

# BARRAGEM PEDREIRA



## PARTE VIII – PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO (II)

**Maio/2022**

**Período: Janeiro a Abril 2022**



[www.daepedreiraeduaspontes.com.br](http://www.daepedreiraeduaspontes.com.br)



**PEDREIRA E CAMPINAS – SÃO PAULO**

# BARRAGEM PEDREIRA



ANEXO XXIV - PACUERA (atualização)

**Maio/2022**

**Período: Janeiro a Abril 2022**



[www.daepedreiraeduaspontes.com.br](http://www.daepedreiraeduaspontes.com.br)



PEDREIRA E CAMPINAS – SÃO PAULO

PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO  
ENTORNO DE RESERVATÓRIO ARTIFICIAL – PACUERA



Volume I: Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno  
de Reservatório Artificial

CAMPINAS  
2022

## Informações Cadastrais

<b>Empreendedor</b>	
<b>Razão Social</b>	DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE
<b>CNPJ</b>	46.853.800/0001-56
<b>Endereço</b>	Rua Boa Vista, 170, 11º andar, bloco 5 – Centro, São Paulo/SP – CEP: 01014-001
<b>Representante Legal</b>	Lupércio Zirolto Antônio
<b>Pessoa de Contato</b>	Ligia Christine Fernandes de Oliveira
<b>Telefone de Contato</b>	(11) 32938200

<b>Contratante</b>	
<b>Contratante</b>	CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A
<b>CNPJ</b>	33.146.648/0007-15
<b>Endereço</b>	Av.Nações Unidas, 13.771 BL I Andar 2º,4º, 5º, São Paulo – SP, CEP 04794-000
<b>Referência do Projeto</b>	Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial – PACUERA
<b>Data do Documento</b>	14/03/2022

<b>Contratada</b>	
<b>Empresa Contratada</b>	ENV Consultoria & Engenharia Ambiental Ltda.
<b>CNPJ</b>	29.767.208/0001-12
<b>Endereço</b>	Av. Cyro Lustosa, nº 177 – 1º Andar, Campinas/SP.
<b>Responsável</b>	Eng. Pedro H. S. Sampaio
	CREA: 5069543682
<b>Contato</b>	pedro@envconsultoria.com.br
	+55 19 4106-5677

## COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DO TRABALHO

ENV CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA.

### COORDENAÇÃO GERAL

ENGº. PEDRO H. S. SAMPAIO  
Eng. Ambiental e Sanitarista  
Diretor Técnico  
ENV Consultoria

### RESPONSÁVEL TÉCNICO

M. Sc. FILIPE GUIDO SILVA  
M.Sc. Geografia Física  
Crea-SP 5063393129-SP

CAMPINAS  
2022

## Resumo Executivo

A empresa ENV Consultoria & Engenharia Ambiental Ltda. foi contratada pelo Consórcio Gerenciador CPC, para atualização do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (PACUERA), conforme critérios preconizados pela Resolução 302/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), para a Barragem Pedreira, localizada na divisa dos municípios de Campinas e Pedreira - SP.

O PACUERA da Barragem Pedreira consistiu na consolidação dos levantamentos primários decorrentes dos monitoramentos dos Programas Ambientais do PBA, especificamente para recursos hídricos, usos e qualidade da água, caracterizações de solos, relevos e substrato rochoso, além de aspectos relacionados ao meio biótico como cobertura vegetal, fauna terrestre e aquática, até os resultados consolidados no 44º relatório de Andamento dos respectivos programas. Os demais aspectos referem-se à estrutura fundiária, atividades produtivas, infraestrutura, aspectos socioculturais, à arqueologia e às restrições legais à ocupação compõem a avaliação do meio antrópico. Além dos resultados dos monitoramentos, o diagnóstico incluiu também as informações preliminares disponibilizadas no Estudo de Impacto Ambiental - Barragens Pedreira e Duas Pontes (2015).

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ADA</b>	Área Diretamente Afetada
<b>AIHA</b>	Área de Interesse Histórico - Arqueológico
<b>AII</b>	Área de Influência Indireta
<b>AID</b>	Área de Influência Direta
<b>ANA</b>	Agência Nacional de Águas
<b>ANEEL</b>	Agência Nacional de Energia Elétrica
<b>AOA</b>	Área de Ocorrência Arqueológica
<b>AOH</b>	Área de Ocorrência Histórica
<b>APC</b>	Áreas Preferenciais para a Conservação
<b>APP</b>	Área de Preservação Permanente
<b>APR</b>	Áreas Preferenciais para a Recuperação
<b>APU</b>	Áreas Preferenciais para a Utilização
<b>BDP</b>	Barragem Duas Pontes
<b>BP</b>	Barragem Pedreira
<b>CETESB</b>	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>CREA</b>	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
<b>CRBio</b>	Conselho Regional de Biologia
<b>DAEE</b>	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
<b>DUP</b>	Decreto de Utilidade Pública
<b>h</b>	Hora
<b>ha</b>	Hectare(s) (10.000 m <sup>2</sup> )
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>EIA</b>	Estudo de Impacto Ambiental
<b>EMA</b>	Estação Meteorológica Automática
<b>km</b>	Quilômetro(s)
<b>km<sup>2</sup></b>	Quilômetro(s) quadrado(s)
<b>m</b>	Metro(s)
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro(s) quadrado(s)
<b>PACUERA</b>	Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial
<b>PT</b>	Parecer Técnico

---

<b>PBA</b>	Projeto Básico Ambiental
<b>PCJ</b>	Piracicaba, Capivari e Jundiá
<b>SISMAMA</b>	Sistema Nacional do Meio Ambiente
<b>TR</b>	Termo de Referência
<b>UAH</b>	Unidade(s) Ambiental(is) Homogênea(s)
<b>ZCE</b>	Zona de Controle Especial
<b>ZEE</b>	Zoneamento Ecológico Econômico
<b>ZLEE</b>	Zona Lacustre para Exploração Econômica
<b>ZLL</b>	Zona Lacustre de Lazer
<b>ZLPI</b>	ZLPI - Zona Lacustre de Proteção Integral
<b>ZLS</b>	Zona Lacustre de Segurança
<b>ZOA</b>	Zona de Ocupação Antrópica
<b>ZOE</b>	Zona de Ocupação Especial
<b>ZPPA</b>	Zonas de Proteção Permanente e Ambiental
<b>ZRCA</b>	Zona de Recuperação e Conservação Ambiental
<b>ZSR</b>	Zona de Segurança do Reservatório
<b>ZUR</b>	Zona de Uso do Reservatório
<b>%</b>	Por cento



## Índice de Figuras

Figura 1 – Localização da Barragem Pedreira .....	30
Figura 2 – Limite das Sub-Bacias dos Rios Jaguari e Camanducaia .....	31
Figura 3 – Limite da AID dos Meios Físico e Biótico do empreendimento .....	33
Figura 4 – Limite da AID do Meio Socioeconômico .....	34
Figura 5 – Área de abrangência do PACUERA da Barragem Pedreira .....	36
Figura 6 – Isoietas período úmido - bacias do PCJ.....	39
Figura 7 – Isoietas período seco - bacias do PCJ.....	39
Figura 8 – Médias Anuais Históricas - bacias do PCJ.....	40
Figura 9 – Chuvas Históricas e o Ano de 2014 .....	40
Figura 10 – Localização Estação Meteorológica Automática .....	44
Figura 11 – Temperatura (°C) de setembro de 2020 a agosto de 2021 .....	45
Figura 12 – Umidade (%) de setembro de 2020 a agosto de 2021 .....	46
Figura 13 – Pressão Atmosférica (hPa) de set/2020 a ago/2021 .....	47
Figura 14 – Radiação Solar (W/m <sup>2</sup> ) de set/2020 a ago/2021.....	47
Figura 15 – Evaporação (mm) de set/2020 a ago/2021 .....	48
Figura 16 – Precipitação (mm) de set/2020 a ago/2021.....	48
Figura 17 – Velocidade do Vento (m/s) de set/2020 a ago/2021 .....	49
Figura 18 – Rosa dos Ventos dos dados de set/2020 a ago/2021 .....	50
Figura 19 – Distribuição das unidades geotectônicas na All .....	52
Figura 20 – Mapa Geológico.....	57
Figura 21 – Processos de direito minerário que abrangem a ADA.....	59
Figura 22 – Localização da Estação Sismográfica.....	61
Figura 23 – Eventos captados pela Estação Sismográfica (nov/21).....	63
Figura 24 – Mapa Geomorfológico.....	66
Figura 25 – Mapa de Declividade .....	71
Figura 26 – Mapa Pedológico .....	78
Figura 27 – Mapas de PNE e Risco de Degradação por Erosão Acelerada.....	84
Figura 28 – Mapa de Suscetibilidade a Formação de Processos Erosivos .....	85
Figura 29 – Passivos Ambientais relacionados ao andamento do plantio .....	91
Figura 30 – Mapa potenciométrico da área diretamente afetada .....	92
Figura 31 – Sub-Bacias da UGRHI 05 .....	93
Figura 32 – Mapa das Áreas de Proteção Permanente.....	96
Figura 33 – Curva-Chave dos sedimentos .....	103
Figura 34 – Esquema Topológico do Reservatório da Barragem Pedreira.....	107

