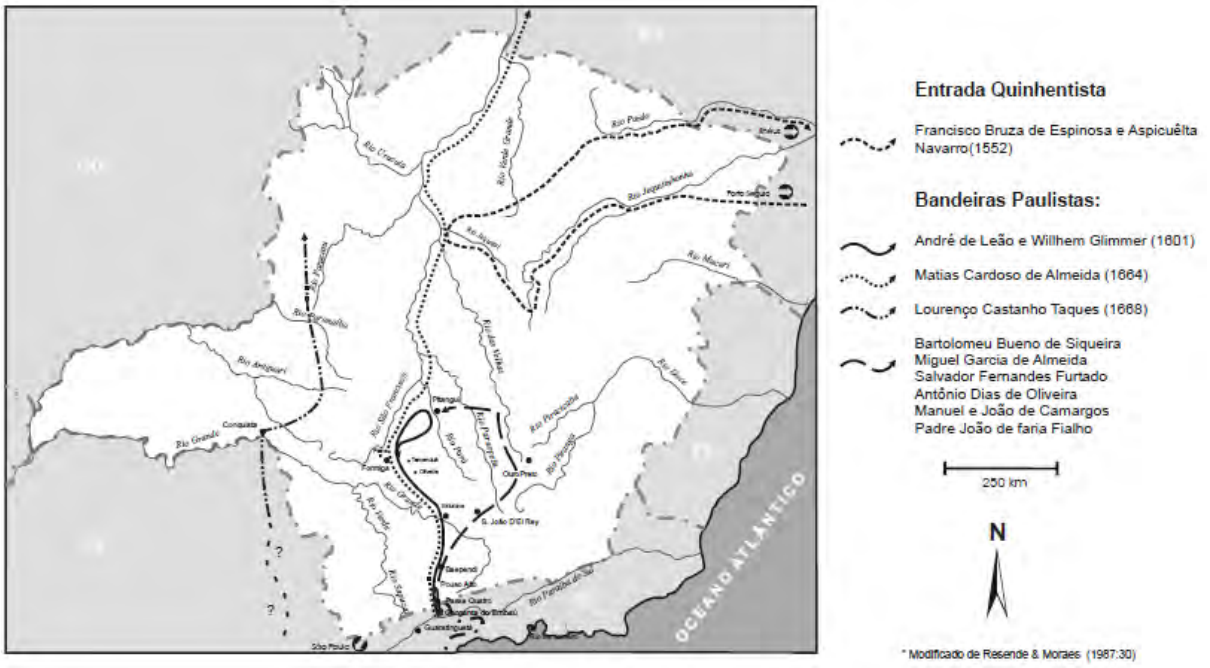


Figura 195 - Algumas das principais expedições empreendidas na região do Alto São Francisco nos séculos XVI e XVII. Fonte: Henriques, 2006.

Na segunda metade do século XVII, Minas Gerais era o destino de expedições que vinham do sul e do leste do Estado. De Taubaté, vila paulista onde se concentrava uma série desses desbravadores pioneiros, o bandeirante Antônio Delgado da Veiga seguiu em direção ao Sul de Minas, criando um acampamento que viria a se tornar a cidade de Pouso Alto.

A bandeira de Delgado ainda explorou Boa Vista, Caxambu e Baependi, até a nascente, em Alto Mirantão, do Rio Grande, curso d'água que serviu como cenário para muitas lutas travadas por paulistas e mineiros pela posse das minas.

As primeiras rotas estabelecidas pelos colonizadores do planalto paulista tiveram como objetivo ligar a vila de São Paulo aos sertões onde capturavam os indígenas. A atividade bandeirante seguiu o roteiro estabelecido pelos padres da Companhia de Jesus, que se internaram muito precocemente nos sertões com fins catequizadores.

Posteriormente, com a expansão das áreas mineradoras, na primeira metade do século XVIII, as relações de mercado entre essas regiões e os núcleos de população mais antiga

intensificaram-se de uma forma nunca antes presenciada no cenário colonial, de maneira que antigas trilhas indígenas e sertanistas ganharam importância e se sedimentaram.

Vários negociantes, tropeiros e sertanistas, bem como simples viajantes, passaram a circular nestes caminhos com uma frequência cada vez maior, contribuindo dessa forma para que as áreas adjacentes fossem ocupadas por roceiros, rancheiros e donos de estabelecimentos como estalagens e pousos.

A proliferação da notícia sobre a descoberta de ouro em Goiás acelerou a ocupação das áreas situadas no Caminho de Goiás. Em decorrência do aumento da circulação de tropas e contingentes populacionais diversos nessa rota, as administrações locais e metropolitana determinaram algumas medidas voltadas para uma ocupação da região que atendesse, na medida do possível, tanto aos interesses dos colonos como os da Coroa Portuguesa. Assim, as estradas e caminhos para as minas tornaram-se os principais eixos de ocupação das áreas dos chamados "sertões" por meio do estabelecimento de pousos e arraiais.

No século XIX, os caminhos fluviais e terrestres foram sendo substituídos pelas estradas de ferro, atendendo à demanda de um crescente mercado da cultura cafeeira. Se, por um lado, a malha ferroviária tornou mais rápida a interligação entre a cidade de São Paulo, o Porto de Santos e as localidades próximas à capital da Província, por outro lado ampliou as vias de comunicação e as áreas de povoamento de territórios, além de reduzir o frete dos transportes das mercadorias. Tendo como marco fundador a implantação da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí (1867), a malha ferroviária de São Paulo atingiu o Nordeste Paulista com a Estrada de Ferro Mogiana, fundada em março de 1872. Em 1875, a estrada se alastrou para Mogi Mirim e Amparo, seguindo para Campinas; três anos depois, a estrada já havia atingido Casa Branca. A estabilização da lavoura cafeeira e a implementação da Mogiana consolidaram definitivamente a ocupação do Nordeste Paulista, que deixou de ser encarado como um "sertão" a ser desbravado.

6.4.5.2.1.2 Paisagens Culturais – A Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica do Rio Grande possui características muito diversificadas regionalmente, da mesma forma que abrange diferentes modos de vida e aspectos históricos e culturais. Ao longo dos séculos, o avanço da ocupação e das atividades humanas trouxe a necessidade de proteção e recuperação de suas águas, tão caras à vida.

O rio Grande, principal formador do rio Paraná, tem suas cabeceiras na vertente continental da Serrada Mantiqueira, próxima do município de Bocaina de Minas, estado de Minas Gerais. A fertilidade da terra acompanhou o curso dos rios, propiciou aos municípios banhados por suas águas o desenvolvimento de várias atividades econômicas, estreitando a relação existente entre as paisagens e a ocupação humana, refletida por várias gerações. Os povos indígenas iniciaram, já pelo menos 9.000 anos atrás, o manejo deste ambiente.

Enquanto área de ligação entre o Planalto Meridional (ao sul), o Planalto Central (a oeste) e os campos gerais (ao norte), a bacia do rio Grande traz vestígios de ocupações ceramistas diversificadas, inseridas pelos arqueólogos nas tradições Tupiguarani, Itararé e Aratu. Esta

área teria sido densamente ocupada quando da chegada do colonizador europeu, que ali ocorreu entre os séculos XVII e XVIII.

Muitos dos mais antigos municípios do estado de São Paulo e Minas Gerais cresceram banhados pelas águas do rio Grande. Estas serviram, gerações após gerações, ao crescimento das aldeias, dos povoados, das vilas e, finalmente, das cidades, sem jamais perder sua importância e encanto.

6.4.5.2.1.3 Patrimônio Material Identificado

Em consulta aos bancos de dados do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA, com nível de proteção estadual, foram levantados dois patrimônios tombados na cidade de Poços de Caldas-MG, são eles:

Serra de São Domingos

Paisagem que caracteriza o município de Poços de Caldas, a Serra de São Domingos (Figura 196) se configura como um dos diques anelares da caldeira de Poços de Caldas e está inserida no planalto de Poços de Caldas. Esse planalto possui altitude média de 1.300 metros, sendo que nas áreas adjacentes não ultrapassa a 800 metros. Na serra a altitude é de 1.686 metros. O tombamento estadual da Serra de São Domingos e a sua declaração como monumento natural foram instituídos em 1989.

Complexo Hidrotermal e Hoteleiro

O conjunto Hidrotermal e Hoteleiro de Poços de Caldas (Figura 197) é composto por três edificações principais: Palace Hotel, Palace Cassino e Termas Presidente Antônio Carlos. O Complexo Hidrotermal e Hoteleiro de Poços de Caldas foi tombado em 1989 pela Constituição do Estado de Minas Gerais.

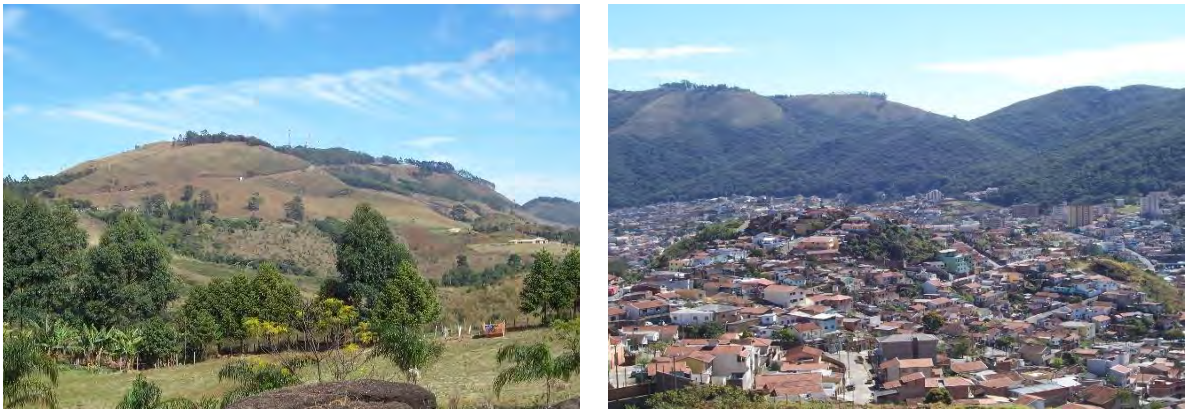


Figura 196 - Serra de São Domingos, Poços de Caldas. Foto: Site IEPHA.

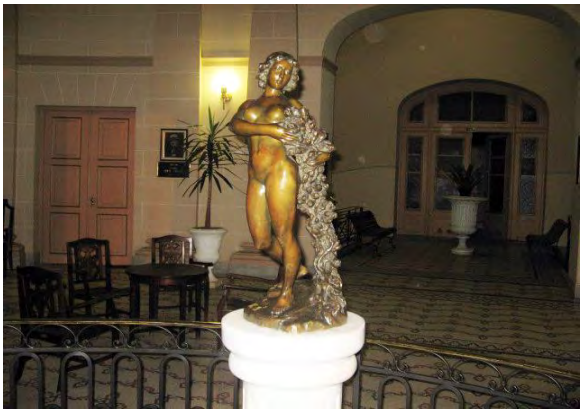



Figura 197 - Complexo Hidrotermal e Hoteleiro. Foto: Site IEPHA.

Em consulta aos bancos de dados do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo – CONDEPHAAT, com nível de proteção estadual, foi levantado um patrimônio tombados na cidade de Caconde-SP, a saber:

Grupo Escolar Dr. Candido Lobo

Processo: 24929/86

Uma das 126 escolas públicas construídas pelo Governo do Estado de São Paulo entre 1890 e 1930, o edifício do Grupo Escolar Dr. Candido Lobo (Figura 198), projetado por Arthur Castagnoli, começou a ser construído em 1912. Em 25 de agosto de 1915 a escola foi instalada.

Essas edificações centenárias compartilham significados cultural, histórico e arquitetônico e expressam o caráter inovador e modelar das políticas públicas educacionais que, durante a Primeira República, reconheceram como inerente ao papel do Estado para a promoção do ensino básico, dito primário, e a formação de professores bem preparados para tal função.




Figura 198 - Grupo Escolar Dr. Candido Lobo.

Conforme já apresentado, para a realização de consulta aos inventariados nos municípios, foram obtidas listagens junto aos sites das prefeituras.

Para o levantamento dos bens de Poços de Caldas, foi realizada consulta ao Inventário de Proteção do Acervo Cultural (IPAC) - 2016. Na cidade de Botelhos/ MG, foi realizado o

levantamento dos dados apresentados pelo Inventário do Patrimônio Cultural presente no Município – 2016. Nesses inventários, com relação aos bens materiais, foi levantada além da presença de bens protegidos, como os bens tombados (Quadro 38), patrimônios aos quais não se aplicam nenhum nível de proteção, mas que apresentam alguma importância histórica e cultural para os municípios. Assim, foram relacionadas também as estruturas arquitetônicas e urbanísticas (Quadro 39), bens móveis e integrados (Quadro 40), e acervos (Quadro 41).

Quadro 38 – Relação dos bens tombados

Bem	Município	Nível de Proteção Legal	Descrição
Parque José Affonso Junqueira e Praça Pedro Sanches	Poços de Caldas	Municipal	
Coreto da Praça Pedro Sanches	Poços de Caldas	Municipal	
Antiga Biblioteca Municipal Centenário, atual Café Concerto	Poços de Caldas	Municipal	
Fonte Pedro Botelho (arquitetura) e Conjunto Termal - Fontes	Poços de Caldas	Municipal	
Estação Ferroviária - Complexo Ferroviário da Antiga Mogyana, incluindo Casas funcionais, galpões e demais edificações.	Poços de Caldas	Municipal	O ramal de Caldas foi inaugurado em 1886, para trazer mercadorias da região de São João da Boa Vista e de Poços de Caldas (na época conhecida como Caldas), já em território mineiro.
Cassino da Urca – Espaço Cultural da URCA	Poços de Caldas	Municipal	
Villa Junqueira – Museu Histórico Geográfico de Poços de Caldas	Poços de Caldas	Municipal	
Antiga Igreja Bom Jesus da Cana Verde - Igreja Santo Antônio	Poços de Caldas	Municipal	
Capela Santa Cruz	Poços de Caldas	Municipal	
Igreja Dom Bosco	Poços de Caldas	Municipal	
Basílica N. SRA. da Saúde - Matriz	Poços de Caldas	Municipal	
Aeroporto Municipal – Casa de Passageiros	Poços de Caldas	Municipal	
Igreja de São Sebastião	Poços de Caldas	Municipal	
Fontes termais - dos Macacos e Conjunto da Praça D. Pedro II	Poços de Caldas	Municipal	
Antigo Chalé Honório Dias – Colégio Integral	Poços de Caldas	Municipal	
Prefeitura Municipal	Poços de Caldas	Municipal	
Conjunto arquitetônico e paisagístico do Country Club	Poços de Caldas	Municipal	
Fonte dos Amores	Poços de Caldas	Municipal	
Complexo Véu das Noivas	Poços de Caldas	Municipal	

Bem	Município	Nível de Proteção Legal	Descrição
Museu Histórico e do Café	Botelhos	Municipal	É uma das poucas edificações restantes do final do século XIX.
Casa de Cultura	Botelhos	Municipal	
Residência	Botelhos	Municipal	
Cruzeiro	Botelhos	Municipal	

Quadro 39 – Relação das estruturas arquitetônicas e urbanísticas.

Bem	Município	Nível de Proteção Legal	Descrição
Chalé Cristiano Osório - Casa da Cultura	Poços de Caldas	N/A	Construído em 1894, o chalé foi uma das primeiras residências de Poços de Caldas. Em 1989, o chalé foi adquirido pelo Instituto Moreira Sales e restaurado para sediar a Casa da Cultura de Poços de Caldas, inaugurada em 1992.
Coreto e Banda Maestro Azevedo			Localizado na Praça Pedro Sanches, o Coreto foi construído em 1921 e tem o formato de uma pequena cúpula. Nas noites dos finais de semana, tocam os músicos da Banda Maestro Azevedo
Casa de Cultura	Botelhos	Municipal	
Escola Estadual Ernesto Santiago	Botelhos	N/A	
Consultório Médico do Dr. Álvaro Pinto de Aguiar	Botelhos	N/A	
Residência	Botelhos	N/A	Praça Gabriel Botelho, 5 esquina com Av. Major Antônio Alberto Fernandes
Clínica André Francisco dos Reis	Botelhos	N/A	
Residência e Escritório de Advocacia	Botelhos	N/A	Avenida Major Antônio Alberto Fernandes, 17 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Avenida Major Antônio Alberto Fernandes, 53 - Centro
Folha Agrosul e Taberna 54	Botelhos	N/A	Av. Major Antônio Alberto Fernandes, 54
Residência	Botelhos	N/A	Av. Major Antônio Alberto Fernandes, 241 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Av. Major Antônio Alberto Fernandes, 331 - Centro
Comércio – Monteiro Modas	Botelhos	N/A	Av. Major Antônio Alberto Fernandes, 443
Fórum	Botelhos	N/A	
Igreja de Nossa Senhora Aparecida	Botelhos	N/A	
Escola Estadual São José	Botelhos	N/A	
Comércio – Papelaria Brasil	Botelhos	N/A	
Residência	Botelhos	N/A	Av. Major Antônio Alberto Fernandes, 384 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Av. Major Antônio Alberto Fernandes, 80 - Centro
Fachada da Residência	Botelhos	N/A	Av. Major Antônio Alberto Fernandes, 162 - Centro

Bem	Município	Nível de Proteção Legal	Descrição
Comércio – Loja Drops D´anis	Botelhos	N/A	Av. Major Antônio Alberto Fernandes, n°13 e n°9 - Centro
Comércio	Botelhos	N/A	Av. Major Antônio Alberto Fernandes, 200 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Av. Major Antônio Alberto Fernandes, 80 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Praça Gabriel Botelho, 93 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Praça Gabriel Botelho, 70 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Residência Praça Gabriel Botelho, 90 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Francisco Granato, nº 58 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Francisco Granato, nº 149 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Ulisses Silva, nº 05 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Ulisses Silva, 52 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua João Pedro Anunciação, nº36 - Centro
Prefeitura Municipal	Botelhos	N/A	
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 556 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 540 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 490 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 476 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 460 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 425 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 414 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 392 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 378 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 370 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 442 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 228 - Centro
Residência	Botelhos	N/A	Rua Dr. Guilherme Bolzan, nº 134 - Centro

Quadro 40 – Relação de bens móveis e integrados.