Figura 35 – Perfil de Temperatura – Corpo Central Junto ao Eixo .....	110
Figura 36 – Localização dos pontos de monitoramento hidrológico .....	112
Figura 37 – Resumo da batimetria da 26ª Campanha do PHM .....	119
Figura 38 – Resumo da batimetria da 26ª Campanha do PSed .....	122
Figura 39 – Resumo da batimetria da 25ª Campanha do PHJ .....	123
Figura 40 – Pontos de qualidade das águas superficiais e sedimentos .....	126
Figura 41 – Alcalinidade Total nas Águas Superficiais - 18°C .....	130
Figura 42 – Cloreto Total nas Águas Superficiais - 18°C .....	131
Figura 43 – Condutividade Elétrica nas Águas Superficiais - 18°C .....	132
Figura 44 – Cor Verdadeira das Águas Superficiais - 18°C .....	133
Figura 45 – Demanda Química de Oxigênio (DQO) - 18°C .....	135
Figura 46 – Dureza Total nas Águas Superficiais - 18°C .....	135
Figura 47 – Fluoreto Total nas Águas Superficiais - 18°C .....	136
Figura 48 – Fluoreto Total nas Águas Superficiais - 18°C .....	138
Figura 49 – Nitrato nas Águas Superficiais - 18°C .....	139
Figura 50 – Nitrogênio Amoniacal nas Águas Superficiais - 18°C .....	140
Figura 51 – Nitrogênio Orgânico nas Águas Superficiais - 18°C .....	141
Figura 52 – Nitrogênio Total Kjeldahl nas Águas Superficiais - 18°C .....	142
Figura 53 – Nitrogênio Total nas Águas Superficiais - 18°C .....	143
Figura 54 – Oxigênio Dissolvido nas Águas Superficiais - 18°C .....	144
Figura 55 – pH nas Águas Superficiais - 18°C .....	145
Figura 56 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas .....	151
Figura 57 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo .....	165
Figura 58 – Sobreposição de imóveis rurais inscritos no CAR .....	167
Figura 59 – Representação do avanço geral de preparo do solo e plantio .....	169
Figura 60 – Representação das Áreas Supressão Vegetal .....	173
Figura 61 – Representação das Áreas da ASV do Acesso MD01 e MD03 .....	174
Figura 62 – Representação Supressão Vegetal, Transporte de Resíduos .....	175
Figura 63 – Localização Geral Pátios de Madeiras, Galhadas e Raízes .....	189
Figura 64 – Disposição atualizada das pilhas de madeira .....	189
Figura 65 – Disposição atualizada das pilhas de madeira .....	190
Figura 66 – Pontos de afugentamento, resgate de fauna, ninhos de abelhas .....	202
Figura 67 – Locais de encontro com espécies .....	202
Figura 68 - Pontos de ictiofauna e ictioplâncton coletados no EIA .....	211
Figura 69 - Pontos potenciais de soltura .....	217

Figura 70 – Ponto 1, a jusante da PCH Jaguari .....	218
Figura 71 – Ponto 2, no trecho final do reservatório da PCH Jaguari.....	219
Figura 72 – Trajetos do eixo da Barragem Pedreira e os pontos de soltura .....	219
Figura 73 - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade .....	311
Figura 74 – Mapa das Áreas Prioritárias para Incremento da Conectividade .....	313
Figura 75 – Localização do mosaico da Mantiqueira .....	314
Figura 76 – Localização do projeto Corredor das Onças .....	316
Figura 77 – Unidades Ambientais Homogêneas .....	321
Figura 78 – Tema 1 – Unidades Geológicas .....	325
Figura 79 – Tema 2 – Formas de Relevo.....	326
Figura 80 – Tema 3 – Tipos de solos.....	327
Figura 81 – Tema 4 – Suscetibilidade Erosiva .....	328
Figura 82 – Tema 5 – Declividade .....	329
Figura 83 – Tema 6 – Hidrografia e APPs.....	330
Figura 84 – Tema 7 – Uso e Cobertura do Solo.....	331
Figura 85 – Fragilidade Ambiental 1 .....	334
Figura 86 – Fragilidade Ambiental 2 .....	336
Figura 87 – Fragilidade Ambiental 3 .....	338
Figura 88 – Zonas Socioambientais do Entorno.....	340
Figura 89 – Zonas Lacustres do reservatório da Barragem Pedreira .....	368
Figura 90 – Organograma proposto da estrutura do Conselho .....	398

## Índice de Quadros

Quadro 1 - Balanço Hídrico Mensal - Estação: Piracicaba (ESALQ).....	43
Quadro 2 - Síntese das Unidades litoestratigráficas presentes na ADA.....	53
Quadro 3 – Acompanhamento dos processos minerários.....	58
Quadro 4 – Acompanhamento dos processos minerários.....	60
Quadro 5 - Síntese Sismos monitorados.....	61
Quadro 6 - Tipos de Relevo da ADA - Barragem Pedreira.....	67
Quadro 7 - Unidades de Mapeamento da ADA – Barragem Pedreira.....	79
Quadro 8 - Tolerância de perda de solo (em Mg ha. <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> ).....	80
Quadro 9 - Valores do fator C por categoria de uso do solo.....	80
Quadro 10 - Critérios para reclassificação e potencial de erosão.....	81
Quadro 11 - Uso atual das terras por classe de risco de erosão.....	83
Quadro 12 - Concentrações médias medidas no rio Jaguari.....	89
Quadro 13 - Concentrações médias medidas no rio Jaguari.....	102
Quadro 14 – Resumo das Medições de Posto Hidrométrico de Montante.....	113
Quadro 15 – Resumo das Medições de Posto Hidrométrico de Jusante.....	114
Quadro 16 – Localização dos Postos.....	116
Quadro 17 – Resumo das Medições - Posto Hidrométrico Montante PHM.....	117
Quadro 18 – Resumo das Medições - Posto Sedimentométrico PSed.....	120
Quadro 19 – Resumo das Medições - Posto Hidrométrico Jusante PHJ.....	123
Quadro 20 – Rede de Amostragem da Qualidade das Águas.....	126
Quadro 21 – Campanhas de Qualidade das Águas Superficiais.....	127
Quadro 22 – Resultado da Carga de Fósforo - 18°C.....	138
Quadro 23 – Índice de Qualidade das Águas (IAQ).....	147
Quadro 24 – Índice Qualidade das Águas para Abastecimento Público – IAP.....	148
Quadro 25 – Índice de Estado Trófico – IET.....	149
Quadro 26 – Nível de água nos poços de monitoramento.....	153
Quadro 27 – Lista das espécies levantadas na Barragem Pedreira.....	157
Quadro 28 – Descritores fitossociológicos para ADA e AID.....	160
Quadro 29 – Descritores de estrutura e diversidade dos tipos de vegetação.....	163
Quadro 30 – Avanço físico do Plantio.....	169
Quadro 31 – Área de Supressão - Eixo da Barragem.....	171
Quadro 32 – Área de Supressão –Acesso MD01 e MD 03.....	172
Quadro 33 – Subdivisões das áreas de Supressão Vegetal.....	173

Quadro 34 – Evolução das Atividades de Supressão Vegetal ASV.....	176
Quadro 35 – Evolução das Atividades de Supressão Vegetal BF e BE .....	177
Quadro 36 – Evolução das Atividades de Supressão Vegetal MD 01 e MD 03.....	178
Quadro 37 – Percentual de produção das atividades de supressão vegetal .....	179
Quadro 38 – Volumetria empilhamento (Nativas) Pátio de Madeiras .....	182
Quadro 39 – Volumetria empilhamento (Exóticas) Pátio de Madeiras.....	183
Quadro 40 – Volumetria empilhamento (Nativas) Pátio de Madeiras .....	184
Quadro 41 – Volumetria empilhamento (Exóticas) Pátio de Madeiras.....	187
Quadro 42 – Volumetria empilhamento (Nativas e Exóticas) Pátio de Madeiras .....	188
Quadro 43 - Espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas.....	194
Quadro 44 - Espécies de Anfíbios e Répteis registradas .....	197
Quadro 45 - Espécies de Anfíbios e Répteis registradas .....	200
Quadro 46 - Registros das espécies – Acumulado .....	201
Quadro 47 - Registros por grupo de fauna com as espécies categorizadas.....	201
Quadro 48 - Relação das espécies de peixes migradoras .....	215
Quadro 49 – Campanhas realizadas - Programa de Conservação de Ictiofauna .....	221
Quadro 50 – Campanhas realizadas - Programa de Monitoramento da Biota.....	232
Quadro 51 – Domicílios por município e vínculo com a propriedade.....	236
Quadro 52 – Domicílios segundo o tamanho das propriedades .....	238
Quadro 53 – Distribuição dos familiares por sexo .....	239
Quadro 54 – Distribuição dos moradores por faixa etária .....	240
Quadro 55 – Chefes familiares por grau de escolaridade .....	240
Quadro 56 – Distribuição dos demais moradores por escolaridade .....	240
Quadro 57 – Situação das áreas .....	243
Quadro 58 – Situação dos laudos.....	243
Quadro 59 – Principais atividades agropecuárias da AID – 2013.....	248
Quadro 60 – Produção animal em 2014, por tipo e distribuição .....	251
Quadro 61 – Produção agrícola por tipo e distribuição (2014) .....	252
Quadro 62 – Comercialização da produção agrícola por tipo e distribuição .....	252
Quadro 63 – Área e População dos Municípios do Contexto Regional .....	253
Quadro 64 – Bens culturais rurais na Área de Influência e Afetada .....	301
Quadro 65 – Tema 1 – Geologia.....	325
Quadro 66 – Tema 2 – Formas de Relevo .....	326
Quadro 67 – Tema 3 – Solos .....	327
Quadro 68 – Tema 4 – Suscetibilidade Erosiva .....	328



---

Quadro 69 – Tema 5 – Declividade.....	329
Quadro 70 – Tema 6 – Hidrografia e APPs.....	330
Quadro 71 – Tema 7 – Uso e Cobertura do Solo .....	331
Quadro 72 – Pesos por temas .....	332
Quadro 73 – Área das Zonas Sociambientais do Entorno.....	339
Quadro 74 – Quantitativos (em m <sup>2</sup> ) de cada Fragilidade por Zonas .....	357
Quadro 75 – Fragilidade predominante em cada Zona (%).....	358
Quadro 76 – Zonas Lacustres e respectivas características associadas.....	367

## Sumário

1.	<b>INTRODUÇÃO</b>	16
2.	<b>METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DO ZONEAMENTO</b>	19
2.1.	Etapas Específicas do PACUERA	21
2.2.	Precedentes do Processo Ambiental	23
3.	<b>CONTEXTO E DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b>	27
3.1.	Delimitação da Área do PACUERA	34
4.	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</b>	37
4.1.	Meio Físico	37
4.1.1.	Clima	37
4.1.1.1.	<i>Programa de Monitoramento do Clima Local</i>	44
4.1.2.	Substrato Rochoso	51
4.1.2.1.	<i>Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários</i>	58
4.1.2.2.	<i>Programa de Monitoramento Sismológico</i>	60
4.1.3.	Relevo	65
4.1.4.	Solos	72
4.1.5.	Processos Erosivos	79
4.1.5.1.	<i>Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos</i>	87
4.1.6.	Recursos Hídricos, Usos e Qualidade da Água	93
4.1.6.1.	<i>Hidrossedimentologia</i>	102
4.1.6.2.	<i>Modelos de Simulação da Qualidade das Águas</i>	104
4.1.6.3.	<i>Programa de Monitoramento Hidrológico</i>	111
4.1.6.4.	<i>Programa de Monitoramento Sedimentológico</i>	115
4.1.6.5.	<i>Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Sedimentos</i>	125
4.1.6.6.	<i>Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas</i>	

Subterrâneas .....	151
4.2. Meio Biótico .....	155
4.2.1. Cobertura Vegetal .....	155
4.2.1.1. <i>Florística</i> .....	157
4.2.1.2. <i>Fitossociologia</i> .....	159
4.2.1.3. <i>Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal</i> .....	166
4.2.1.4. <i>Programa de Supressão Vegetal</i> .....	170
4.2.2. Fauna Terrestre .....	191
4.2.2.1. <i>Avifauna</i> .....	191
4.2.2.2. <i>Mastofauna</i> .....	193
4.2.2.3. <i>Herpetofauna</i> .....	197
4.2.2.4. <i>Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna</i> .....	199
4.2.2.5. <i>Invertebrados de Interesse Sanitário</i> .....	203
4.2.2.6. <i>Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico</i> .....	205
4.2.3. Fauna Aquática .....	208
4.2.3.1. <i>Ictiofauna</i> .....	210
4.2.3.2. <i>Programa de Conservação da Ictiofauna</i> .....	220
4.2.3.3. <i>Limnologia</i> .....	223
4.2.3.4. <i>Programa de Monitoramento da Biota Aquática</i> .....	232
4.3. Meio Antrópico .....	234
4.3.1. Estrutura Fundiária .....	234
4.3.1.1. <i>Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População</i> .....	242
4.3.2. Atividades Produtivas e Uso do Solo .....	244
4.3.3. Infraestrutura .....	252
4.3.3.1. <i>Programa de Controle de Saúde Pública</i> .....	258
4.3.3.2. <i>Programa de Limpeza da Área de Inundação</i> .....	260



4.3.3.1. Programa de Reforço da Infraestrutura .....	261
4.3.4. Arqueologia .....	264
4.3.4.1. Contexto Arqueológico Regional .....	288
4.3.4.2. Resultados Arqueológicos no Entorno da Barragem .....	296
4.3.4.3. Considerações sobre a Arqueologia identificada .....	301
4.3.5. Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais .....	302
4.3.6. Restrições legais à ocupação .....	304
4.3.6.1. Outras Áreas Legalmente Protegidas e de Relevante Interesse Conservacionista .....	307
<b>5. FRAGILIDADES AMBIENTAIS E UNIDADES AMBIENTAIS HOMOGENEAS .....</b>	<b>318</b>
5.1. Fragilidades Ambientais .....	318
5.2. Unidades Ambientais Homogêneas .....	318
<b>6. ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL DO ENTORNO .....</b>	<b>339</b>
6.1. Relação de Fragilidades e Zoneamento .....	355
6.2. Zoneamento Lacustre .....	359
<b>7. PROGRAMAS AMBIENTAIS .....</b>	<b>389</b>
7.1. Plano de Gestão .....	389
7.2. Plano de Gerenciamento e Monitoramento do PACUERA .....	400
7.2.1. Programa de Integração Institucional .....	405
7.2.2. Programa de Estruturação Econômico-Financeira .....	405
7.2.3. Programa de Manejo do Solo e Boas Práticas Agrícolas .....	405
7.3. Inter-relação com Programas Sociambientais da Barragem Pedreira ..	406
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>409</b>
<b>9. EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>418</b>
<b>10. ANEXOS .....</b>	<b>419</b>
10.1. Anotações de Responsabilidade Técnica - ARTs .....	419

## 1. INTRODUÇÃO

O presente volume contém a atualização do Plano de Gerenciamento do Reservatório e seu Entorno da Barragem Pedreira (BP). Ao que compreende o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) se trata de um conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e a ocupação ambientalmente equilibrados do reservatório e de seu entorno, atendendo às necessidades do empreendimento BP, à interação com a sociedade e aos preceitos da legislação, inerente ao processo de licenciamento ambiental, junto a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Desta forma, a realização do PACUERA é uma exigência do processo de licenciamento ambiental da Barragem Pedreira, o que proporciona a este documento ser utilizado pelo órgão ambiental estadual e por diversas instituições como orientador das atividades de uso do solo no entorno do empreendimento e para a gestão do reservatório.

Este **Volume I**, contém uma atualização da proposta de Zoneamento Ambiental e a Avaliação do Potencial de Usos do Reservatório e seu Entorno e apresenta também os Programas Ambientais do PACUERA.

Compreende-se então que, o Zoneamento Ambiental objetiva estabelecer mecanismos para viabilizar o uso ambientalmente equilibrado do reservatório e de seu entorno, harmonizando atividades antrópicas e de proteção ambiental e atendendo aos preceitos da legislação, às necessidades do empreendimento e à interação com a sociedade. Assim, o PACUERA pode ser caracterizado como um instrumento de auxílio ao planejamento e no ordenamento territorial.

As zonas serão definidas a fim de serem utilizadas de forma compartilhada do reservatório e seu entorno, com a premissa de aproximar os usos atuais da área de estudo e os usos mais coerentes de acordo com a estrutura institucional e econômica, bem como a proteção do ambiente no seu conjunto. Para cada zona foram propostos permissões, restrições e incentivos.

Como objetivo, pretende-se que os Programas Ambientais desenvolvam atividades de planejamento, controle ambiental e operacional para compatibilizar

interesses diversos em relação à utilização das suas águas e dos solos no seu entorno, a fim de evitar degradação ambiental e maximizar benefícios socioeconômicos que poderão decorrer do empreendimento.

Para que este objetivo seja atingido, é fundamental o compartilhamento de ações para disciplinar as atividades antrópicas e manter áreas de cobertura vegetal e biodiversidade adequadas para garantir a conservação ambiental e, em especial, dos recursos hídricos na bacia do reservatório em tela.

Conforme consta do artigo 2º, inciso III, da Resolução CONAMA 302/2002, o PACUERA deve elaborar um *“conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”*.

Neste contexto, é importante destacar que a estrutura e as atividades do PACUERA foram elaboradas em consonância com o Projeto Básico Ambiental (PBA – protocolado em 15/05/2018 no Departamento de Avaliação Ambiental de Empreendimentos - IE), o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento (HIDROSTUDIO ENGENHARIA-THEMAG ENGENHARIA E GERENCIAMENTO, 2015), Licença Prévia (LP) Nº 2513/2016, Parecer Técnico (PT-LP) Nº 01/16/IE/ID, Licença de Instalação (LI) 2557/2018 e Parecer Técnico da Licença de Instalação (PT- LI) Nº 069/2020/IE, todos emitidos pela CETESB (Processo Impacto Nº 189/2013).

Em suma, o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial da Barragem Pedreira consolidou os levantamentos primários decorrentes dos monitoramentos dos Programas Socioambientais do PBA, especificamente para caracterizações do meio físico (solos, relevos e substrato rochoso), com destaque aos recursos hídricos, usos e qualidade da água, além de aspectos relacionados ao meio biótico como cobertura vegetal, fauna terrestre e aquática, até os resultados consolidados no 44º relatório de andamento dos respectivos Programas Socioambientais exigidos pela Licença Ambiental de Instalação do empreendimento, referentes ao mês de novembro de 2021.

Os demais aspectos referem-se à estrutura fundiária, atividades produtivas, infraestrutura, aspectos socioculturais, à arqueologia e às restrições legais à ocupação compõem a avaliação do meio antrópico.

Além dos resultados dos monitoramentos, o diagnóstico incluiu também as informações preliminares disponibilizadas no Estudo de Impacto Ambiental - Barragens Pedreira e Duas Pontes (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015).