Bem	Município	Categoria	Nível de Proteção Legal	Descrição
Cruzeiro	Botelhos	Bem Material	Municipal	
Picolé (Obelisco)	Botelhos	Bem Material	N/A	

Quadro 41 – Relação de acervos.

Bem	Município	Nível de Proteção Legal	Descrição
Arquivo Fotográfico Particular Luiz Carlos Gianelli	Botelhos	N/A	
Arquivo do Fórum	Botelhos	N/A	

Bem	Município	Nível de Proteção Legal	Descrição
Arquivo da Prefeitura Municipal	Botelhos	N/A	
Arquivo do Cartório 1º tabelião de registro de imóveis	Botelhos	N/A	
Arquivo do Cartório de Registro Civil	Botelhos	N/A	
Arquivo da Escola Estadual São José	Botelhos	N/A	
Arquivo da Escola Estadual Ernesto Santiago	Botelhos	N/A	

6.4.5.2.1.4 Patrimônio Imaterial

O estudo é resultado de levantamentos de dados secundários nos seguintes bancos de dados: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN; Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA; Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo – CONDEPHAAT; Inventário de Proteção do Acervo Cultural (IPAC); Poços de Caldas/MG; Inventário do Patrimônio Cultural presente no Município de Botelhos/ MG – 2016; sendo que, para o município de Caconde/SP, não foram levantados nenhuma relação ou inventário realizado pela prefeitura. Ademais, também foram utilizados dados contidos nos Relatórios de Atendimento 1, 2, 3 e 4 – Fase 1 e 2, ambos produzidos pela DOCUMENTO Antropologia e Arqueologia Ltda., empresa contratada pela AES Tietê para atender as condicionantes do licenciamento ambiental.

Assim, o estudo levantou, nos bancos de dados disponíveis, os bens acautelados em âmbito federal, estadual e municipal. Pode-se notar que, alguns bens, principalmente os imateriais acautelados em âmbito federal, são bens que possuem registro por estado, desta forma, mesmo não havendo registro nos dossiês da sua manifestação nos municípios impactados pelo empreendimento, eles devem ser mencionados de modo que seja investigada/considerada a sua possível manifestação.

Na consulta realizada no sítio do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA, foi localizado apenas um bem protegido a nível estadual: As Folias de Minas, bem registrado em Minas Gerais, conforme descrição abaixo.

As folias de Minas

Conforme descrição do registro do bem, as Folias de Minas (Figura 199) foram registradas como patrimônio cultural de Minas Gerais, no dia 06 de janeiro de 2017. Também denominadas ternos ou companhias, as folias são manifestações culturais-religiosas cujos grupos se estruturam a partir de sua devoção aos santos como: Reis Magos, Divino Espírito Santo, São Sebastião, São Benedito, Nossa Senhora da Conceição, entre outros. Geralmente, são formados por cantadores e tocadores, podendo apresentar personagens,

como reis, palhaços e bastiões, que visitam casas de devotos distribuindo bênçãos e recolhendo donativos para variados fins.



Figura 199 – As Folias de Minas. IEPHA.

Na consulta realizada aos inventariados dos municípios impactados pelo empreendimento, apenas o Inventário do Patrimônio Cultural presente no Município – 2016, de Botelhos/ MG, apresentou manifestações culturais em sua relação, conforme Quadro 42.

Quadro 42 – Relação das manifestações culturais.

Bem	Município	Categoria		Nível de Proteção Legal	Descrição
Banda Municipal Professor Pedro de Moraes	Botelhos	Bem Imaterial		N/A	As apresentações acontecem nas ruas, praças, teatros, cinemas, ginásios
Fanfarra Mirim Municipal de Botelhos	Botelhos	Bem Imaterial		N/A	As apresentações acontecem normalmente nas ruas
Fanfarra Municipal de Botelhos	Botelhos	Bem Imaterial		N/A	Acontece nas ruas do município. Sr. Douglas Ribeiro Leite (instrutor)
Folia de Reis	Botelhos	Bem Imaterial		N/A	Ocorre nas áreas urbanas e rurais O organizador do grupo de foliões, apelidado de Companhia.
Semana Santa	Botelhos	Bem Imaterial		N/A	Capela São João Batista e Poliesportivo O Padre e o Conselho Paroquial.

6.4.6 DIAGNÓSTICO SOCIOTERRITORIAL - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

6.4.6.1 Caracterização do uso e ocupação do solo

O levantamento do uso e ocupação do solo é um aspecto fundamental para ações de planejamento territorial e gestão dos recursos naturais. O conhecimento da ocupação do solo quanto a sua natureza, localização, mudanças ocorridas e forma de ocorrência, são de grande valia para a programação de atividades que visam ao desenvolvimento agrícola, econômico e social (POLITANO et al., 1980).

A partir do mapeamento realizado para a área de estudo, apresentado no VOLUME II: Atlas Temático do Uso e Ocupação do Solo da Área de Estudo da UHE Caconde, totalizando 21 articulações, foram identificados 20 tipos de uso e cobertura do solo na área total de 4.681,149 ha. Os tipos de uso e ocupação do solo identificados na área de estudo foram:

- Pastagem: constitui-se de áreas visivelmente organizadas para a pecuária (pastos naturais ou plantados), apresentando gramíneas em diferentes etapas de desenvolvimento, indicando um rodízio de uso, ou áreas que aparentemente encontram-se abandonadas, sem qualquer tratamento;
- Culturas Anuais: área cultivada ou preparada para o cultivo de culturas;
- Silvicultura: área cultivada ou preparada para cultivo de povoamentos florestais como eucalipto e pinus;
- Solo exposto: área com solo exposto;
- Vegetação secundária (Macega): vegetação degradada com presença de vegetação herbácea e árvores isoladas, a qual não é possível identificar a vegetação nativa original;
- Vegetação secundária (Capoeira): vegetação degradada com presença de vegetação arbustiva e arbórea, a qual é possível identificar a vegetação nativa original;
- Revegetação: áreas destinadas ao plantio de mudas de espécies nativas;
- Áreas alagadas e Brejos: formações essencialmente herbáceo-subarbustivas que ocorrem em terrenos úmidos ou alagadiços;
- Floresta Estacional Semidecidual: formação florestal com dossel superior a 4 m, árvores emergentes chegando a 40 m, sub-bosque denso e deciduidade intermediária;
- Floresta Estacional Semidecidual Aluvial: formação florestal com dossel superior a 4 m, sub-bosque denso e deciduidade intermediária; apresenta-se sempre margeando rios;
- Formação Arbustiva em Região de Várzea: formação ribeirinha ou floresta ciliar que ocorre ao longo dos cursos d’água com predominância do estrato arbustivo;
- Massa d'água: recursos hídricos, tais como lagos, lagoas, açudes e tanques;
- Afloramento Rochoso: parte de uma composição naturalmente interna que se posiciona acima da camada do solo, ou seja, são rochas expostas acima da camada do solo;
- Áreas Antrópicas diversas:
  - ✓ Aterro da Barragem;
  - ✓ Aterro de Corte;

- ✓ Área Edificada;
- ✓ Embarcadouro;
- ✓ Via Pavimentada;
- ✓ Via sem pavimentação.

Destas classes, quatro são de vegetação nativa de variadas fitofisionomias (áreas alagadas e brejos, floresta estacional semidecidual, floresta estacional semidecidual aluvial e formação arbustiva em região de várzea). Além disso, há uma classe de culturas anuais, uma de silvicultura, uma de áreas destinadas a restauração, uma classe de áreas passíveis a serem inundadas, uma de afloramento rochoso e 11 classes de áreas antropizadas, urbanizada e hidrografia (área edificada, pastagem, solo exposto, vegetação secundária (capoeira), vegetação secundária (macega), massa d'água, aterro da barragem, aterro de corte, embarcadouro, via pavimentada e via sem pavimentação).

A cobertura vegetal da área de estudo, onde está inserida a área de entorno, de maneira geral, encontra-se degradada e comprometida devido ao declínio do seu estado de conservação, constituído pelo histórico de ocupação antrópica da região, oriundas dos usos do solo para cultivos agrícolas, pecuários, reflorestamentos, silvicultura e áreas urbanizadas.

Conforme Tabela 92, a maior parte da área de estudo (65,58%) é representada por área inundável e massa d'água, já as superfícies naturais correspondem a 14,93%, os 19,49% restantes são constituídos por áreas antropizadas e áreas antrópicas diversas (pastagem, culturas anuais, silvicultura, solo exposto, vegetações secundárias, revegetação, área edificada, aterro da barragem, aterro de corte, embarcadouro, via pavimentada e via sem pavimentação).

Tabela 92 - Uso e ocupação da terra na área da APP do reservatório e na área de estudo do Reservatório da UHE Caconde, considerando 50 metros.

Tipos de Classes	Uso	Área (ha)	Área (%)
Áreas Antrópicas Diversas	Área Edificada	58,73	1,25
	Aterro da Barragem	3,25	0,07
	Aterro de Corte	1,88	0,04
	Embarcadouro	0,01	0,00
	Vias Pavimentadas	1,68	0,04
	Vias sem Pavimentação	22,00	0,47
Áreas Antropizadas	Culturas Anuais	174,24	3,72
	Pastagem	470,75	10,06
	Revegetação	75,27	1,61
	Silviculturas	14,86	0,32
	Solo Exposto	7,26	0,16
	Vegetação Secundária (Capoeira)	12,56	0,27
	Vegetação Secundária (Macega)	70,09	1,50
Superfícies Naturais	Afloramento Rochoso	0,09	0,00
	Área Inundável	1413,29	30,19
	Áreas alagadas e Brejos	0,44	0,01

Tipos de Classes	Uso	Área (ha)	Área (%)
	Floresta Estacional Semidecidual	346,82	7,41
	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	193,16	4,13
	Formação Arbustiva em Região de Várzea	158,35	3,38
	Massa d'água	1656,41	35,38
Total Geral		**4681,15**	**100,00**

Já relativamente à área de APP do reservatório, calculado com 2 km, conforme a Tabela 93, a maior parte da área de estudo (65,58%) é representada por área inundável e massa d'água, já as superfícies naturais correspondem a 14,93%, os 19,49% restantes são constituídos por áreas antropizadas e áreas antrópicas diversas (pastagem, culturas anuais, silvicultura, solo exposto, vegetações secundárias, revegetação, área edificada, aterro da barragem, aterro de corte, embarcadouro, via pavimentada e via sem pavimentação).

Tabela 93 - Uso e ocupação da terra na área da APP do reservatório e na área de estudo do Reservatório da UHE Caconde, considerando 2 km

Tipos de Classes	Uso	Área (ha)	Área (%)
Áreas Antrópicas Diversas	Área Edificada	58,73	1,25
	Aterro da Barragem	3,25	0,07
	Aterro de Corte	1,88	0,04
	Embarcadouro	0,01	0,00
	Vias Pavimentadas	1,68	0,04
	Vias sem Pavimentação	22,00	0,47
Áreas Antropizadas	Culturas Anuais	174,24	3,72
	Pastagem	470,75	10,06
	Revegetação	75,27	1,61
	Silviculturas	14,86	0,32
	Solo Exposto	7,26	0,16
	Vegetação Secundária (Capoeira)	12,56	0,27
	Vegetação Secundária (Macega)	70,09	1,50
Superfícies Naturais	Afloramento Rochoso	0,09	0,00
	Área Inundável	1413,29	30,19
	Áreas alagadas e Brejos	0,44	0,01
	Floresta Estacional Semidecidual	346,82	7,41
	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	193,16	4,13
	Formação Arbustiva em Região de Várzea	158,35	3,38
	Massa d'água	1656,41	35,38
Total Geral		**4681,15**	**100,00**

O aspecto geral da paisagem da região do reservatório é em sua maior parte constituído por pastagens, culturas anuais, silvicultura e revegetação ocupando 15,70% área total de estudo (Figura 200 a Figura 205). O avanço das fronteiras agrícolas em relação às áreas nativas tem ocorrido, principalmente, decorrente da atividade agropecuária, sendo uma das grandes causas da devastação ambiental em toda a região. A agropecuária é de extrema importância

para a economia da região, principalmente, para os municípios de Caconde/SP, Divinolândia/SP e Botelhos/MG.

Na área de estudo, encontram-se fragmentos com plantio de eucalipto, vegetação secundária, que foi explorada anteriormente e está em processo de regeneração, áreas cultivadas ou preparadas para o cultivo, entre outras já citadas. A principal cultura registrada é o cultivo de café, que é de alta qualidade e exportado para a Europa e Estados Unidos.



Figura 200 – Plantio de culturas agrícolas e pastagem as margem do reservatório da UHE Caconde.



Figura 201 - Plantio de Eucalipto (Eucalyptus sp.) e Pinus (Pinus sp.) às margem do reservatório da UHE Caconde (Fazenda Rolador).



Figura 202 – Plantio de Eucalipto (Eucalyptus sp.) às margem do reservatório da UHE Caconde.



Figura 203 – Pasto localizado na área de estudo (Rancho Amarelo).



Figura 204 – Plantação de café encontrada na área de estudo.



Figura 205 – Vegetação secundária localizada na margem do Reservatório.

6.4.6.2 Regime de Posse e Uso da Terra e Nível Tecnológico de Exploração

A partir das entrevistas realizadas com a população do entorno do reservatório, registrou-se o nível tecnológico de exploração da terra para os que residiam em estabelecimento agropecuário. Cabe destacar que 50% dos entrevistados fazem uso residencial dos imóveis e 37,50% utilizam os imóveis como estabelecimento agropecuário. Apenas um entrevistado possui como destino exclusivo de seus produtos agrícolas o mercado, seis entrevistados afirmaram que consomem e vendem o que produzem e dois produzem para consumo próprio. Os principais produtos agrícolas cultivados citados nas entrevistas foram milho, café, frutas e hortaliças. Foi verificada a utilização de agrotóxico nas plantações de café, contudo há muito uso de mão-de-obra, em detrimento da mecanização. Ainda são poucas propriedades que mecanizam suas atividades.

Dentre os entrevistados que afirmaram realizar atividade pecuária, somente um afirmou produzir apenas para consumo próprio. A produção deriva da criação de frangos e galinhas, bovino de corte e leite, suínos, entre outros.

6.4.6.3 Grau de Concentração Fundiária e os Principais Usos e Conflitos relacionados à Ocupação Territorial

No Brasil, a questão agrária, presente desde o período colonial, é de suma importância para compreender a estrutura fundiária estabelecida no país. Durante a colonização, a concentração de terras foi sendo estabelecida como forma de controle do território, contudo assim se manteve com os chamados ciclos econômicos da história brasileira, começando com a extração de madeira, o cultivo da cana-de-açúcar, atrelado ao início das atividades de pecuária, e, por fim, o plantio de café. Neste último ciclo, em virtude da chegada de imigrantes europeus, houve uma divisão das grandes porções de terras em pedaços menores. Contudo, a maior parte do campo, ainda era ocupada por propriedades de grandes proporções.

Na segunda metade do século XX, a mecanização, modernização, falta de crédito ao pequeno produtor e a mudança de modelo econômico vigente no campo levaram a nova onda de concentração de terras, tendo como consequência o êxodo rural, por exemplo.