Cabe esclarecer que todas as propostas de cunho normativo que se apresentam neste Volume, e que são incidentes à área de estudo, são sugestões que devam ser discutidas e corroboradas pelas administrações públicas e comunidades envolvidas. O presente documento é submetido à aprovação da CETESB, que promoverá o processo de Consulta Pública prevista na legislação aplicável, comunicando ao Ministério Público, com trinta dias de antecedência, o local e a data para realização da mesma.

Desta etapa, em seguida, compreende-se que as contribuições da população e entidades através de comentários e sugestões de adequações, e para o atendimento das complementações, poderão gerar a revisão do PACUERA proposto.

## 2. METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DO ZONEAMENTO

Este Volume é consoante a Licença Ambiental Prévia (LP) Nº 2513/2016, Parecer Técnico (PT-LP) Nº 01/16/IE/ID, sendo parte integrativa das exigências da Licença Ambiental de Instalação (LI) Nº 2557/2018, onde estão conjuntos os Programas Ambientais de monitoramento das atividades construtivas integrantes do mesmo Plano Básico Ambiental (PBA), bem como condicionantes socioambientais, levando em consideração as características do meio físico, a necessidade de conservação da fauna e da flora e as condições e as carências socioambientais identificadas na área de estudo.

O principal objetivo do diagnóstico ambiental foi o de fornecer as bases técnicas para o zoneamento do território do entorno do reservatório da Barragem Pedreira, de acordo com as necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais, com vistas ao desenvolvimento sustentável desta região.

Através dos dados obtidos no PBA, foi realizada a caracterização de áreas quanto às suas aptidões e restrições às atividades já em desenvolvimento e/ou prováveis de serem implantadas, além de indicar porções do terreno que possam ser preservadas

A compilação dos estudos e relatórios de monitoramento dos componentes ambientais (vegetação, fauna terrestre e fauna aquática e associadas, recursos hídricos, clima, geomorfologia e solos) e sociais (estrutura fundiária e restrições à ocupação, atividades produtivas, infraestrutura, e aspectos socioculturais) permitiu então o desenvolvimento de um banco de dados.

Sobre estes *data-bases*, foram elaborados os mapas de fragilidade ambiental (**Seção 5.0**) e o das unidades ambientais homogêneas (**Seção 5.2**), que embasou a proposta do Zoneamento Socioambiental Terrestre (**Seção 6.0**) e, conseqüente do Zoneamento do espelho d'água (**Seção 6.0 – item 6.2**).

Com base nas informações obtidas no diagnóstico para os diversos aspectos ambientais, foram gerados Mapas Temáticos na escala de 1:25.000

Desta forma, cabe salientar que o presente Zoneamento proposto teve como base, além dos resultados do PBA e demais Programas Ambientais, também um Zoneamento preliminar, apresentado pelo Consórcio BP em novembro de 2019.

Isto dito, o presente Plano se empenhou na adoção dos dados consolidados das informações disponíveis no Estudo de Impacto Ambiental - EIA Consórcio HIDROSTUDIO Engenharia - THEMAG Engenharia e Gerenciamento (2015) e nos relatórios periódicos dos Programas Ambientais supracitados.

Foram analisados também os dispositivos legais, estudos técnicos, documentos e planos existentes na área do empreendimento e dos municípios envolvidos, isto é, Campinas e Pedreira.

## 2.1. Etapas Específicas do PACUERA

As etapas do Plano seguiram o subsequente fluxo de desenvolvimento do trabalho, em vias de propostas desenvolvidas, e a serem implementadas:

1. Consolidação de dados do EIA, do PBA e resultados dos monitoramentos da fase de Instalação, referentes aos diversos componentes ambientais que subsidiaram a elaboração do Zoneamento Socioambiental do entorno do reservatório;
2. Criação de base de informações ambientais georreferenciadas, para utilização em outros Programas do PBA da Barragem Pedreira;
3. Desenvolvimento de gestão integrada e participativa dos recursos hídricos e dos solos da região de entorno do reservatório;
4. Promoção de aproveitamento integrado das potencialidades econômicas, ambientais e sociais do reservatório e de seu entorno, incluindo o aspecto recreativo;
5. Desenvolvimento de compatibilização de atividades econômicas do entorno do reservatório com a preservação dos ecossistemas naturais, a partir da proposição de medidas de reordenamento, recuperação e/ou proteção das áreas e dos usos da terra no entorno;
6. Zoneamento Socioambiental do Entorno do Reservatório;
7. Proposição de mecanismos de proteção da Área de Preservação Permanente (APP);
8. Estabelecimento de diretrizes de uso e ocupação do entorno para a promoção dos usos múltiplos das águas, visando a manutenção da sua qualidade;
9. Zoneamento do Corpo Hídrico (espelho d'água);
10. Orientação dos processos de fiscalização das atividades do entorno, com vistas a compatibilizar as áreas de interesse ambiental e à manutenção de condições adequadas para a boa operação da Barragem Pedreira, assegurando o prolongamento de sua vida útil.

Deste fluxo, segue a delimitação e identificação de Unidades Ambientais Homogêneas (UAH), através da sobreposição dos mapas temáticos, levantadas sobre os aspectos físicos, bióticos e antrópicos.

As UAH têm os limites definidos por padrões ecológicos e paisagísticos, de todos os diferentes aspectos implicados, sejam similaridades no uso e ocupação, sejam fitofisionomias das vegetações, ou mesmo padrões de relevo e/ou embasamento rochoso, dentro de toda área definida como abrangência do PACUERA, o que neste caso define-se em sobreposição ao Decreto de Utilidade Pública (DUP nº 60.141, de 11/02/2014) do empreendimento em tela.

Aliado a dados ambientais atrelados direta e indiretamente a subsídios jurídicos, tal como Áreas de Proteção Permanente (APP), ou outro tipo de delimitações protetivas, concluiu-se o Zoneamento Socioambiental do PACUERA, tal como o fluxo de etapas buscava atingir.

A partir de então, levantou-se um valor e critérios que subsidiassem à identificação das áreas de interesse ambiental maior, áreas degradadas e áreas com potencial para o desenvolvimento de atividades econômicas já existentes ou a serem implantadas.

Tal como demais exemplos consultados para elaboração deste Plano Ambiental, aqui também se buscou uma atitude propositiva para cada unidade delimitada, com conjunto de medidas, organizadas em Subprogramas Ambientais, para garantir o atendimento do que propõe o Plano em questão.



## 2.2. Precedentes do Processo Ambiental

O estudo realizado em atendimento à Deliberação Conjunta PCJ nº 058/06/ PT GT-E nº03/2006058/06, para a qual foi feita uma análise do Grupo de Trabalho (GT- Barragens), formado no âmbito dos comitês PCJ e da sua Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico (CT-MH), avaliou os benefícios do maior aporte de água na bacia do rio Jaguari e as potenciais interferências socioambientais. Tal estudo concluiu pela necessidade e viabilidade de três reservatórios regularizadores de vazão em algumas bacias estudadas, o que incluiu o eixo da barragem Pedreira, na bacia do rio Jaguari.

Em 12 de agosto de 2016, como resultado do encaminhamento dos estudos, foi emitida a Licença Prévia (LP) Nº 2513/2016 por parte da CETESB, por meio do Parecer Técnico nº 01/16/IE/ID, referente à análise de viabilidade ambiental do empreendimento. A elaboração deste Parecer baseou-se nos documentos e informações constantes nos Processos Impacto 189/2013 (CETESB 022015/2018-69 e-ambiente), dentre os quais se destacam o Relatório de Solicitação da Licença de Instalação e Plano Básico Ambiental – PBA da Barragem Pedreira, protocolizados no Departamento de Avaliação Ambiental de Empreendimentos – IE, em 15/05/2018.

Os Pareceres Técnicos nº 132/2018/I e 133/2018/I, relativos à análise da solicitação de supressão de vegetação nativa, intervenção em APP e corte de árvores isoladas para o eixo, áreas de apoio e acessos, que subsidiaram a emissão das Autorizações nº 111.279/2018 (total de 37,27 ha) e 111.838/2018 (total de 3,48 ha), e Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental – TCRA nº 11.606/2018; 11.608/2018 e 111.272/2018.

Em sequência, foi emitido o Parecer Técnico nº 01/16/IE/ID, de 12/08/16, referente à análise de viabilidade ambiental do empreendimento e que subsidiou a emissão da Licença Ambiental Prévia - LP nº 2513, de 25/08/16.

Destaca-se o precedente Decreto de Utilidade Pública – DUP nº 60.141, de 11/02/2014, que declarou de Utilidade Pública para fins de desapropriação, pelo DAEE, imóveis situados nos Municípios de Campinas, Pedreira e Amparo, necessários à instalação de barragens para incrementar e aprimorar a oferta

hídrica para as Bacias de Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) e Sistema Cantareira.

Assim, a elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório atende aos seguintes requisitos Legais:

- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, substitui o antigo Código Florestal (Lei nº 4.771/1989), e a Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, que altera a Lei no 12.651/2012 dispõem sobre a proteção da vegetação nativa e versa sobre o PACUERA.
- A Lei nº 12.651/2012 entende como Área de Preservação Permanente – APP a “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Art. 5º - Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 1º - Na implantação de reservatórios d'água artificiais, o empreendedor, no âmbito do licenciamento ambiental, elaborará Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório, em conformidade com termo de referência expedido pelo órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), não podendo o uso exceder a 10% (dez por cento) do total da Área de Preservação Permanente.

- Lei 4.933 de 08 de janeiro de 1997 que institui a Política nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos divulgando dados e informações destes recursos e suas gestões;

Art. 5 da Lei N 6.938 de 31 de agosto de 1981, que estabelece que as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente serão formuladas em normas e planos, destinados a orientar a ação dos governos da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no que se relaciona a preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico, observados os princípios estabelecidos no art. 2 da referida Lei;

- Decreto Federal N 4.297 de 10 de julho de 2002 que estabelece os critérios para o Zoneamento Ecológico – Econômico do Brasil (ZEE). O Zoneamento Ecológico Econômico é um instrumento referencial para o planejamento ambiental e a gestão dos processos de desenvolvimento.
- Resolução CONAMA 302, de 20 de março de 2002, estabelece o conceito de PACUERA como sendo “conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial”, respeitando os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”

As definições e limites de APP de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno estabelecidas no art. 3º e 5º dessa resolução, contudo, estão definidas em legislação superveniente, conforme artigos 4º e 62 da Lei Federal nº 12.651/2012

Para elaboração deste plano será necessário considerar as alterações da paisagem decorrentes da implantação dos reservatórios e a adequação do uso de seu entorno e dos próprios lagos a esta nova realidade.

Ainda no artigo 4 discorre que o empreendedor deve “no procedimento de licenciamento ambiental, deve elaborar o plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial em conformidade com o termo de referência expedido pelo órgão ambiental competente, para os reservatórios artificiais destinados à geração de energia e abastecimento público”.

Cabe ressaltar que a aprovação do plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais (PACUERA) deverá ser procedida de realização de consulta pública (Resolução CONAMA 302, Art. 4º, parágrafo 2);

- Termo de Referência DAIA/CETESB - Parecer Técnico nº 410/13/IE – 2013, Processo 189/13.
- Condicionantes da Licença Ambiental Prévia Ambiental nº 2513, emitida com base nos preceitos do Parecer Técnico nº 01/16/IE/ID, do Processo 189/13.

### 3. CONTEXTO E DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os Estudos de Impacto Ambiental (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015) bem como Relatório de Impacto Ambiental (RIMA, 2015), buscaram subsidiar justificativas técnicas e científicas para execução do empreendimento em tela, Barragem Pedreira, atrelado ao empreendimento titulado como Barragem Duas Pontes. A partir destes estudos, junto aos aparatos legais emitidos como Termo de Referência, a partir do Parecer Técnico (PT 410/13/IE, 28/08/2013), definem a Área de Influência Indireta (AII) de ambos os empreendimentos como coincidente.

Conforme apresentado no volume anterior ao presente PACUERA, no contexto regional, a Área referente aos Meios Físico e Biótico foi delimitada pela bacia do rio Piracicaba, no trecho que vai das nascentes até a foz com o rio Corumbataí, acrescido das bacias dos rios Capivari e Jundiá, conforme limites do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH\_PCJ). No contexto administrativo e de gerenciamento, as bacias do PCJ, no Estado de São Paulo, estão enquadradas na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 - UGRHI 5. (Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – Lei nº 7.663/91).

No caso do Meio Socioeconômico, o Contexto Regional foi considerado como sendo Sub-bacias do rio Piracicaba, localizadas na UGRHI 5, a saber: Camanducaia, Jaguari, Atibaia, Capivari, Jundiá e Piracicaba, esta última, até a foz do rio Corumbataí, o que inclui 49 municípios Paulistas, com sede urbana na área das sub-bacias consideradas e que compartilham em grandes linhas o complexo de gestão do recurso hídrico para o abastecimento de suas populações. A extensão total deste Contexto Regional, somando-se as áreas de todos os 49 municípios, totaliza 11.768,22km<sup>2</sup>.

A Área de Influência Indireta (AII) da barragem Pedreira, de acordo com Termo de Referência emitido (PT nº 410/13/IE, 28/08/2013), corresponde às áreas a sofrerem influência dos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, referente à bacia incremental à barragem. Para o Meio Físico e Biótico, a Área de Influência Indireta (AII) corresponde àquela porção do

território onde possam ocorrer possíveis impactos indiretos, basicamente, associados e/ou decorrentes, de alterações na dinâmica do curso de água, a jusante e montante dos aproveitamentos, e a potencial alteração da paisagem e dinâmica de ocupação do solo. Essa área corresponde ao território total da sub-bacia do rio que contribui diretamente com o futuro reservatório, incluindo o trecho de jusante da barragem até a junção do rio Jaguari com o rio Atibaia, numa extensão de 82 km.

Para o Meio Socioeconômico, conforme solicitado no Parecer Técnico no 410/13/IE, emitido pela CESTESB em 28/08/2013, a All para a barragem Pedreira abrange o limite dos municípios cujo núcleo urbano encontra-se inserido na sub-bacia do rio Jaguari, acrescido, daqueles municípios localizados a jusante da barragem e que apresentam limites que margeiam o rio Piracicaba até a foz do rio Corumbataí. Estes municípios a jusante são justamente aqueles que poderão se beneficiar dos efeitos da regularização das vazões do rio. Considerando que o município de Campinas compõe a Área de Influência Direta (AID), pois terá parte de seu território alagado pela barragem Pedreira, este também foi inserido como parte do território da All.

Especificamente no contexto local, os estudos desenvolvidos entre 2013 e 2014 no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental permitiram o levantamento de um amplo conjunto de informações, as quais foram utilizadas neste Plano. A Área de Influência Direta (AID), conforme solicitado no Parecer Técnico no 410/13/IE, emitido pela CESTESB em 28/08/2013, é a área sob influência dos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento como um todo e contemplou a futura área de entorno do reservatório, que foi considerado na elaboração do presente do documento (PACUERA).

---

### **Localização da Barragem Pedreira**

Posicionado no rio Jaguari, entre municípios de Pedreira (margem direita) e Campinas (margem esquerda), a Barragem Pedreira prevê a implantação de um reservatório com área estimada em aproximadamente 2,02 km<sup>2</sup> (N.A. máximo normal), volume total da ordem de 38,34 hm<sup>3</sup> e volume útil de 31,92 hm<sup>3</sup>.

A localização do eixo da barragem selecionada na ocasião correspondia às coordenadas UTM 7.481.150 S e 304.350 E (**Figura 1**).

A Área de Influência Direta (AID), conforme solicitado no Parecer Técnico nº 410/13/IE, emitido pela CESTESB em 28/08/2013, é a área sob influência dos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento como um todo e contemplou a futura área de entorno do reservatório, que foi considerado na elaboração do presente do documento (PACUERA).

**Figura 1 – Localização da Barragem Pedreira**





## ***Aspectos Físicos e Bióticos***

Para os Meios Físico e Biótico foi delimitada a porção do território onde podem ocorrer possíveis impactos indiretos, associados e/ou decorrentes, de alterações na dinâmica do curso de água, a jusante e montante dos aproveitamentos, que correspondem à All do empreendimento.

Essa área corresponde ao território total das sub-bacias dos rios Jaguari e Camanducaia, rios que contribuem diretamente com os futuros reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

Este trecho vai das nascentes até a foz com o rio Corumbataí, acrescido das bacias dos rios Capivari e Jundiaí, conforme limites do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ).

No contexto administrativo e de gerenciamento, as bacias do PCJ, no Estado de São Paulo, estão enquadradas na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 5 - UGRHI 5. (Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – Lei Estadual nº 7.663/91).

**Figura 2** – Limite das Sub-Bacias dos Rios Jaguari e Camanducaia



Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

Para os meios físico e biótico a AID corresponde à área do entorno do futuro reservatório, incorporando, nessa faixa, as áreas das sub-bacias de contribuição direta ao reservatório (**Figura 3**).

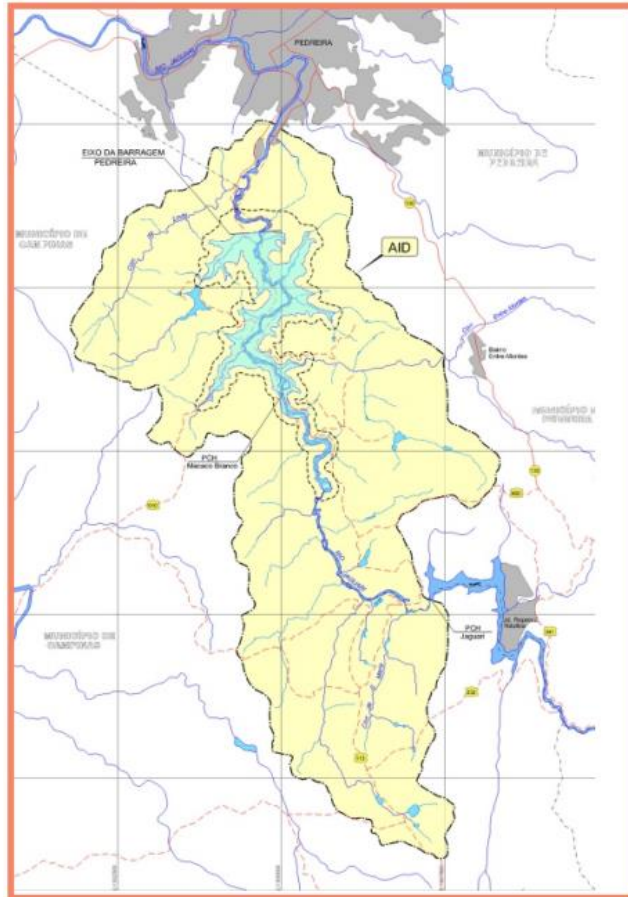
Seguindo a classificação dos estudos preliminares, considerou-se que o trecho limítrofe se trata da área de contribuição direta a montante do reservatório, em sua calha principal, se estendeu até o primeiro reservatório já existente ou, na ausência deste, até a foz de um afluente classificado como, no mínimo, de 3ª ordem na hierarquia fluvial pelo Método de Strahler<sup>1</sup>.