Mesmo com as demandas da sociedade civil pela reforma agrária, ainda não é possível vislumbrar um cenário mais igualitário no campo. Em estudo publicado pela Oxfam[21] (2016), tendo por base o Censo Agropecuário de 2006, o número de grandes propriedades de terra representa 0,91% do total de estabelecimentos rurais no país, contudo concentram 45% da área rural do solo brasileiro. Em contrapartida, propriedades com menos de 10 hectares,

[21] A Oxfam foi fundada em 1942 para ajudar pessoas impactadas pela Segunda Guerra Mundial. Criada por um comitê, em Oxford, na Inglaterra. A fundação atua em 94 países, inclusive no Brasil. Neste, atua desde a década de 1950. No Brasil, a organização tem por missão “Contribuir para a construção de um Brasil justo, sustentável e solidário que elimine as causas da pobreza e da desigualdade”. Disponível no site: https://www.oxfam.org.br/.

somam 47% do total de estabelecimentos, mas totalizam menos de 2,3% da área rural total, conforme pode ser visto na Figura 206.

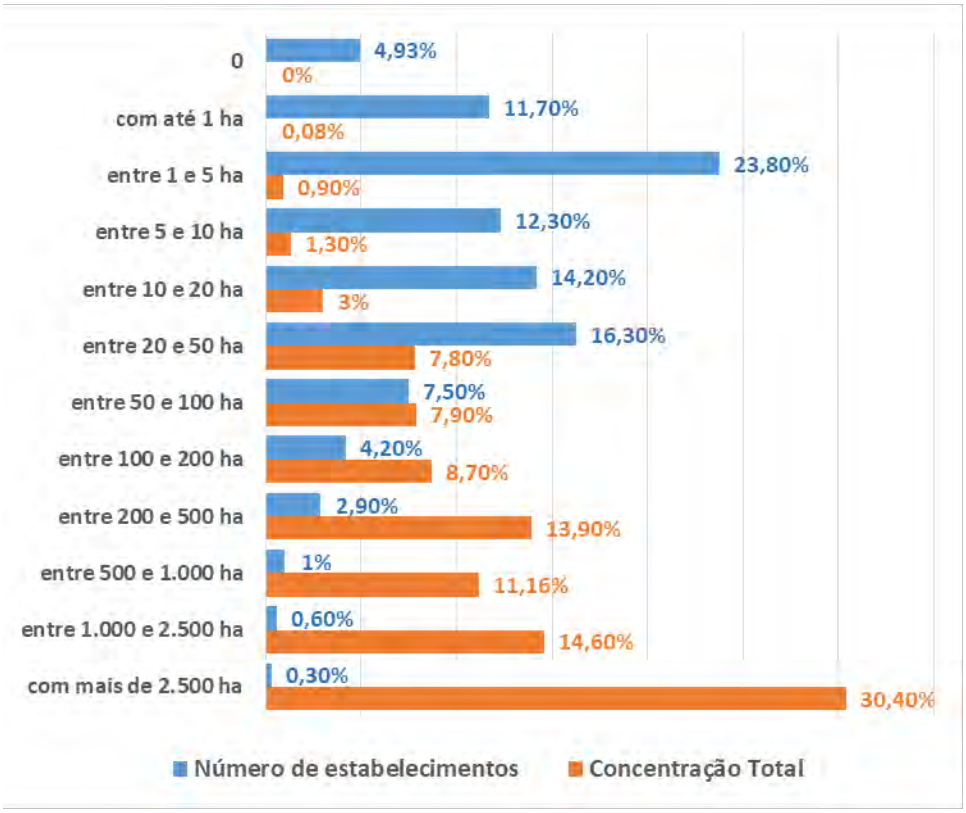


Figura 206 – Concentração de terras no Brasil.
Fonte: Oxfam, 2016.

De acordo com o Estatuto da Terra (Lei nº 4.504/1964), a forma de ocupação e exploração da terra são assim definidas:

- **Módulo fiscal:** unidade de medida, em hectares. No município de Caconde, foi estabelecido em 22 hectares; em Botelhos, são 26 hectares; em Poços de Caldas, são 20 hectares.
- **Propriedade Rural:** "o imóvel rural que, direta e pessoalmente explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalho com a ajuda de terceiros";
- **Minifúndio:** imóvel rural com dimensão inferior a 1 (um) módulo fiscal;
- **Pequena Propriedade:** o imóvel de área compreendida entre 1 (um) e 4 (quatro) módulos fiscais;
- **Média Propriedade**: o imóvel rural de área superior a 4 (quatro) e até 15 (quinze) módulos fiscais;

- **Grande Propriedade:** o imóvel rural de área superior 15 (quinze) módulos fiscais.

6.4.6.3.1 Caconde/SP

De acordo com dados produzidos pela Prefeitura Municipal de Caconde, os estabelecimentos rurais do município são bem divididos, não indicando concentração de terra, como se pode observar na Tabela 94 e Figura 207. Cerca de 70% da área utilizada está distribuída entre 2.220 propriedades consideradas minifúndio e pequenas propriedades (até quatro módulos rurais). Entre as consideradas média e grandes, estão 62 propriedades, com 30% do território rural.

Tabela 94 - Estabelecimentos rurais, em Caconde/SP.

Extrato	Quantidade de UPAs	%	Área (ha)	%
Área das UPAs com até 1 ha	18	0,8	12,5	0,03
Área das UPAs entre 1 e 2 ha	84	3,71	144,9	0,33
Área das UPAs entre 2 e 5 ha	566	25,02	2.026,6	4,59
Área das UPAs entre 5 e 10 ha	566	25,02	4.251,8	9,64
Área das UPAs entre 10 e 20 ha	518	22,9	7.480,7	16,96
Área das UPAs entre 20 e 50 ha	337	14,9	10.439,4	23,67
Área das UPAs entre 50 e 100 ha	111	4,91	7.561,6	17,14
Área das UPAs entre 100 e 200 ha	47	2,08	6.434,4	14,59
Área das UPAs entre 200 e 500 ha	13	0,57	4.152,0	9,41
Área das UPAs entre 500 e 1.000 ha	2	0,09	1.602,8	3,63
Total	**2262**	**100**	**44.106,7**	**100**

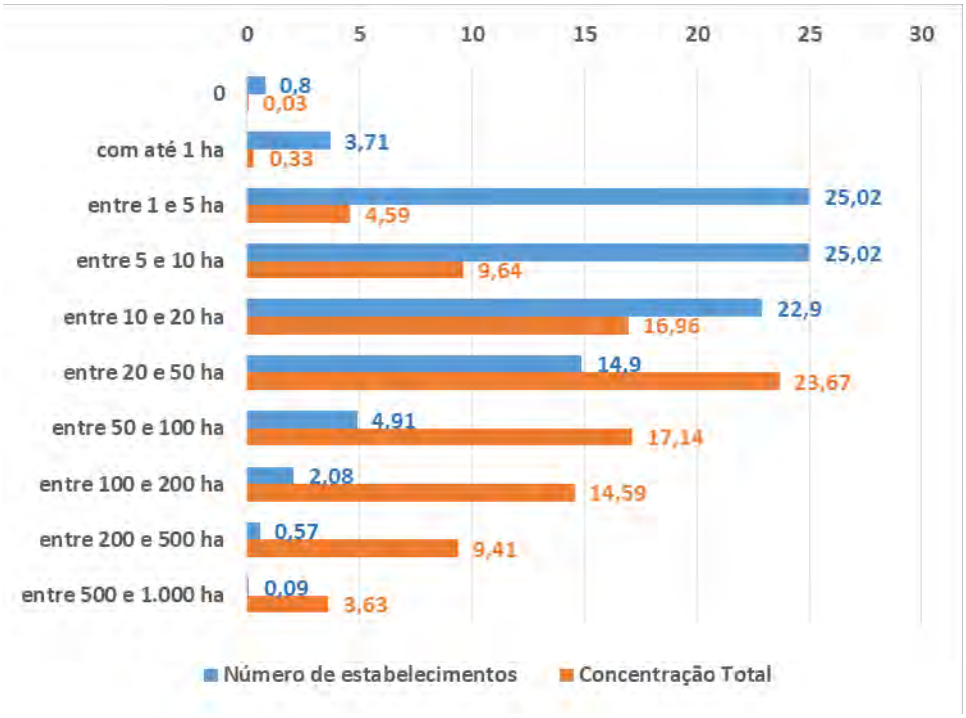


Figura 207 – Nível de concentração de terras no município de Caconde/SP.

6.4.6.3.2 Divinolândia/SP, Botelhos/MG e Poços de Caldas/MG

Para os dados referentes a Estabelecimentos Rurais dos municípios de Divinolândia/SP, Botelhos/MG e Poços de Caldas/MG, foram empregados os resultados obtidos pelo Censo Agropecuário de 2006, que apresenta quantitativos totais. De acordo com a Tabela 95, o município de Poços de Caldas apresenta menos quantidade de estabelecimentos agropecuários. No entanto, a média do tamanho da propriedade, por hectare e por módulo fiscal, são maiores para esse município, de modo que Poços de Caldas destina uma área total maior à atividade agropecuária. O Município de Divinolândia/SP apresenta as menores médias relativamente a tamanho.

Tabela 95 – Estabelecimentos rurais nos municípios mineiros

Município	Número de Estabelecimentos Agropecuários	Área (ha)	Média de tamanho de propriedade (por hectare)	Média de tamanho de propriedade (por módulo fiscal)
Divinolândia/SP	784	15.216	19,41	0,8
Botelhos/MG	752	24.033	31,96	1,60
Poços de Caldas/MG	298	33.340	111,88	5,60

6.4.6.4 Avaliação dos Planos Diretores Municipais

A Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada de Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana. A elaboração de planos diretores, definindo regras quanto ao uso e ocupação do solo, disciplinado pelo Estatuto das Cidades, constitui uma das importantes conquistas da sociedade brasileira.

É um instrumento para se atingir o desenvolvimento sustentável do ponto de vista das cidades assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas.

O Plano Diretor (PD) deve englobar o território do Município como um todo e sua lei deve ser revista, pelo menos, a cada dez anos, pressupondo a participação da sociedade na definição das suas diretrizes. O PD é obrigatório para cidades:

- ✓ com mais de vinte mil habitantes;
- ✓ integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
- ✓ onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal;
- ✓ integrantes de áreas de especial interesse turístico;
- ✓ inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional;

- ✓ incluídas no cadastro nacional de Municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos.

O Quadro 43 apresenta a existência de legislação de regulação do solo em cada município da Área de Estudo. De um modo geral, pode-se observar que somente Poços de Caldas dispõe de Plano Diretor. Considerando-se o critério população para obrigatoriedade de elaboração do Plano Diretor, foi verificado que os demais municípios possuem menos de 20 mil habitantes.

Quadro 43 - Situação dos municípios da Área de Estudo segundo existência de Planos Diretores e outras disposições legais de zoneamento.

Município	Plano Diretor	Legislação sobre zona e/ou área de interesse social	Legislação sobre zona e/ou área de interesse especial	Lei de perímetro urbano	Legislação sobre parcelamento do solo	Legislação sobre zoneamento ou uso e ocupação do solo	Código de Obras/ Posturas
Caconde/ SP	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Divinolândia/ SP	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim
Botelhos/ MG	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
Poços de Caldas /MG	Sim, revisado em 2006.	Sim, como parte integrante do Plano Diretor	Sim, como parte integrante do Plano Diretor	Sim, como parte integrante do Plano Diretor	Sim, como parte integrante do Plano Diretor	Sim, como parte integrante do Plano Diretor	Sim

6.4.6.4.1 Caconde/SP

O município de Caconde ainda não conta com Plano Diretor, contudo possui algumas leis que regem o uso do solo do território. A Lei n.º 2010/1997 estabelece o perímetro urbano da sede municipal para apoiar a Lei nº 1829/1993, que institui o Código Tributário de Caconde. Nele são estabelecidos os critérios para ser considerada área urbana, conforme o Art. 10:

> "Zonas Urbanas, para efeito deste imposto, são aquelas fixadas por lei, nas quais existam pelo menos dois dos seguintes melhoramentos:
>
> **I** – meio fio ou pavimentação;
>
> **II** – canalização de águas pluviais;
>
> **III** – esgoto sanitário;
>
> **IV** – iluminação elétrica, com ou sem posteamento, para distribuição domiciliar;
>
> **V –** escola ou posto de saúde, a uma distância máxima de três quilômetros do terreno considerado, e
>
> **VI** – Coleta de Lixo;
>
> **VII** – abastecimento de água;
>
> **VIII** – via de acesso"

A Lei 2733/2019 declara Declara como zona urbana de especial interesse turístico a área do entorno imediato (faixa de 1.000 metros) do reservatório da UHE Caconde e ainda estabelece

normas para parcelamentos do solo, porém designa tal área como urbana para a cobrança de IPTU. Ainda considera que novos emprendimentos deverão estar de acordo com as leis ambientais vigentes, mas não indica quais são.

Mesmo que não se defina área rural, considerou-se o restante do território municipal como área rural.

A Figura 208 apresenta o zoneamento para o município em tela e apresenta a localização de condomínios às margens do reservatório da UHE Caconde.

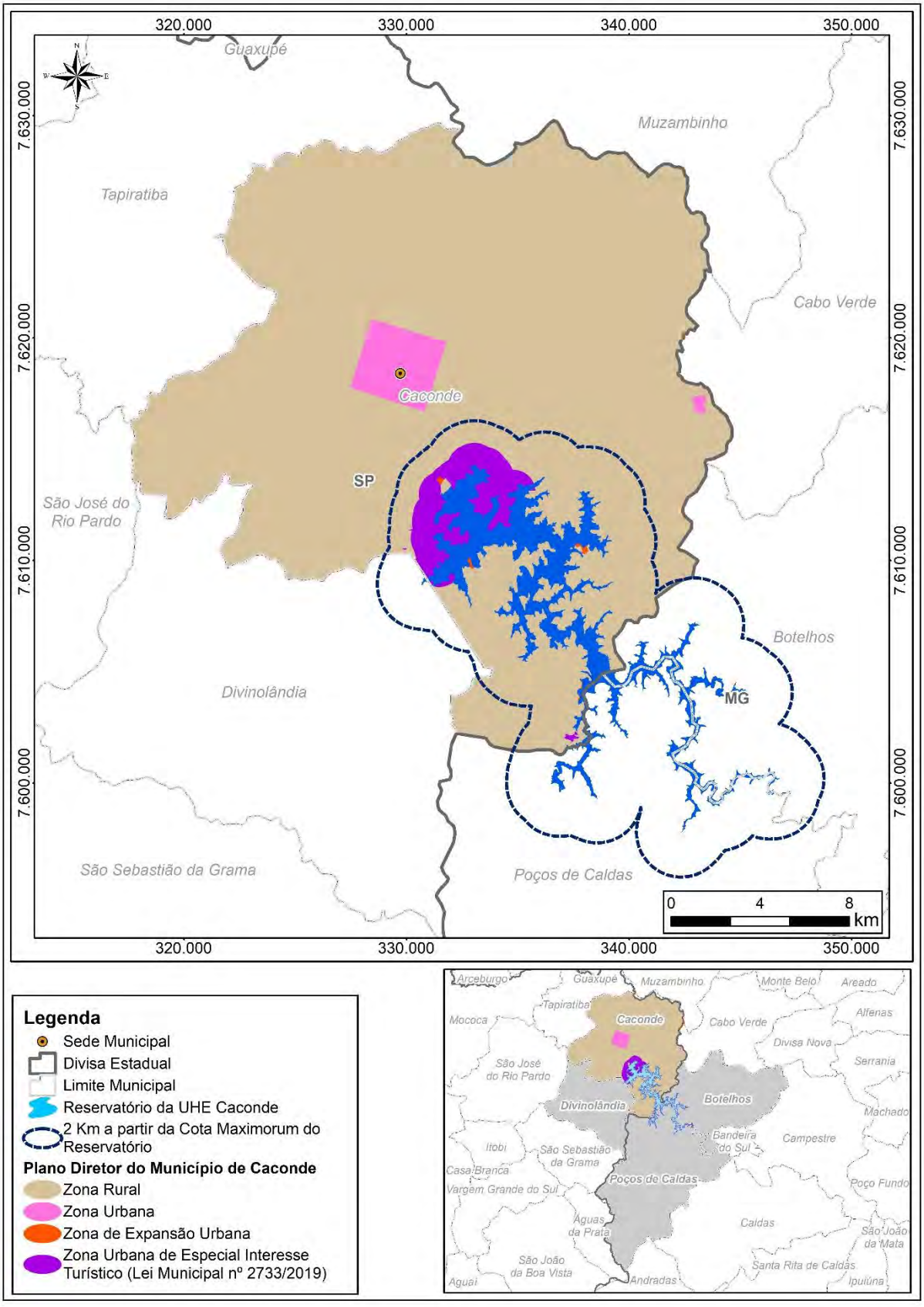


Figura 208 – Zona identificadas, de acordo com as Leis 2010/1997, 1829/1993 e 2733/2019 e lotementos e condomínios identificados.

No município de Caconde, foram identificados doze loteamentos às margens do reservatório da UHE Caconde, conforme Quadro 44. Não foram localizadas legislações que regularizavam esses loteamentos, nem mesmo na base de dados do GRAPROHAB – Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais do Estado de São Paulo, da Secretaria de Estado de Habitação de São Paulo. Alguns deles foram incluídos em Área Urbana de Especial Interesse Turístico para que fossem inseridos na cobrança de IPTU.

Quadro 44 - Loteamentos e Condomínios identificados às margens do Reservatório da Caconde

Loteamento	Situação
Condomínio Bela Vista Figura 209	Reconhecido pela Prefeitura, mas os proprietários não detêm escrituras.
Rancho Amarelo Figura 210	Reconhecido pela Prefeitura, mas os proprietários não detêm escrituras.
Condomínio fechado Figura 211	Sem informações
Condomínio Píer 22 Figura 212	Sem informações
Residencial Porto do Lago (Previsto) Figura 213	Sem informações
Quebra Machado Figura 214	Reconhecido pela Prefeitura, mas os proprietários não detêm escrituras.
Faisqueira Figura 215	Reconhecido pela Prefeitura, mas os proprietários não detêm escrituras.
Condomínio para veraneio Figura 216	Reconhecido pela Prefeitura, mas os proprietários não detêm escrituras.
Conjunto de ranchos Figura 217	Reconhecido pela Prefeitura, mas os proprietários não detêm escrituras.
Ranchos de veraneio Figura 218	Reconhecido pela Prefeitura, mas os proprietários não detêm escrituras.
Ranchos proximos à Cachoeira do Lafaiete Figura 219	Reconhecido pela Prefeitura, mas os proprietários não detêm escrituras.
Ranchos proximos à Cachoeira do Lafaiete Figura 220	Reconhecido pela Prefeitura, mas os proprietários não detêm escrituras.

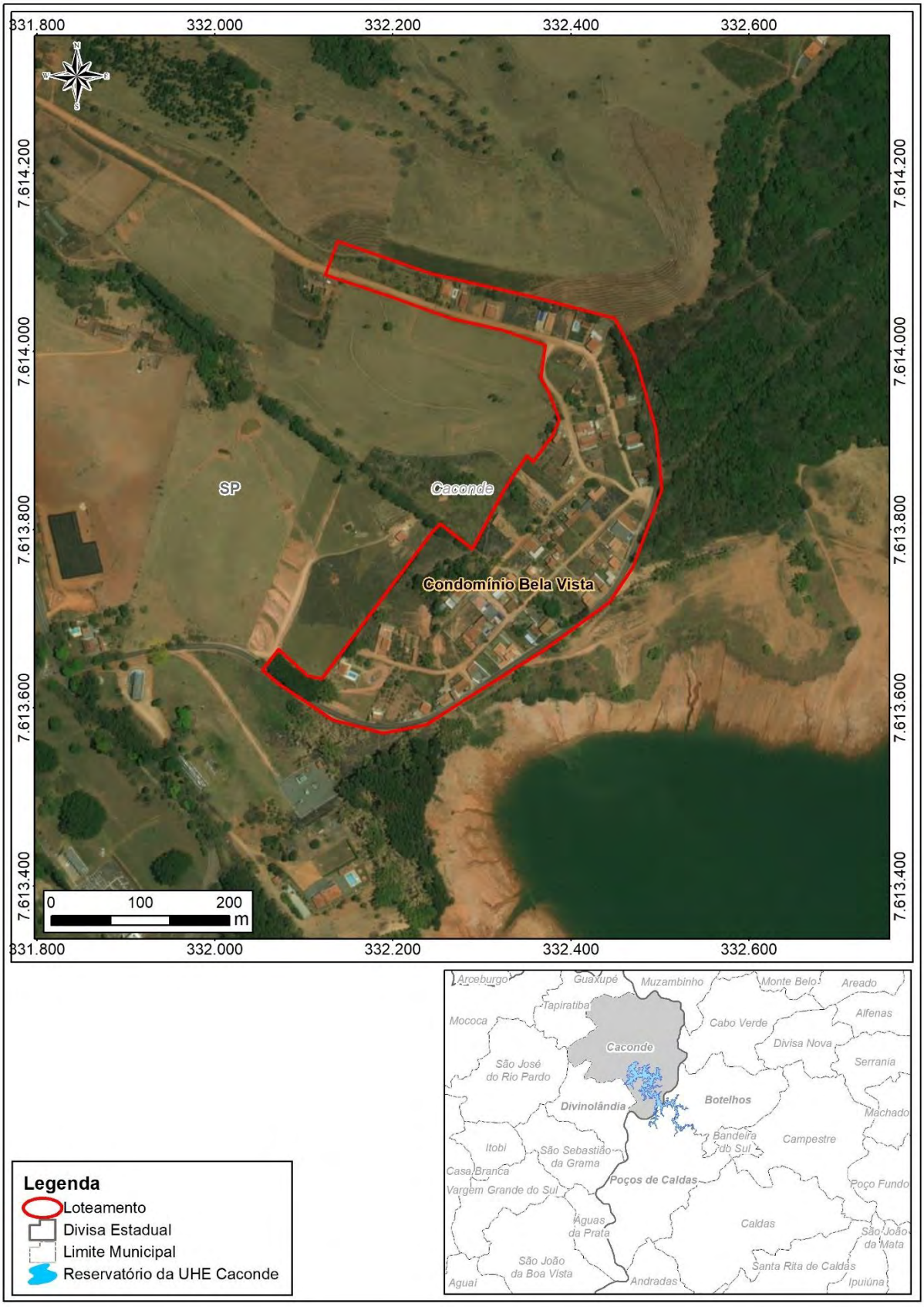


Figura 209 - Condomínio Bela Vista

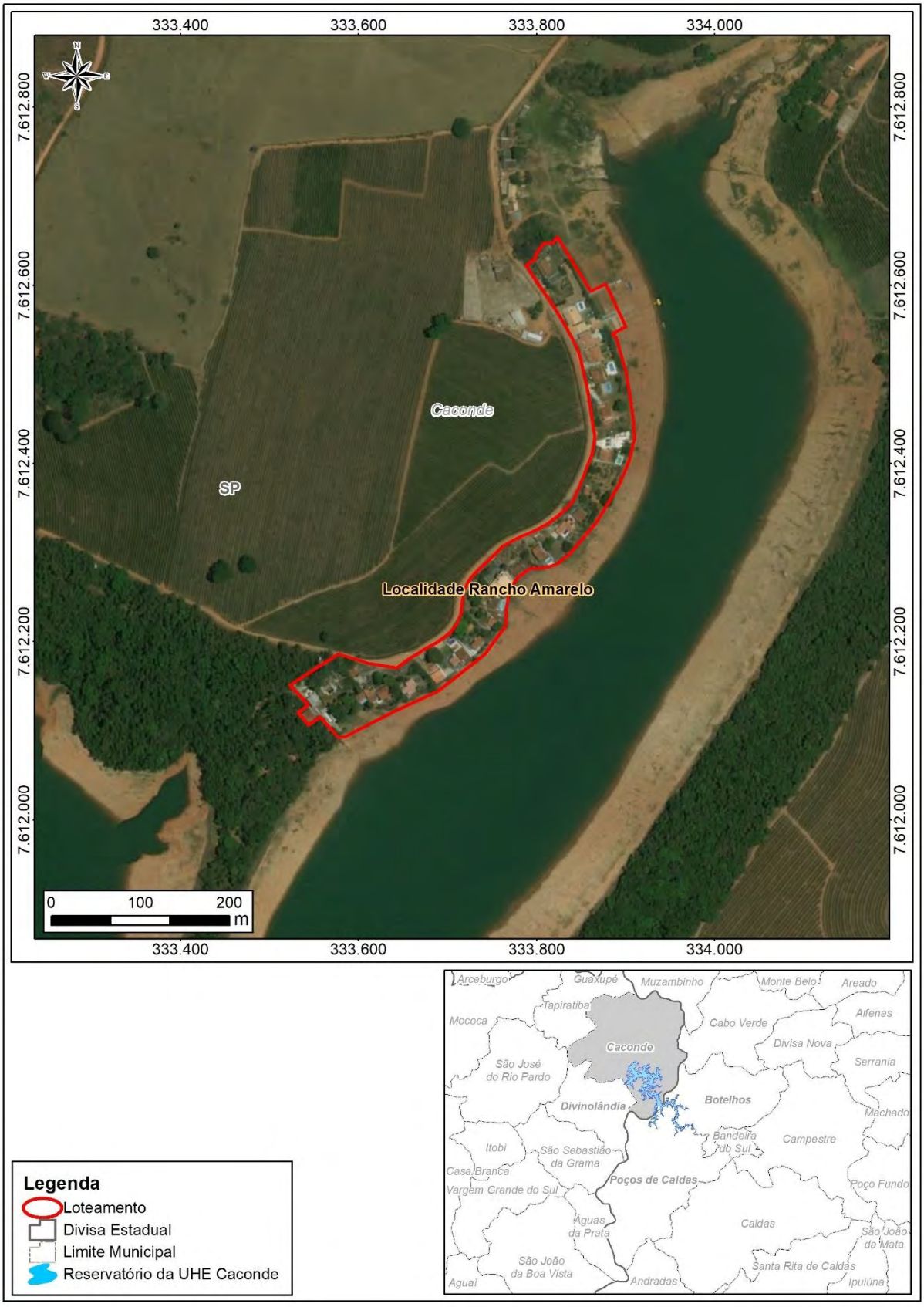


Figura 210 - Localidade Rancho Amarelo



Figura 211 - Condomínio fechado, sem identificação.



Figura 212 - Condomínio Píer 22

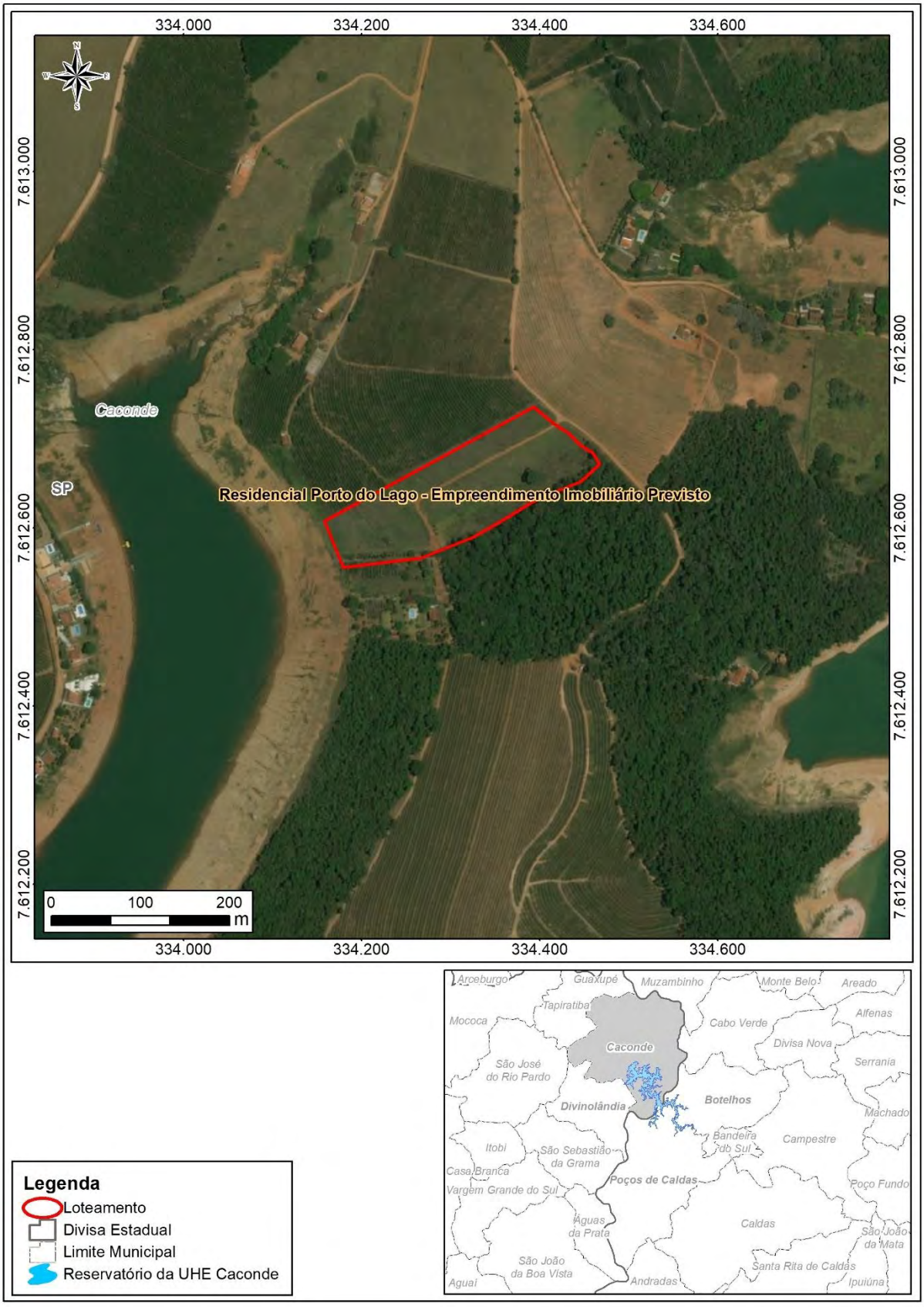


Figura 213 - Residencial Porto do Lago (Empreendimento residencial previsto)