Tal metodologia, também aplicada para a definição do limite do trecho de jusante do eixo da barragem, possibilitou definir até que ponto o rio principal sofrerá a influência direta das regularizações das vazões por meio da

<sup>1</sup> Em matemática, o número de **Strahler** ou número de Horton–**Strahler** de uma árvore (grafo conexo sem ciclos) é uma medida quantitativa da sua complexidade de ramificação. No caso hidrológico, rios de maior porte possuem maior ordem hierárquica.

identificação dos afluentes de maior porte e que teriam a capacidade de diluir tais efeitos.

**Figura 3 – Limite da AID dos Meios Físico e Biótico do empreendimento**



Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

### **Aspectos Socioeconômicos**

Por sua vez, para o Meio Socioeconômico considerou-se o limite dos municípios paulistas cujo núcleo urbano encontra-se inserido nas sub-bacias dos rios Camanducaia e Jaguari, acrescidos, daqueles municípios localizados a jusante das barragens e que apresentam limites que margeiam o rio Piracicaba até a foz do rio Corumbataí. Tal área representa 49 municípios paulistas, com sede urbana na área das sub-bacias consideradas e que compartilham em grandes linhas o complexo de gestão do recurso hídrico para o abastecimento de suas populações. A extensão total deste Contexto Regional, somando-se as áreas de todos os 49 municípios, totaliza 11.768,22km<sup>2</sup>.

**Figura 4 – Limite da AID do Meio Socioeconômico**



**Fonte:** HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

Para o Meio Socioeconômico, conforme orientação do Parecer Técnico no 410/13/IE da CETESB, a AID considerou os municípios que compreendem a área do reservatório, ou seja, os municípios de Campinas e Pedreira, além dos municípios a serem beneficiados pela captação de água. Neste caso foi também os dados do município de Amparo, considerando as fortes interações sociais, econômicas, culturais e políticas existentes na região, acrescidos daqueles municípios às margens dos rios Camanducaia, Jaguari e Piracicaba situados entre o trecho de jusante das barragens e a foz do rio Corumbataí.

Estes são os municípios que potencialmente serão beneficiados com a regularização do rio Jaguari, especialmente na questão decorrente da melhoria no balanço hídrico da região. A AID do EIA/RIMA totaliza 4.482,09 km<sup>2</sup>, correspondendo à soma das extensões territoriais dos 13 municípios que a compõem.

### **3.1. Delimitação da Área do PACUERA**

A área de abrangência considerada para fins de zoneamento no presente PACUERA admite uma área que envolve um raio de 1,0 quilômetro medido a

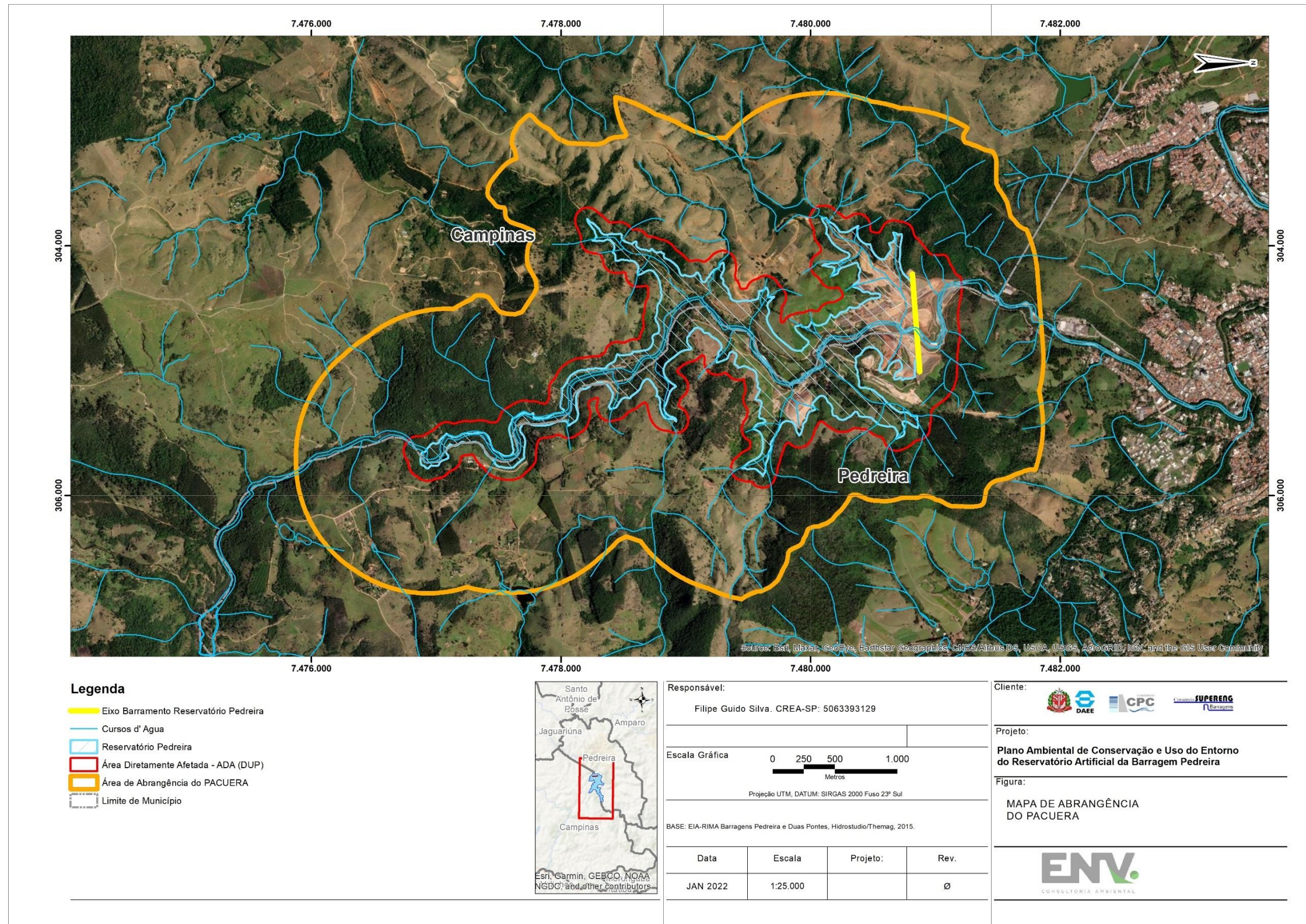
partir da cota máxima de inundação (637,0 metros) da Barragem Pedreira (**Figura 5**), que também engloba as estruturas permanentes e de apoio às obras de implantação do empreendimento, e que totalizou

Nesta área está inserida a Área Diretamente Afetada (ADA), que inclui a área prevista para o enchimento do reservatório, a Área de Proteção Permanente (APP) do futuro reservatório, o que representa 100 metros de largura e a porção de terreno a jusante do eixo da barragem até uma distância de 350 metros. A ADA completa é prevista como propriedade do empreendedor, no caso o Governo do Estado de São Paulo, pois foi compreendida pela DUP e, portanto, considerada na aquisição de terras.

Quanto a Área de Preservação Permanente (APP), respeitou-se o limite estabelecido nos termos da Lei Federal nº 12.651/2012 (com alterações da Lei Federal no 12.727/2012), com 100 metros do corpo hídrico do reservatório.

Com relação a superfície de alagamento, não faz parte da área de abrangência do Zoneamento Socioambiental, contudo é contemplada neste documento no Zoneamento Lacustre. Foi elaborada sobre o exame e interpretação dos componentes socioeconômicos e ambientais, no que se refere a caracterização limnológica e os usos múltiplos (atuais e futuros) da água (enquadramento), sendo compreendido para lazer, navegação, possibilidade de geração de energia, dentre outros.

Figura 5 – Área de abrangência do PACUERA da Barragem Pedreira



## **4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

Para o Diagnóstico Ambiental deste PACUERA foi utilizado como base primordial de consulta de dados, os já disponibilizados pelo EIA elaborado para obtenção das Licenças Ambientais do empreendimento em tela.

Além disso, este documento visa contemplar dados atualizados dos Programas de Monitoramento Ambiental das atividades construtivas da Barragem Pedreira, proporcionando sinergia entre as propostas de zoneamento elaboradas em 2019, quando foi entregue um primeiro relatório do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial, e os dados obtidos durante o período até outubro de 2021.

### **4.1. Meio Físico**

Para o Diagnóstico Ambiental dos aspectos relacionados ao Meio Físico são considerados os itens relacionados a geologia, geomorfologia, pedologia, geotecnia e recursos hídricos. No caso dos recursos hídricos, serão tratados de forma mais aprofundada, por se tratar dos principais aspectos impactados pelo empreendimento em tela.

#### **4.1.1. Clima**

Conforme apresentado no primeiro relatório deste PACUERA, o Estado de São Paulo localiza-se entre as correntes tropicais marítimas do E-NE, correntes polares do Sul e das correntes do W-NW do interior do continente, o que configura uma área limítrofe entre duas grandes regiões climáticas da vertente atlântica da América do Sul, de transição entre características permanentemente úmidas (Brasil Meridional) e áreas com alternância de períodos secos e úmidos bem definidos (Brasil Central), como definido por Monteiro (1973).

Nimer (1989) afirma que apesar de sua notável diversificação climática, o sudeste do Brasil constitui certa unidade climatológica advinda do fato desta

região estar sob a zona onde mais frequentemente ocorre o choque entre os sistemas de altas tropicais e o de altas polares, que se dá em equilíbrio dinâmico. Especificamente, essa localização da região sudeste envolve as três pelas principais correntes da circulação atmosférica da América do Sul, a saber: Massa Tropical Atlântica (Ta), Massa Tropical Continental (Tc) e Massa Polar Atlântica (Pa).

Desde o ano de 1974, a metodologia que tem sido proposta de classificação climática é a de C. W. Thornthwaite, em que o autor considerou a eficiência da temperatura e a precipitação efetiva, além de dois índices climáticos principais, que são: o índice de umidade e a evapotranspiração potencial.

De acordo com o EIA (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015), no recorte espacial do território em que está inserida a Barragem de Pedreira observa-se que no mapa de Isotermas Anuais, as partes de relevos mais baixos são enquadrados no intervalo de temperatura de 17 a 18°C; enquanto as áreas de Serra no intervalo de 15 a 17°C; e as áreas mais elevadas abaixo de 15°C. A isoietas abaixo dos 15°C insere determinados trechos da região como áreas de temperaturas muito baixas.

Quanto aos Índices Hídricos Anuais, as áreas mais baixas são classificadas como: Úmidas e as áreas de Serra como Superúmidas. A Evaporação Potencial Anual é de 800 a 900 mm nas áreas mais baixas e de 700 a 800 mm nos trechos de Serra. Quanto a Umidade Relativa Anual a região está localizada na isoietas acima de 85%, considerada como faixa de alta umidade.

Com base nas isoietas dos períodos úmido, seco e médias anuais históricas (Agências de Águas PCJ, Dados Hidrometeorológicos, período 1976 a 2005), verificou-se que a precipitação média anual na região varia de 1.240 a 1.650 mm, ficando o período úmido com valores entre 910 e 1.225 mm e o período seco com valores entre 330 e 450 mm (**Figuras 6, 7 e 8**).

De acordo com os dados históricos, 45% ou mais da chuva anual ocorre durante os meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Durante março, abril e maio esse índice representa menos de 25% da chuva anual e em junho, julho e agosto 9% da chuva anual. A partir do mês de setembro, até novembro, a quantidade de chuva começa a aumentar, chegando a 25% do total anual. De maneira



atípica, no ano de protocolo do estudo de impacto ambiental (2015), os resultados avaliados para o regime de chuvas numa escala temporal de 124 anos (1890 a 2014) indicou ser o ano de 2014 atipicamente secos (Campinas do IAC, posto Campinas do CIIAGRO) - **Figura 9**.

**Figura 6** – Isoietas período úmido - bacias do PCJ



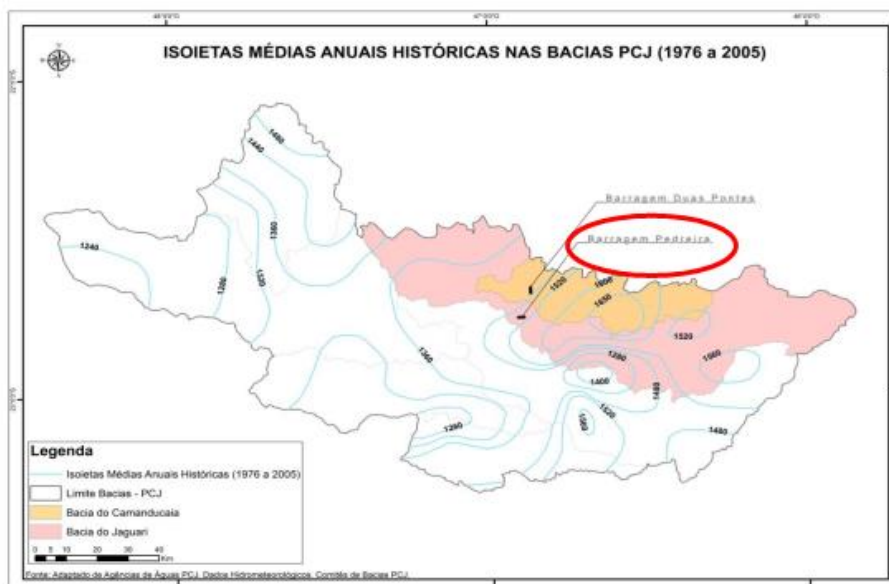
Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

**Figura 7** – Isoietas período seco - bacias do PCJ



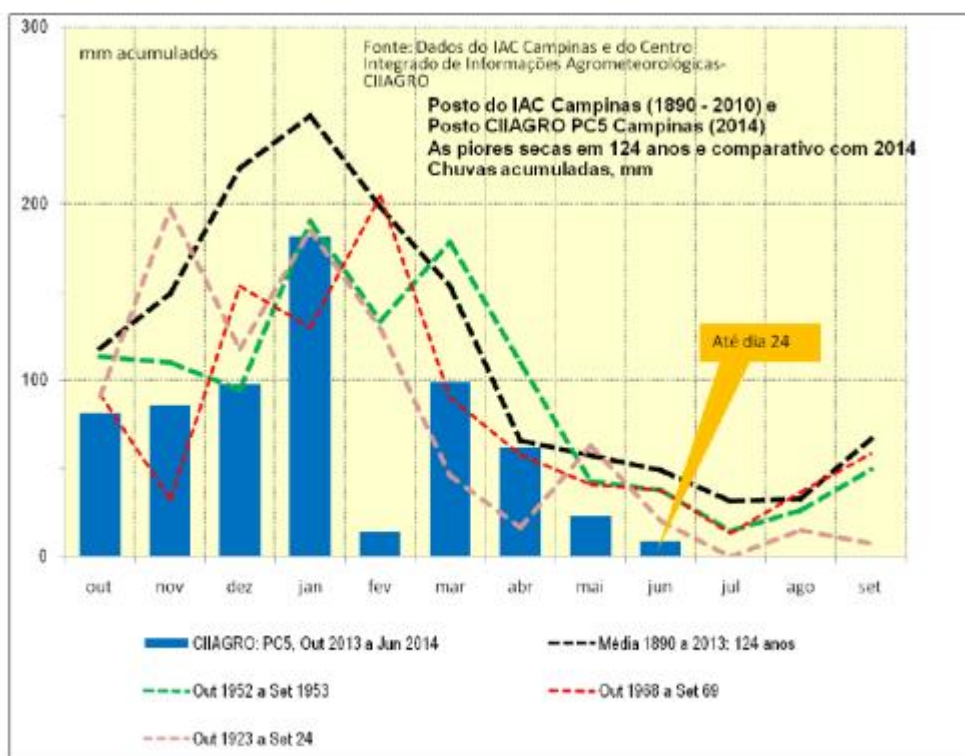
Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

**Figura 8 – Médias Anuais Históricas - bacias do PCJ**



Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

**Figura 9 – Chuvas Históricas e o Ano de 2014**



Fonte: Campinas do IAC, posto Campinas do CIIAGRO, 2015.

Os registros de temperatura foram coletados nas estações Piracicaba (ESALQ) e Monte Alegre do Sul (DAEE/CIAGRO) cobrindo o período janeiro/2003 a dezembro/2013, o que indicou que a temperatura média anual na região varia de 20,6°C (Monte Alegre do Sul) a 22,3°C (Piracicaba), estando na maior parte do ano (médias mensais), acima de 20°C.

As temperaturas médias máximas são sempre superiores a 23°C, tendo como médio anual 27,1°C (Monte Alegre do Sul) e 28,8°C (Piracicaba). O mês de maior temperatura é fevereiro, com valores médios superiores a 29°C. Para as temperaturas mínimas, a média anual é de 14,2°C em Monte Alegre do Sul e de 15,9°C em Piracicaba, sendo as menores temperaturas observadas para Monte Alegre do Sul e Piracicaba, de 7,2°C e 9,2°C, respectivamente, no mês de junho.

No que se refere à evapotranspiração (estação Piracicaba pertencente a ESALQ), observou-se que os maiores valores médio mensais ocorrem no trimestre outubro a dezembro, com valores superiores a 150 mm/mês, já os menores valores médios mensais ocorrem no mês de junho, com média de 73,8 mm/mês.

A média anual da umidade relativa do ar na estação de Piracicaba (ESALQ) para o período jan./2003 a dez./2013 é de 77,5%, sendo os maiores valores registrados nos meses chuvosos (dezembro a março acima de 79%). Nos meses mais secos (julho a outubro), os valores médios são inferiores a 74%.

O total médio anual de insolação para o período janeiro/2003 a dezembro/2013 corresponde a 2.440 horas, ou 27,8% de horas do ano. Com exceção dos meses de janeiro e fevereiro (época com maior nebulosidade na bacia), para os quais se observam valores de insolação pouco superior a 170 horas, o resto do ano registra uma insolação média mensal de cerca de 200 horas. Nos meses de estiagem os valores atingem até 234,7 horas (no mês de agosto).

Os sensores de vento registraram para o período de 2003 a 2013, uma velocidade média é de 7,90 m/s, com valores médios mensais variando de 5,5 m/s (junho) a 9,50 m/s (novembro). O valor máximo registrado ocorreu em março de 2006, com 44 m/s.

Os valores usados na elaboração deste trabalho foram obtidos utilizando o método proposto por Thornthwaite & Mather (1955), para o cálculo do balanço hídrico climatológico e referem-se às médias climatológicas de chuva e temperatura média do período jan./2001 a dez./2013 (**Quadro 1**).