Figura 214 - Localidade Quebra Machado

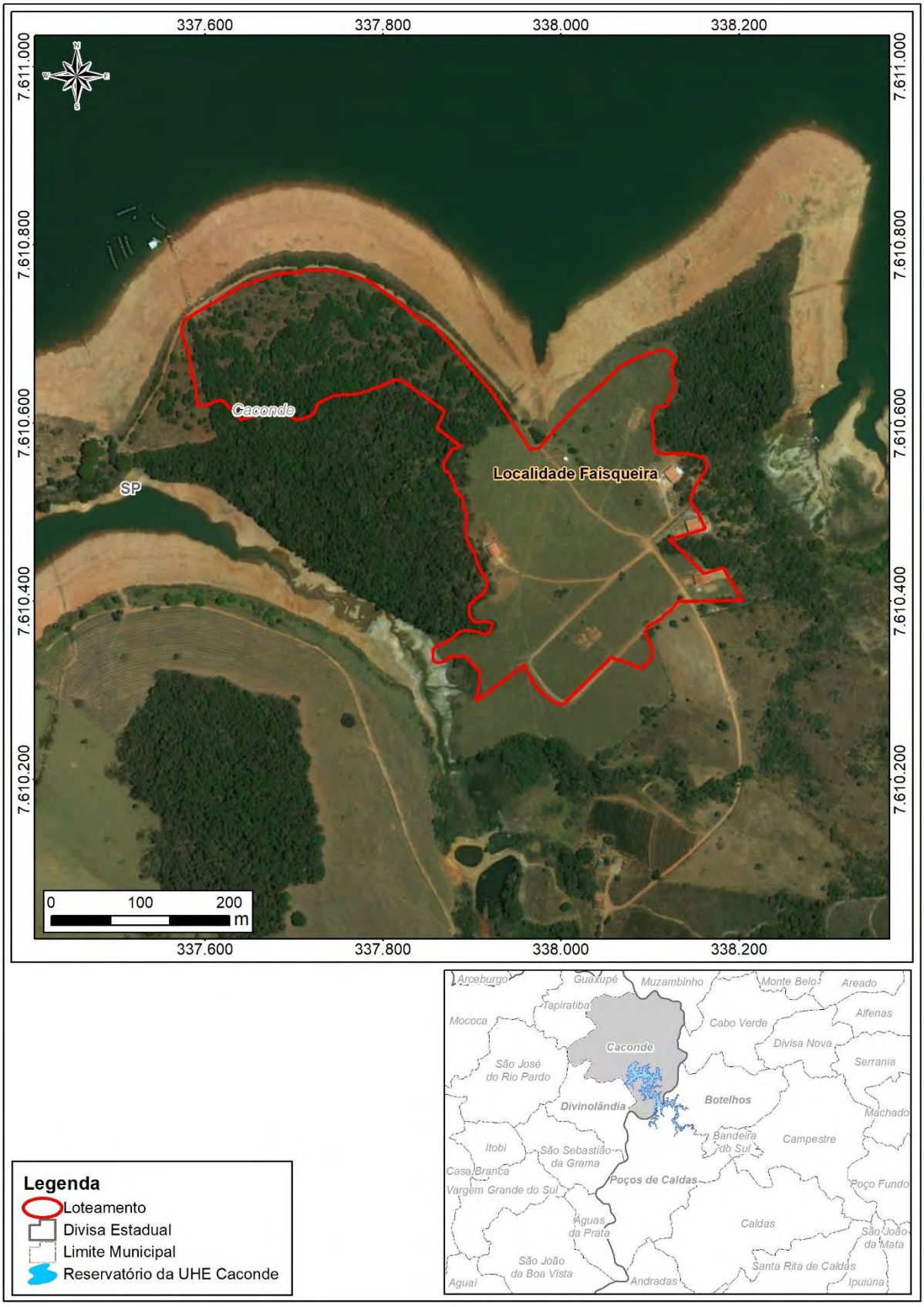


Figura 215 - Localidade Faisqueira

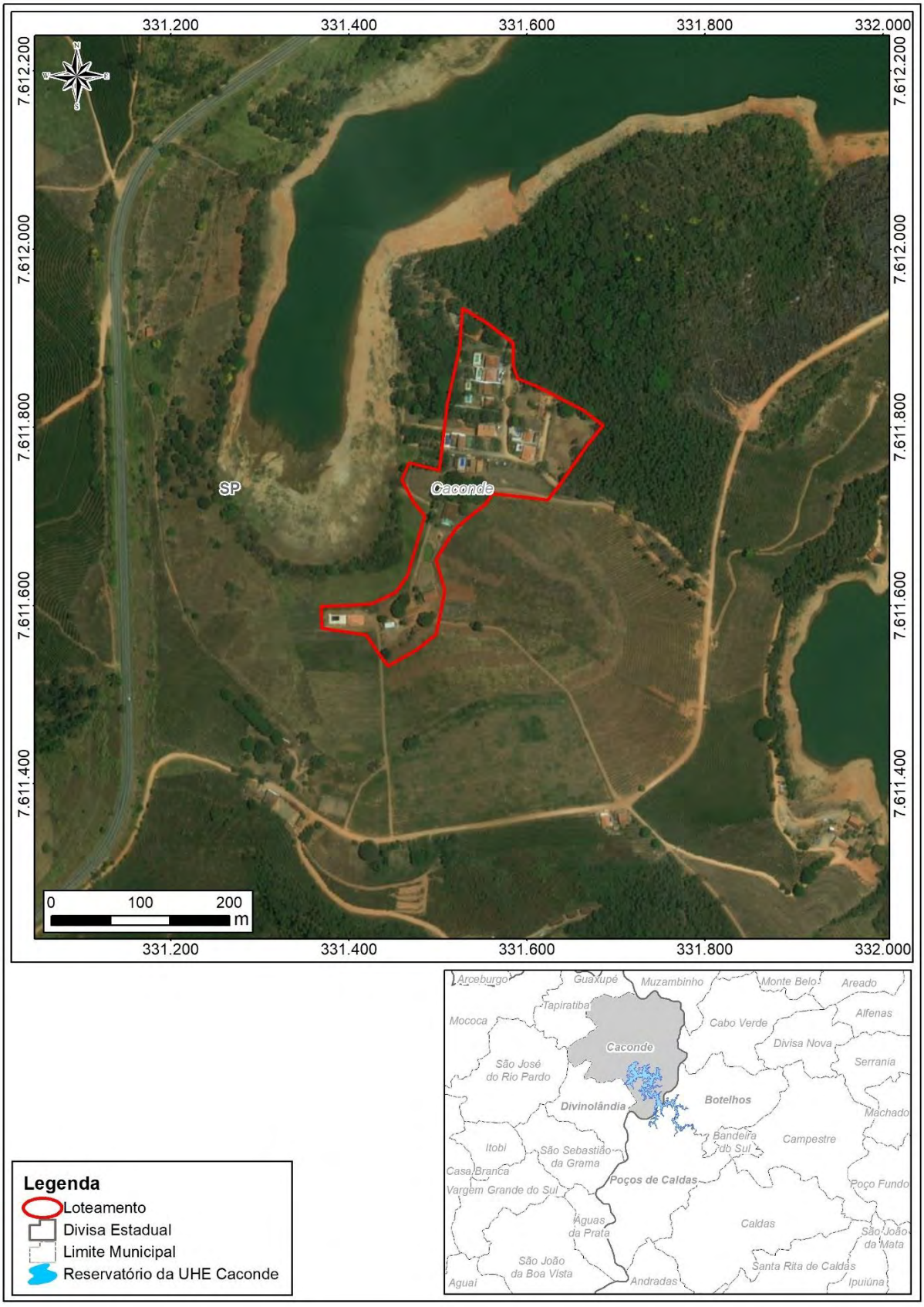


Figura 216 - Condomínio para veraneio

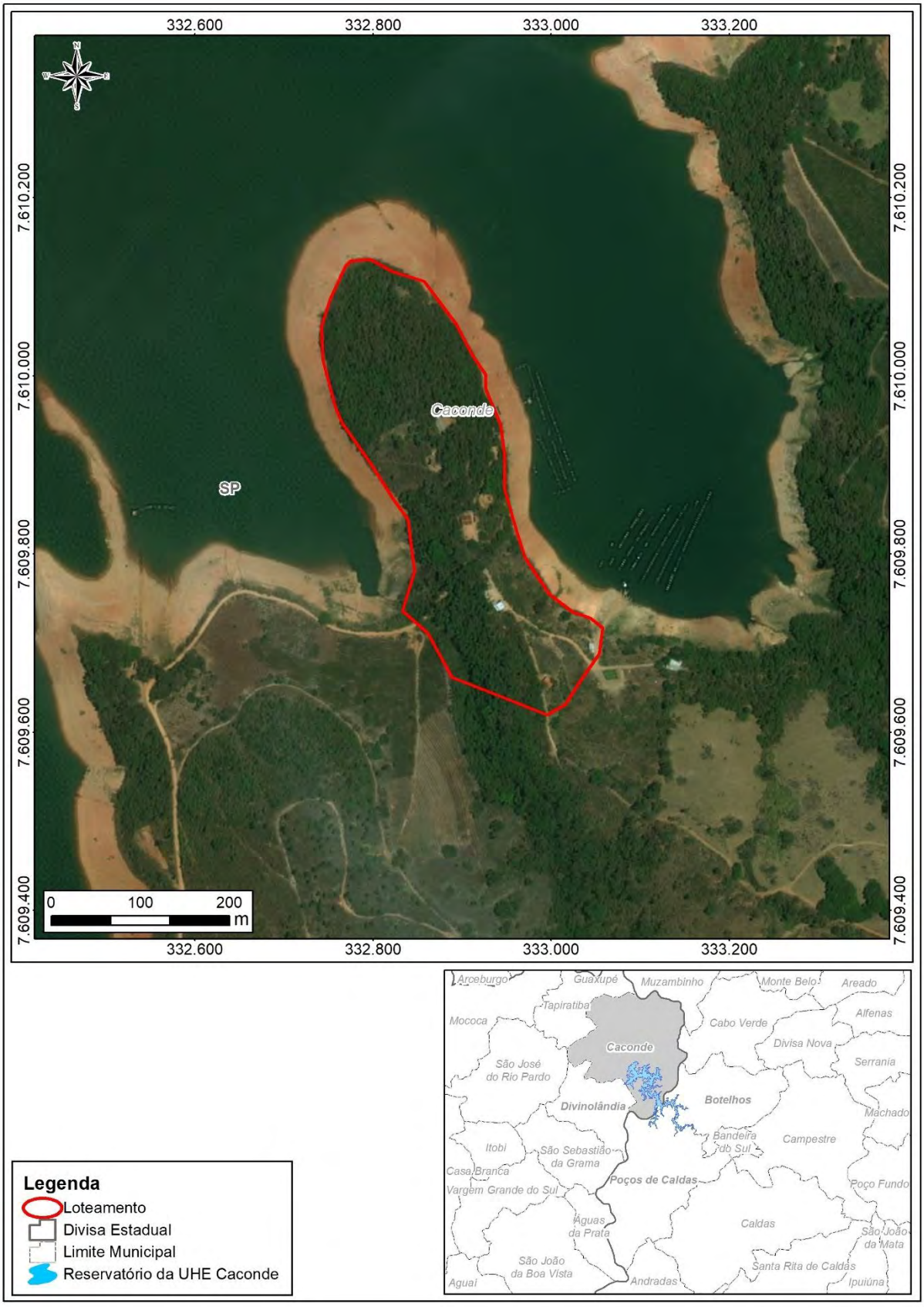


Figura 217 - Conjunto de ranchos



Figura 218 - Ranchos para veraneio

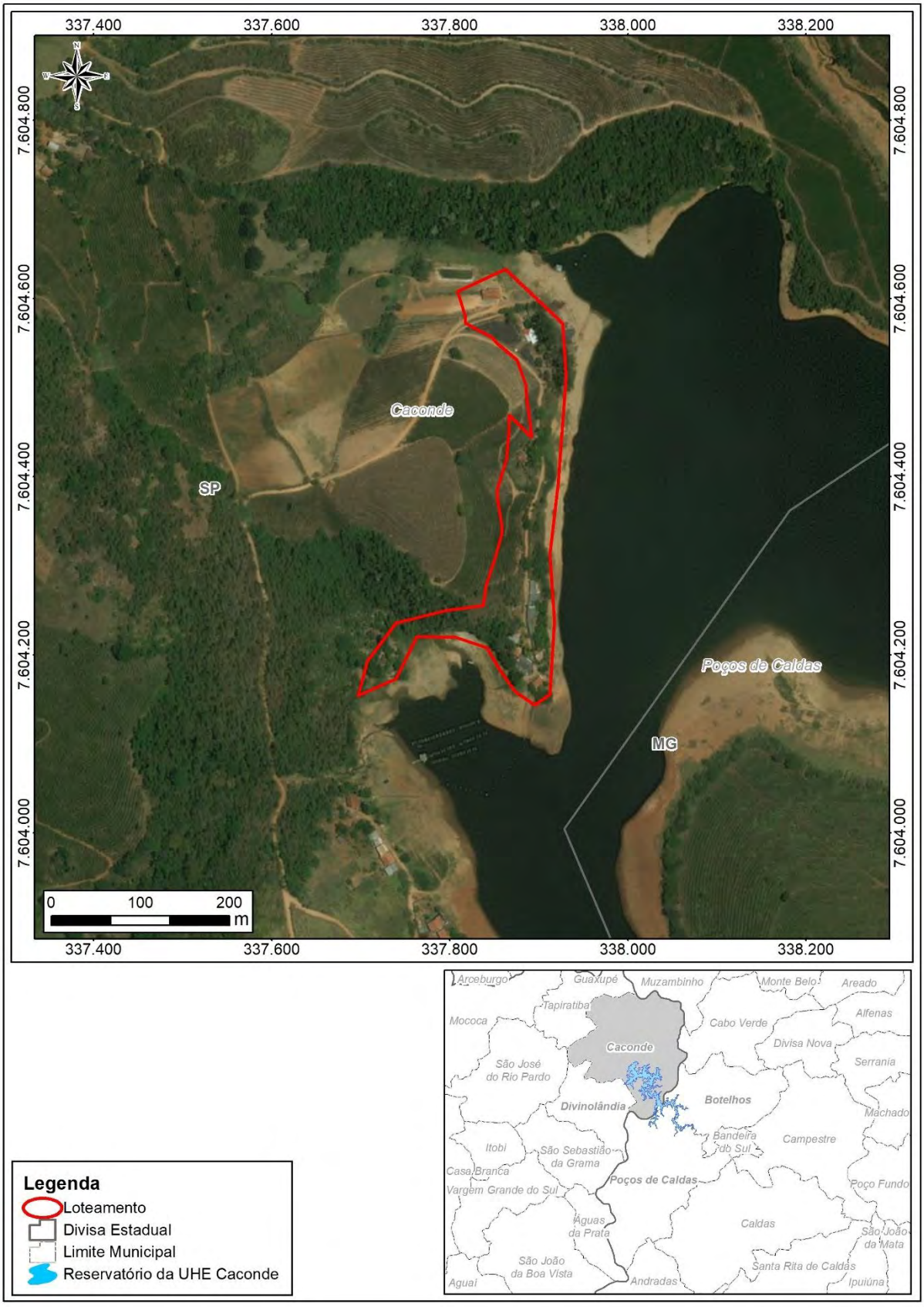


Figura 219 - Ranchos proximos à Cachoeira do Lafaiete

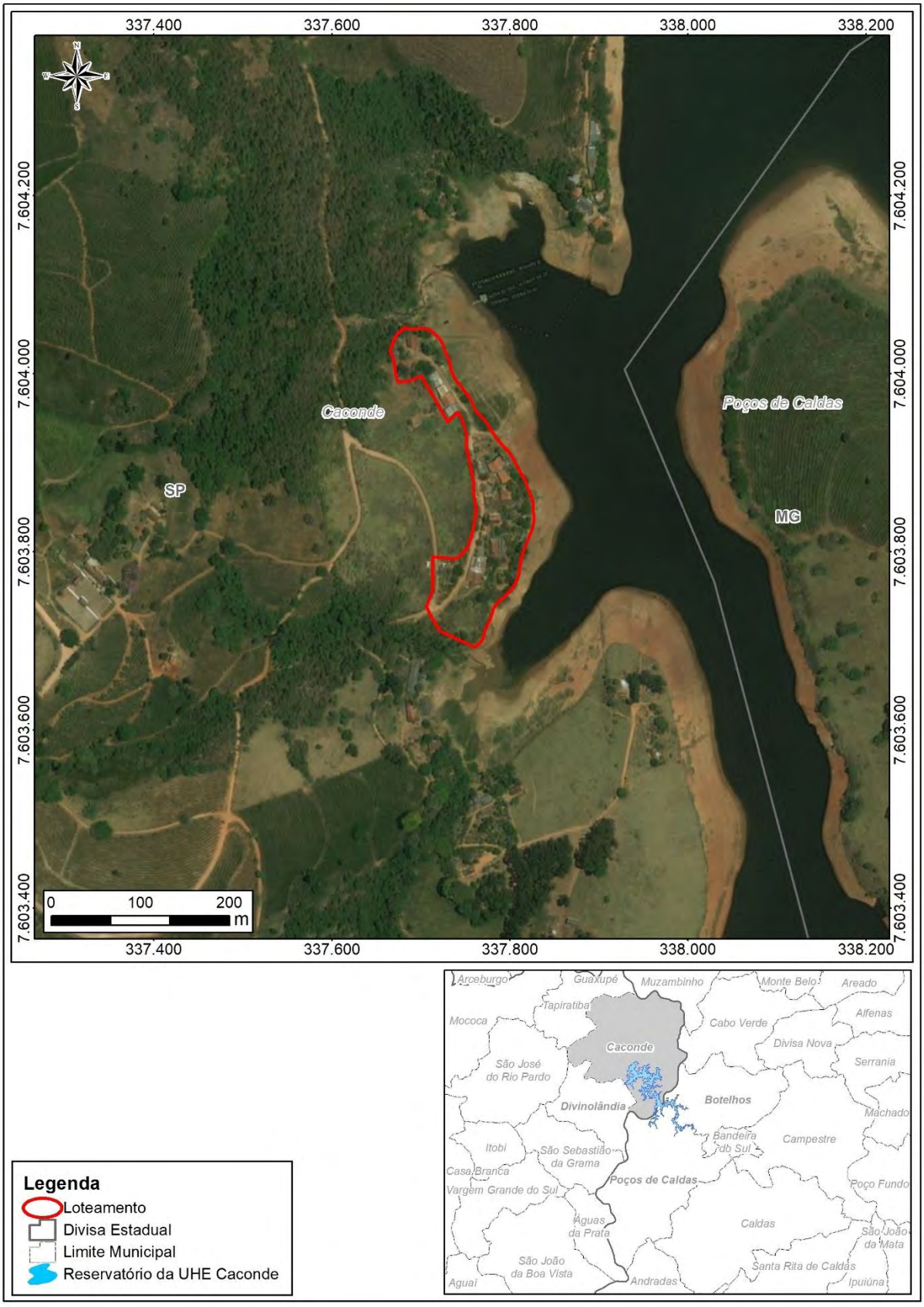


Figura 220 - Ranchos próximos à Cachoeira do Lafaiete

6.4.6.4.2 Divinolândia/SP

O município de Divinolândia ainda não dispõe de Plano Diretor (em elaboração). Para a delimitação do solo urbano é empregada a Lei nº 2237/2017, conforme o perímetro urbano é apresentado na Figura 221 .

Mesmo que não se defina área rural, considerou-se o restante do território municipal como área rural.

Na área próxima ao reservatório, dentro do buffer de 2 km, não foram localizados loteamentos e condomínios.

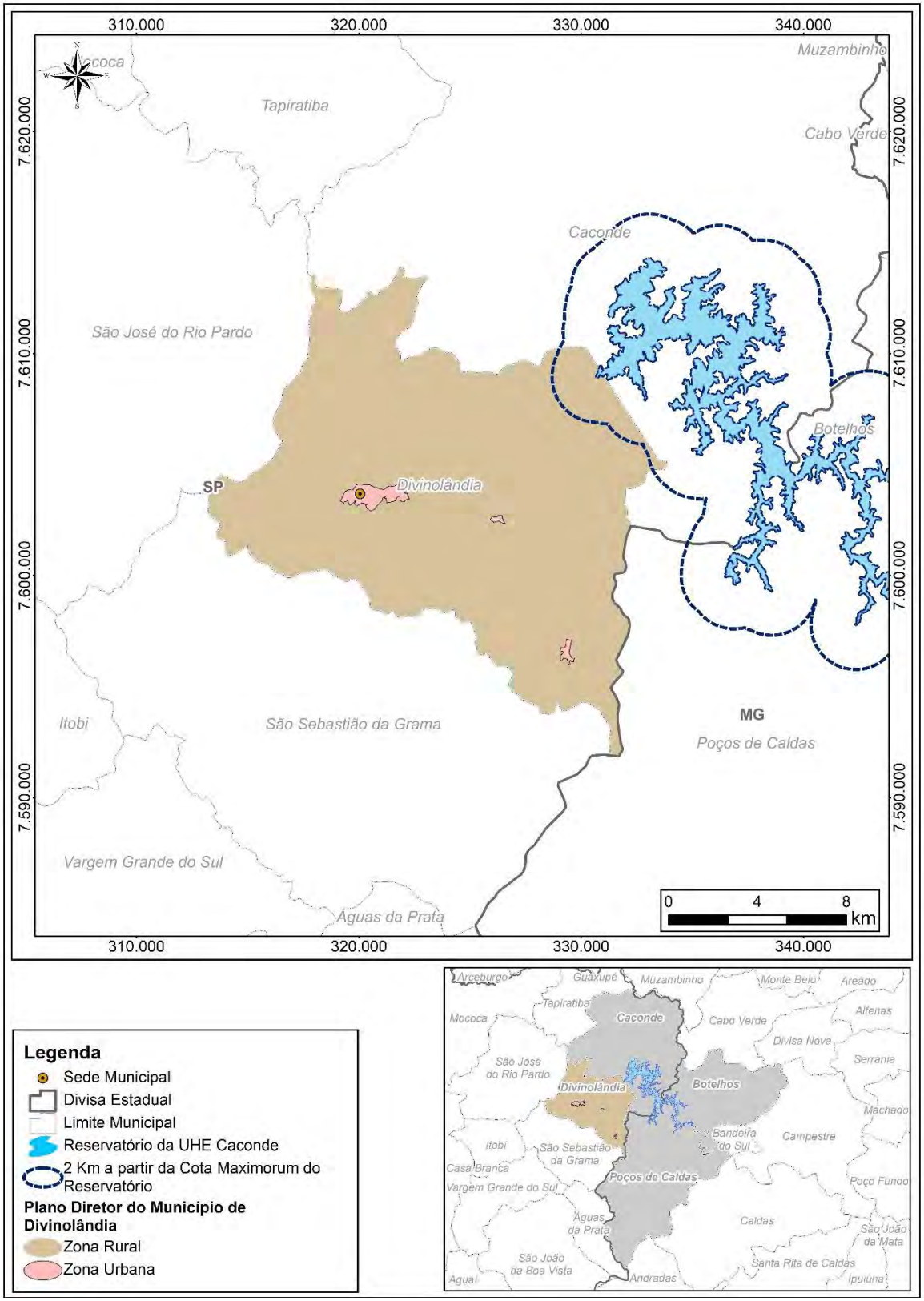


Figura 221 – Delimitação do Perímetro Urbano, conforme Lei nº 2237/2017.

6.4.6.4.3 Botelhos/MG

O município de Botelhos possui Plano Diretor de Desenvolvimento instituído pela Lei Complementar nº 019 de 2008, no qual estabelece obrigatoriamente a política de desenvolimento socioeconômico, urbano, rural e ambiental de Botelhos. A partir dele, no Art. 5º, fica definido que o território municipal se divide em quatro macrozonas denominadas:

- Zona Urbana (ZU):

  corresponde às áreas aptas a ocupação urbana e já parceladas ou que tenham projeto de parcelamento para fins urbanos aprovado até a data de promulgação desta Lei, e aquelas ainda não parceladas e que, dispondo de infra-estrutura básica, são adequadas a ocupação urbana pelas suas características de relevo, acessibilidade e articulação com as áreas ocupadas, contidas dentro do perímetro urbano (Art. 9º).

  A linha divisória entre as macrozonas é o perímetro urbano, que define como zona urbana as áreas urbanizadas e as áreas de expansão urbana destinadas ao crescimento futuro da cidade e dos Distritos de Palmeiral e São Gonçalo, e como zona rural as áreas compreendidas entre o perímetro urbano e o limite municipal, destinadas aos usos rurais (Art. 6°).

- Zona de Empreendimento de Impacto(ZIMP):

  corresponde às áreas que, pelas suas características de relevo, acessibilidade e condições de suporte a urbanização, são adequadas aos assentamentos de atividades econômicas, institucionais e/ou aquelas que causem incômodo ao uso residencial e impactos ao meio ambiente e/ou ao sistema viário (Art. 9º).

- Zona de Proteção Ambiental:

  correspondente às áreas não passíveis de parcelamento e cuja ocupação deverá obedecer a critérios específicos, que apresentem pelo menos uma das seguintes características, isoladas ou conjuntamente:

  a) presença de cursos d'água, nascentes e alagadiços;

  b) cobertura vegetal expressiva, constituída por vegetação de médio a grande porte;

  c) presença de rodovias, ferrovias e dutos e suas faixas de domínio;

  d) interesse do Município em preservar, como praças, jardins públicos e áreas de lazer (Art. 9º).

- Zona Rural

  compreende as áreas entre os perímetros urbanos e o limite municipal, que se destinam à exploração agrícola, pecuária, extrativa vegetal ou agroindustrial (Art. 13º).

Em relação à Área Rural, o Plano afirma que não será permitida a implantação de loteamentos ou condomínios urbanos. Os parcelamentos de solo deverão manter como tamanho mínimo o modulo rural estabelecido pelo INCRA e qualquer infraestrutura ficará a cargo do empreendedor, assim como o respeito à legislação ambiental vigente.

A Figura 222 apresenta o zoneamento para o município em tela e apresenta a localização de condomínios às margens do reservatório da UHE Caconde.

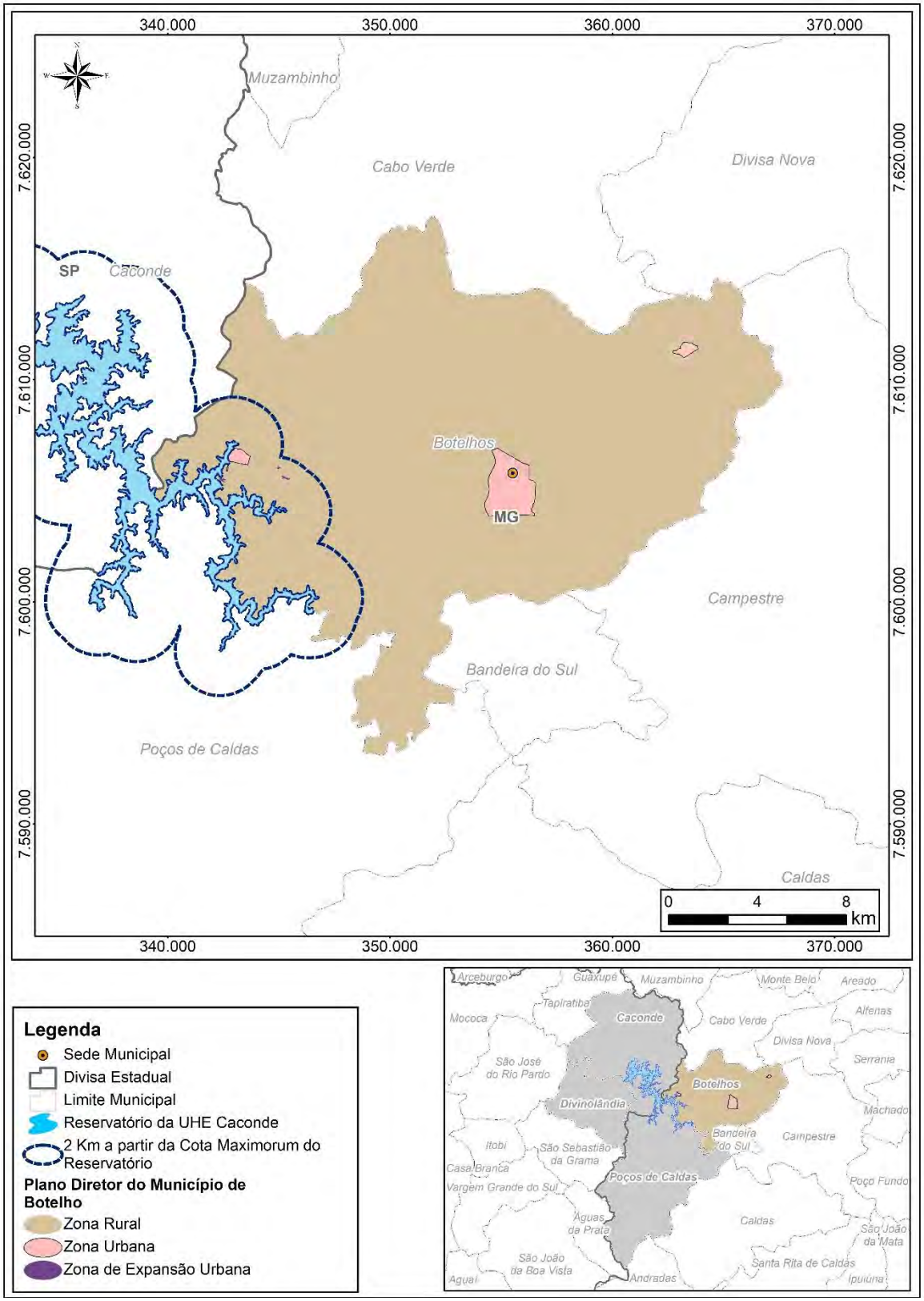


Figura 222 – Plano Diretor de Desenvolvimento, de acordo com a Lei Complementar nº 019 de 2008 e lotementos e condomínios identificados.

No município de Botelhos, foram identificados três loteamentos às margens do reservatório da UHE Caconde, conforme Quadro 45. De acordo com a Prefeitura, eles não foram

regularizados. Atualmente, segunda a mesma, a Prefeitura estabelece dificuldades para que novos empreendimentos sejam implantados.

Quadro 45 - Loteamentos e Condomínios identificados às margens do Reservatório da UHE Caconde

Loteamento	Situação
Ranchos identificados (Figura 223)	Irregular, segundo informação da Prefeitura.
Ranchos identificados (Figura 224)	Irregular, segundo informação da Prefeitura.
Loteamento Ranchos Gordurinha (Figura 225)	Irregular, segundo informação da Prefeitura.

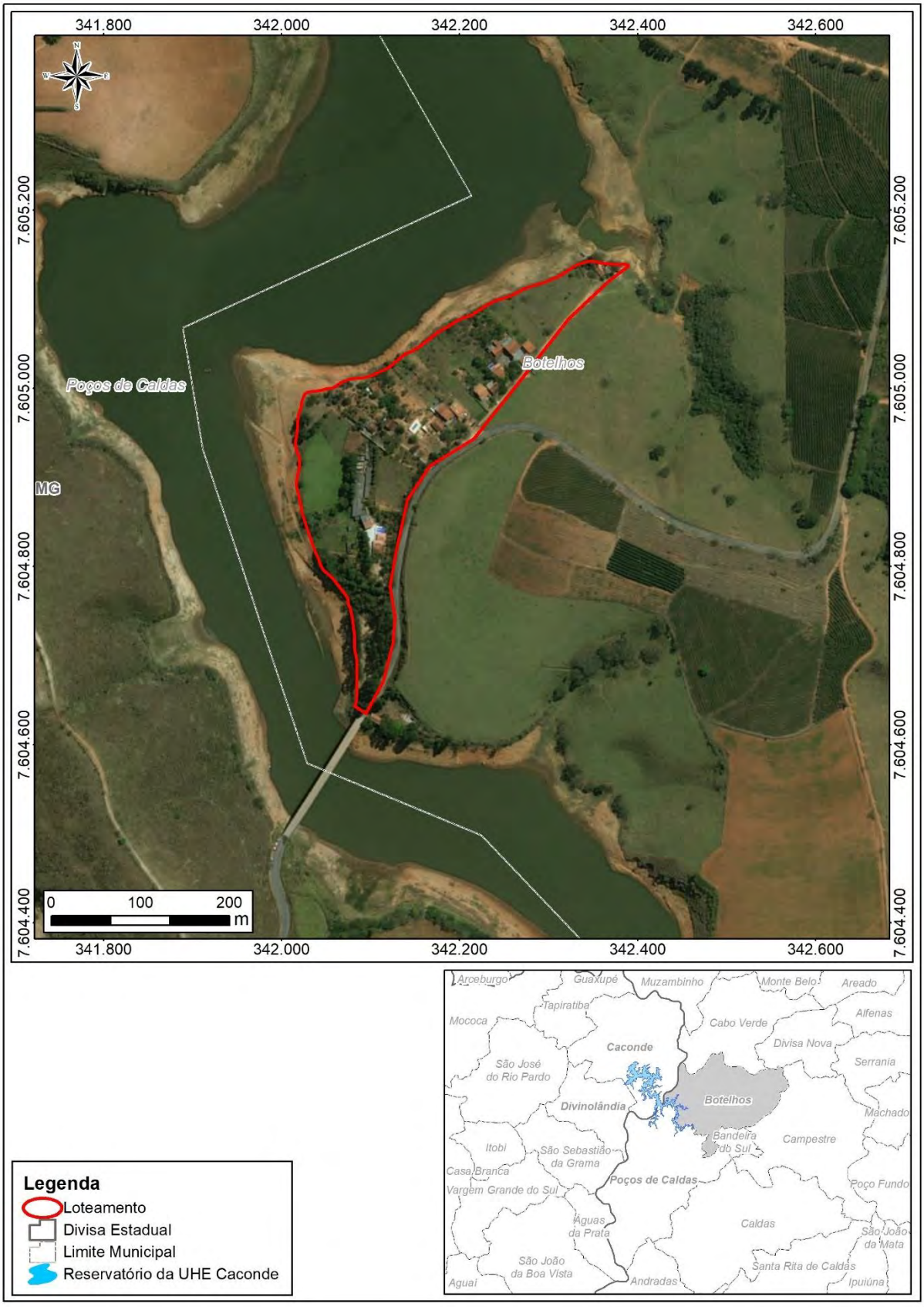


Figura 223 - Ranchos identificados

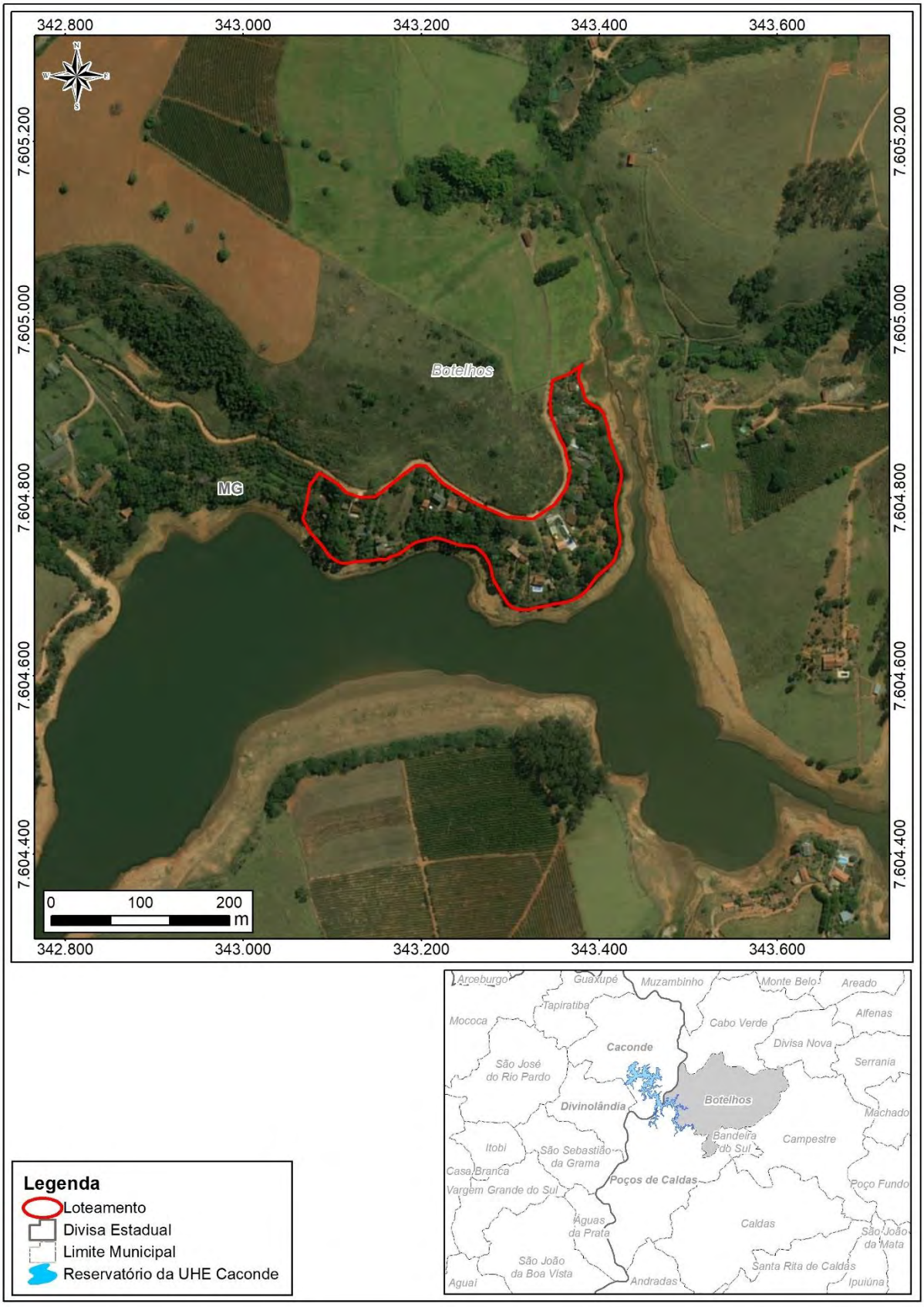


Figura 224 - Ranchos identificados

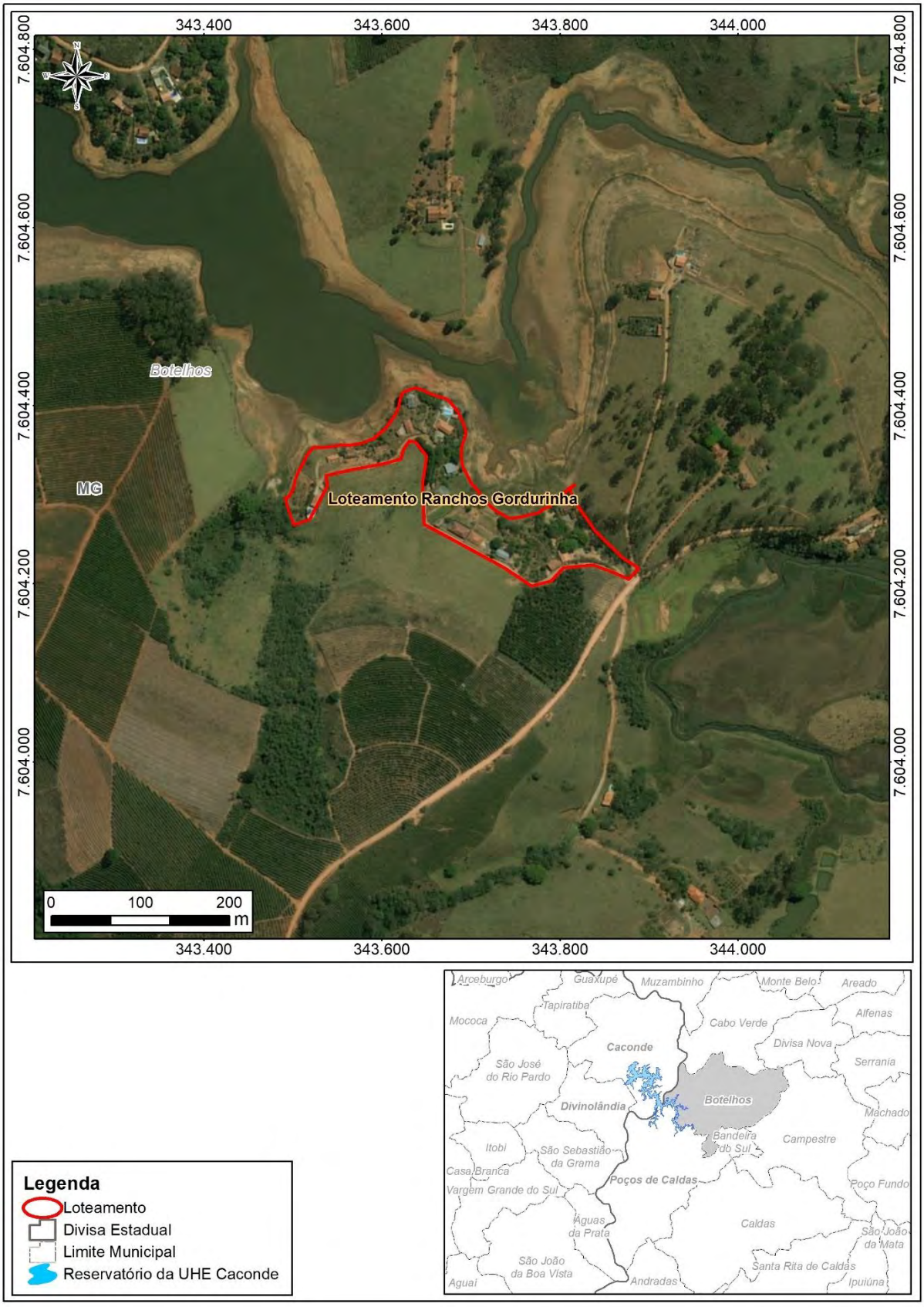


Figura 225 - Loteamento Ranchos Gordurinha

6.4.6.4.4 Poços de Caldas/MG

O município de Poços de Caldas tem Plano Diretor estabelecido pela Lei Complementar 74/2006 e alterada pela Lei Complementar nº 84/2007.

No Art. 6°- A., o território municipal fica dividido em diferentes zonas, com as seguintes características:

> I. ZONA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – ZPP: Compreende as áreas urbanas e rurais, públicas ou privadas, nas quais não será permitida a ocupação, em função de suas características físicas e ambientais.
>
> II. ZONA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL – ZPAM: Compreende as áreas de preservação ambiental em alto grau, localizadas dentro do Perímetro Urbano, admitindo-se parcelamento do solo com lotes mínimos de 20.000 m² (vinte mil metros quadrados), com limitações ao uso e rigoroso controle das intervenções antrópicas, exigindo-se, em ambos os casos, licenciamento ambiental;
>
> III. ZONA DE PROTEÇÃO ESPECIAL – ZPE: Compreende as áreas com restrição à verticalização, visando à preservação das fontes de águas frias e termais, da ambiência e do cenário urbano existentes.
>
> ZONA DE ADENSAMENTO RESTRITO – ZAR: Compreende áreas com restrição ao adensamento, caracterizadas como áreas de recarga de aqüíferos hídricos e termais ou com necessidade de manutenção e/ou diminuição de volumes de escoamento superficial, nas quais a ocupação e a expansão urbanas deverão ser desestimuladas, observando-se, no mínimo, os seguintes parâmetros:
>
> ZONA DE ADENSAMENTO MÉDIO – ZAM: Compreende as áreas cuja restrição ao adensamento deve-se às limitações do sistema viário e à topografia acidentada, nas quais deverão ser observados, no mínimo, o seguinte:
>
> ZONA DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL – ZEU: Compreende as áreas que, em virtude de condições favoráveis ambientais, de topografia e de infraestrutura existente ou potencial, são passíveis de maior adensamento, devendo ser consideradas prioritárias para a consolidação de novos núcleos de comércio e prestação de serviços, objetivando a despolarização da área central,
>
> ZONA ESPECIAL DE INTERESSE SOCIAL – ZEIS: São ZEIS as regiões nas quais há interesse público em ordenar a ocupação, por meio de urbanização e regularização fundiária, ou em implantar ou complementar programas habitacionais de interesse social,
>
> ZONA INDUSTRIAL – ZI: Compreende as áreas onde estão instaladas todas as indústrias de médio e grande portes, bem como as áreas destinadas à implantação de novas unidades, observando-se o seguinte:
>
> ZONA RURAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – ZRPA: Compreende áreas de proteção ambiental em alto grau, localizadas fora do Perímetro Urbano, caracterizadas como bacias de mananciais de abastecimento de água, atuais e potenciais, nas quais não será admitido parcelamento do solo para fins urbanos, com rigoroso controle de intervenções antrópicas e limitações ao usoe à ocupação do solo, cuja instalação deverá ser precedida de licenciamento para avaliação de impacto ambiental.

A Figura 226 apresenta o zoneamento para o município em tela e apresenta a localização de condomínios às margens do reservatório da UHE Caconde.

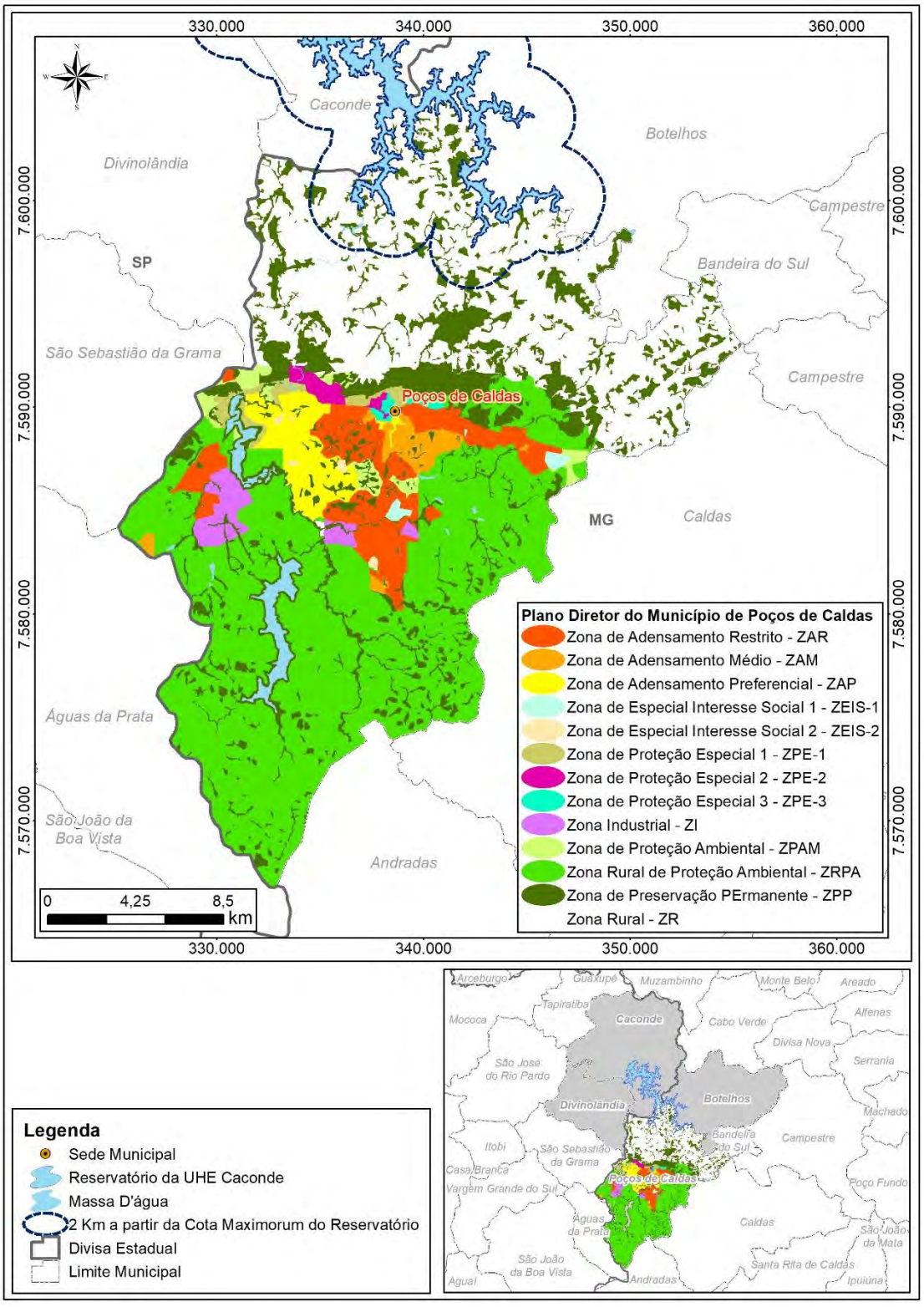


Figura 226 – Plano Diretor do Município de Poços de Caldas, de acordo com as Leis Complementares nº 74/ 2006 e 84/2007 e lotementos e condomínios identificados.

No município de Poços de Caldas, foram identificados cinco loteamentos às margens do reservatório da UHE Caconde, conforme Quadro 46. Em contato com a Prefeitura, não foi possível localizar informações sobre essas ocupações.

Quadro 46 - Loteamentos e Condomínios identificados às margens do Reservatório da UHE Caconde

Loteamento	Situação
Loteamento identificado (Figura 232)	Sem informações
Loteamento identificado (Figura 233)	Sem informações
Loteamento identificado (Figura 234)	Sem informações
Loteamento identificado (Figura 235)	Sem informações
Loteamento identificado (Figura 236)	Sem informações

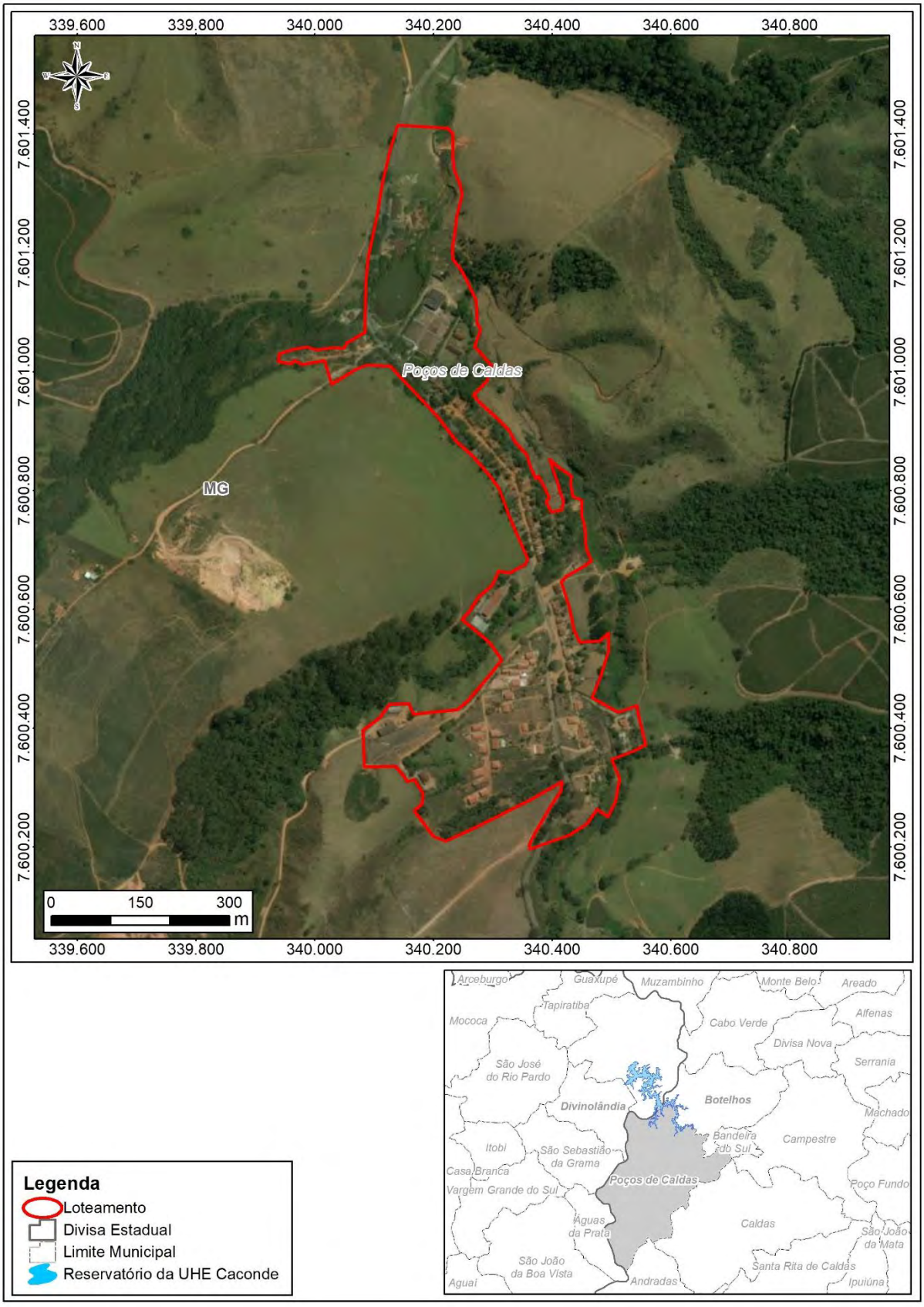


Figura 227 - Loteamento identificado

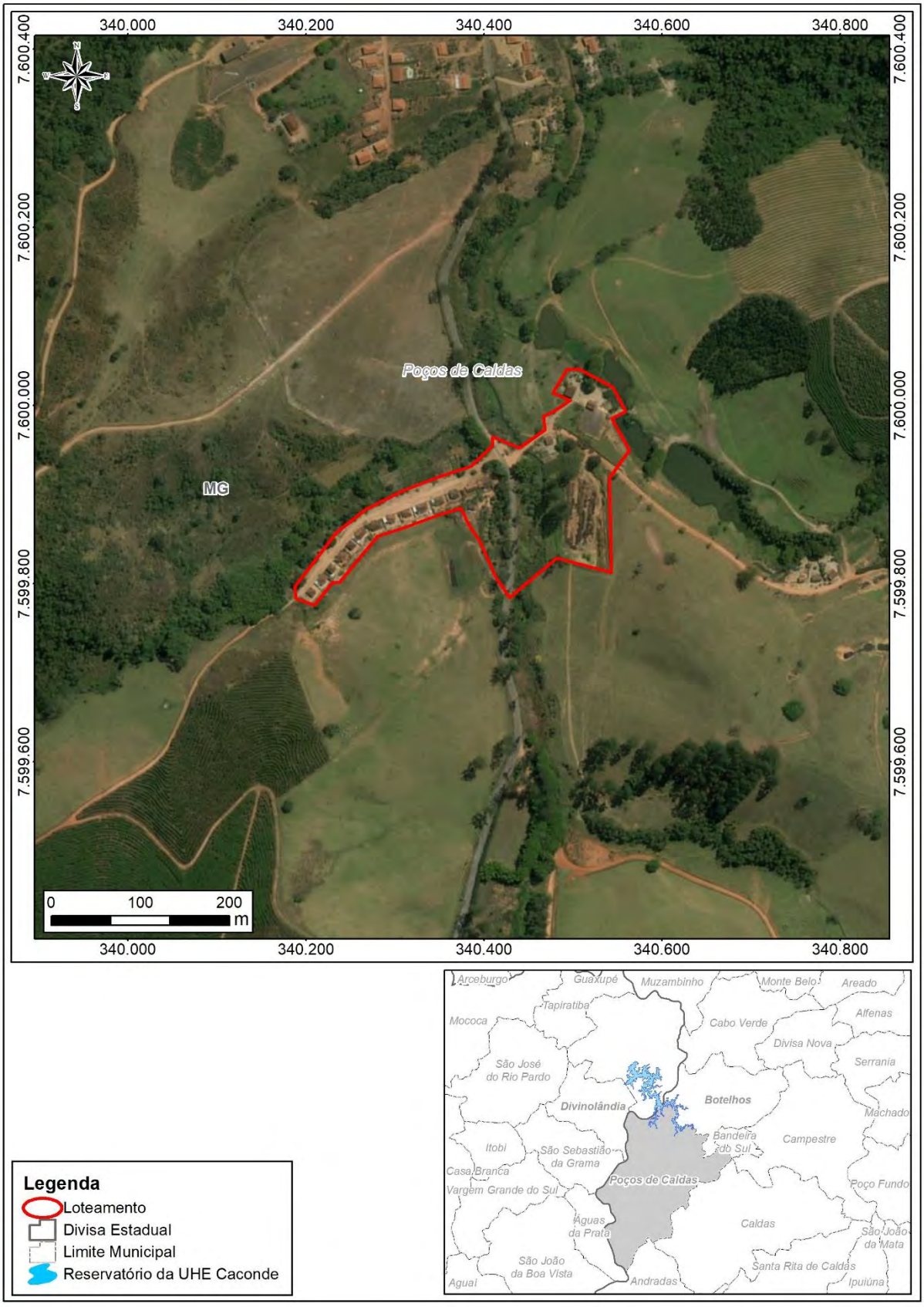


Figura 228 - Loteamento identificado

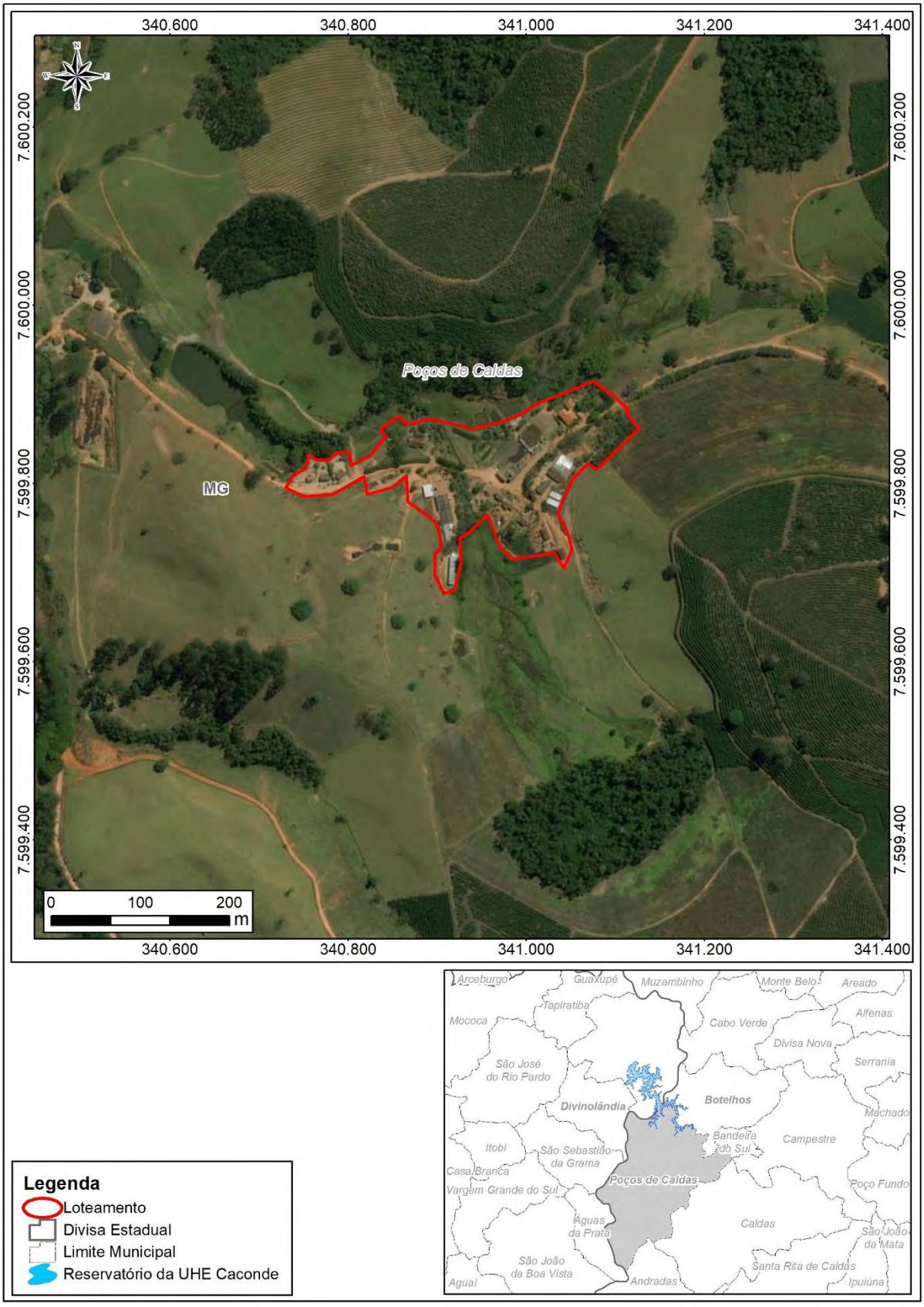


Figura 229 - Loteamento identificado

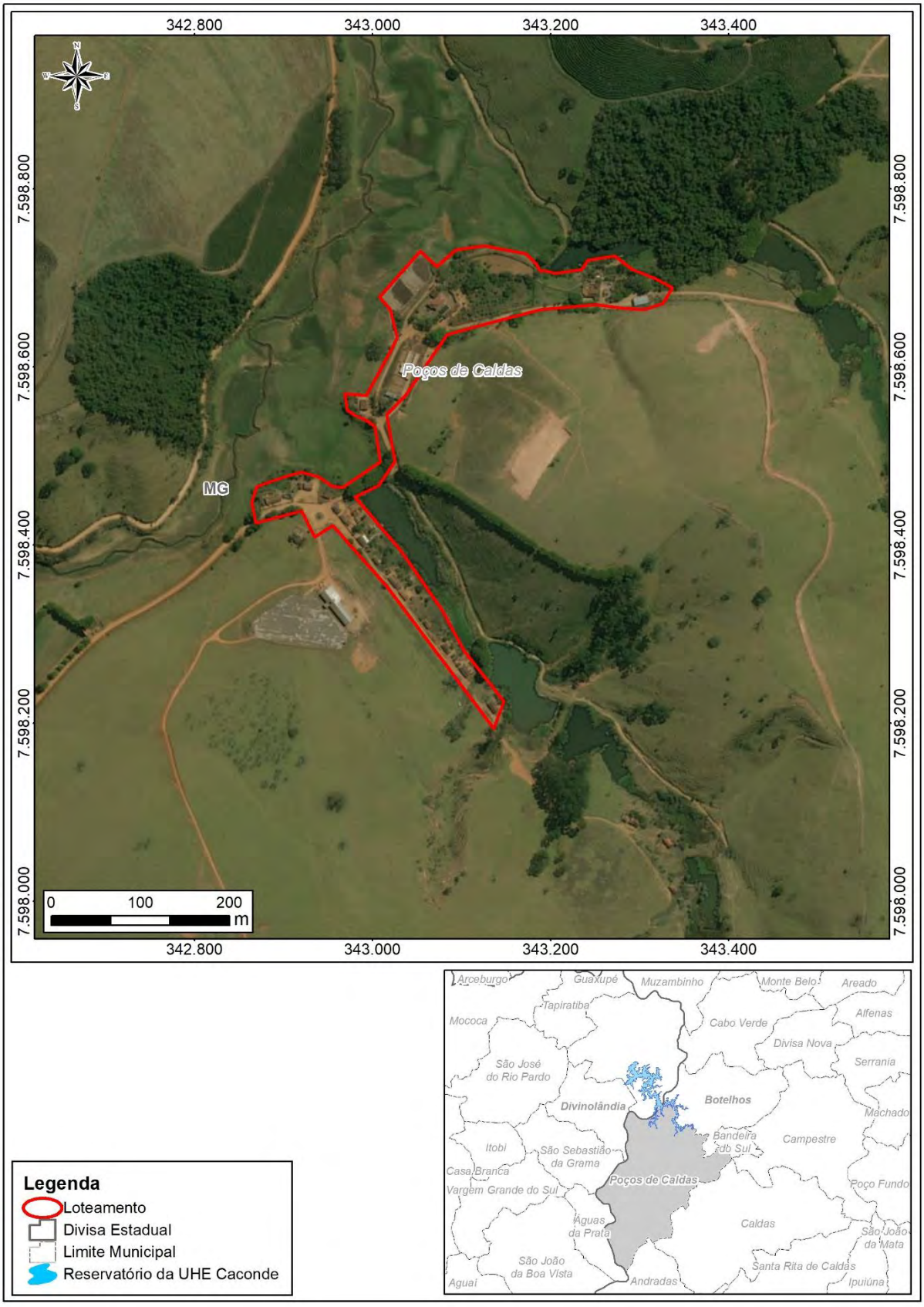


Figura 230 - Loteamento identificado

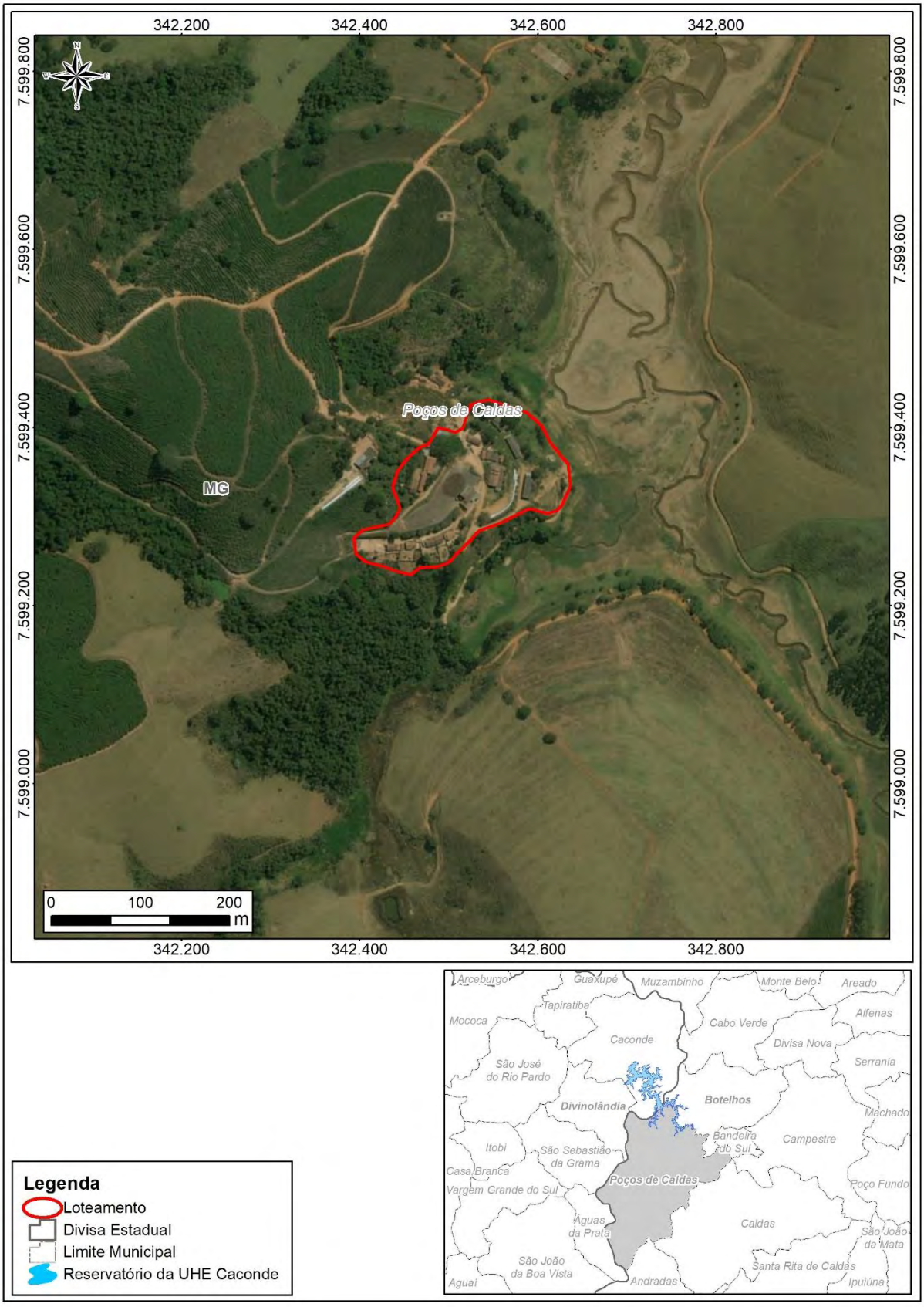


Figura 231 - Loteamento identificado

6.4.6.5 Avaliação dos Planos de Bacia Hidrográficas

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, instituída pela Lei Federal (LF) nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), designa que os Planos de Recursos Hídricos devem ser elaborados por Bacia Hidrográfica, por Estado e para o País (artigo 8).

Para o estado de São Paulo existe o Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pardo (UGRHI-4), datado de 2008, o qual apresenta, entre outras informações, as demandas consuntivas da bacia hidrográfica. As demandas consuntivas abrangem captações para os seguintes usos: industrial, irrigação e outros usos rurais, mineração, abastecimento de água, saneamento urbano e uso comercial.

O plano indica que as maiores demandas para captação de água subterrânea destinam-se ao uso urbano, totalizando 49,74% do total captado, seguido do uso destinado ao setor industrial (22,25%) e do uso destinado ao uso rural (14,66%). As demandas superficiais, por outro lado, mostram perfil bastante diferente do uso subterrâneo, uma vez que as maiores demandas se referem ao uso na irrigação, seguido pelo uso rural.

Tais deliberações já se encontram desatualizadas, especialmente com relação à demanda e ao uso, de forma que já não representam a realidade da bacia hidrográfica nesses aspectos.

No Estado de Minas Gerais, o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Pardo (PDRH-PA1), de 2013, propõe se pensar na sustentabilidade do desenvolvimento tendo por base o uso de seus recursos hídricos, associados aos demais recursos naturais, notadamente clima e solo com base em um programa de construção de reservatórios para regularização de vazões. Ainda de acordo com o Plano, a bacia tem potencialidade agrícola, piscicultura, vocação turística, além da mineração, aspectos que informam sobre a necessidade de manutenção da qualidade da água.