O acompanhamento do Programa de Monitoramento do Clima local é avaliado a partir de dados obtidos através de uma estação meteorológica automática – EMA implantada junto a área da Barragem Pedreira. Além disso, serão consideradas informações de estações já existentes na região e próxima a área de influência do empreendimento, operada pelo INMET (via contrato com o 7º Distrito de Meteorologia do Estado de São Paulo – DISME).

**Quadro 1 - Balanço Hídrico Mensal - Estação: Piracicaba (ESALQ)**

Meses	T (°C)	P (mm)	N horas	I	a	EPT Thorntwaite 1948	P-ETP mm	NEG- AC	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	24,6	269,0	13,4	11,2	2,62	125,8	143,14	0,00	100,0	0,0	125,8	0,00	143,1
Fev.	25,4	144,1	13,0	11,7	2,62	123,5	20,61	0,00	100,0	0,0	123,5	0,00	20,6
Mar	24,8	140,5	12,5	11,3	2,62	123,1	17,40	0,00	100,0	0,0	123,1	0,00	17,4
Abr.	23,1	82,2	11,8	10,1	2,62	93,7	-11,43	-11,43	89,2	-10,8	93,0	0,63	0,0
Mai	19,5	64,5	11,2	7,8	2,62	58,8	5,66	-5,27	94,9	5,7	58,8	0,00	00,0
Jun.	18,7	47,7	10,7	7,4	2,62	49,3	-1,58	-6,86	93,4	-1,5	49,2	0,09	0,0
Jul.	18,5	42,5	10,6	7,3	2,62	49,1	-6,64	-13,50	87,4	-6,0	48,5	0,64	0,0
Ago.	20,0	26,7	10,9	8,1	2,62	61,5	-34,79	-48,29	61,7	-25,7	52,4	9,12	0,0
Set	21,8	44,9	11,5	9,3	2,62	78,4	-33,49	-81,79	44,1	-17,6	62,5	15,93	0,0
Out	23,6	111,4	12,2	10,5	2,62	105,8	5,59	-69,86	49,7	5,6	105,8	0,00	0,0
Nov.	24,0	118,9	12,9	10,8	2,62	113,2	5,68	-59,04	55,4	5,7	113,2	0,00	0,0
Dez	24,9	179,8	13,3	11,3	2,62	132,4	47,44	0,00	100,0	44,6	132,4	0,00	2,8
TOTAIS	268,9	1272,2	144,0	116,8	31,41	1114,6	158	-	975,8	0,0	1088,2	26,42	184,0
MÉDIAS	22,4	106,0	12,0	9,7	2,62	92,9	13,1	-	81,3	-	90,7	2,20	15,3

Fonte: INMET, 2019.

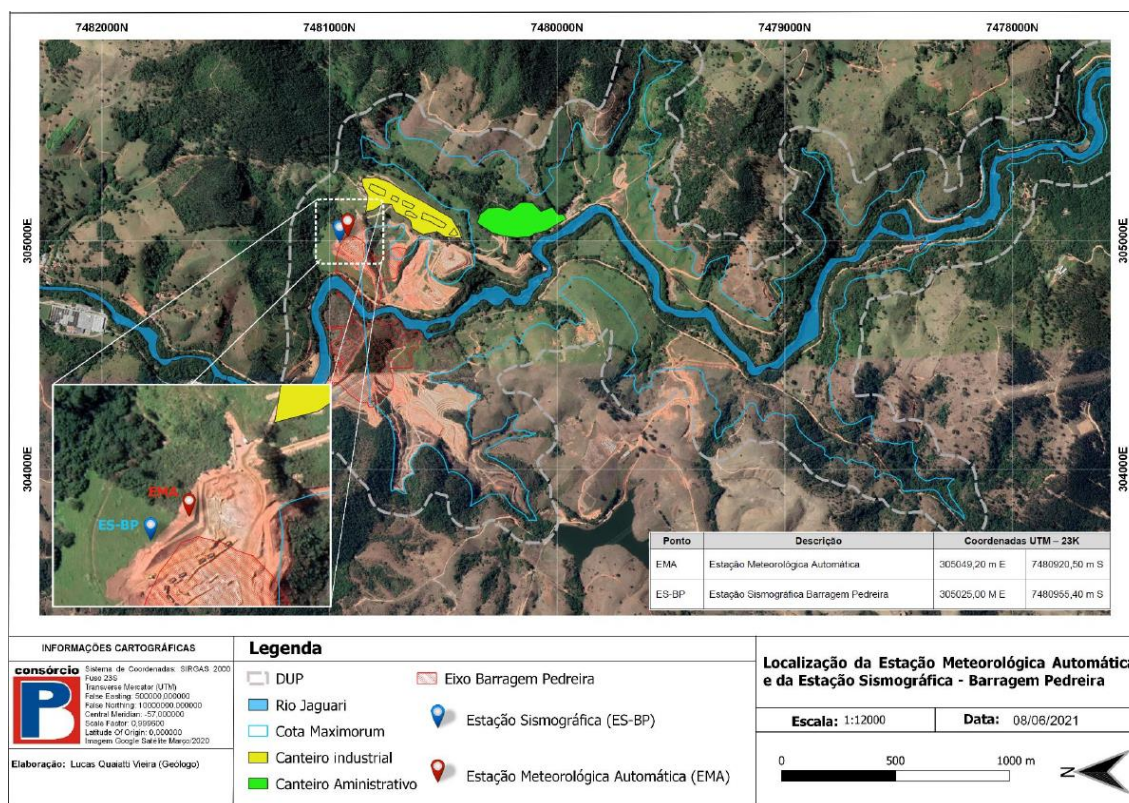
#### 4.1.1.1. Programa de Monitoramento do Clima Local

O Programa de Monitoramento do Clima Local tem como objetivo detectar possíveis alterações nos parâmetros meteorológicos, após a formação do lago do reservatório da Barragem Pedreira.

A partir do conhecimento dos parâmetros meteorológicos antes e após a formação do reservatório, serão identificados os efeitos da implantação do empreendimento, ampliando o conhecimento sobre este tema.

Para atendimento a estes objetivos, em 06 de setembro de 2019 foi instalada a Estação Meteorológica Automática (EMA) em área de fácil acesso e livre de obstáculos, em talude já concluído na ombreira direita, próxima da futura área de operação da Barragem Pedreira, suas coordenadas são: 23K 305039 E, 7480917 S, sendo sua localização apresentada na **Figura 10**.

**Figura 10** – Localização Estação Meteorológica Automática



**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Clima (Consórcio BP, 2021).

Os dados dos parâmetros são coletados através de sensores da EMA e registrador de dados eletrônico, denominado *datalogger*, dotado de bateria selada que é alimentada por um painel solar. A estação meteorológica realiza a medição de temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade e direção do vento, radiação solar e evaporação, com sensor de nível em tanque classe A.

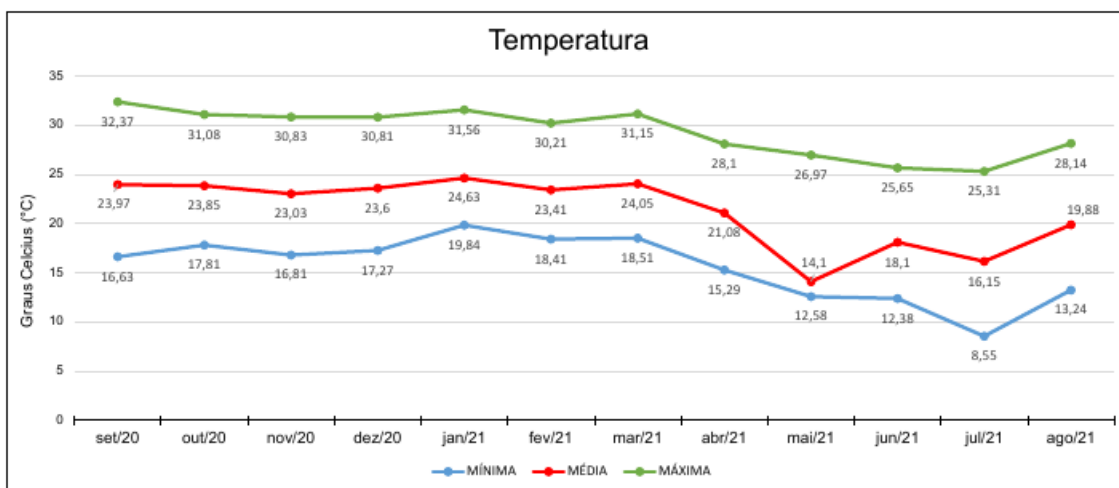
Os dados da EMA são captados pelos sensores a cada minuto e enviados automaticamente de 10 em 10 minutos, via sinal GSM e são armazenados na plataforma hobolink.com, sendo que os dados podem ser acessados em tempo real.

Como indicadores de desempenho, são registrados o Índice de Observações Contínuas (IOC) e o Índice de Desempenho da Estação (IDE), onde o primeiro indica o status 0,98, em valor máximo 1,0, enquanto o IDE foi indicado como “Ótimo”, indicando aderência ao que é preconizado pelo Programa Ambiental em questão.

Os dados consolidados para o período entre setembro de 2020 a agosto de 2021 resultam em um panorama de referência de curvas dos diversos parâmetros meteorológicos coletados que podem ser apreciadas a seguir.

A respeito da temperatura, nota-se que a máxima registrada foi no mês de setembro de 2020, com valor de 32,37 °C, e a mínima foi em julho de 2021 com valor de 8,55 °C. A média total das temperaturas registradas ficou em 21,32 °C.

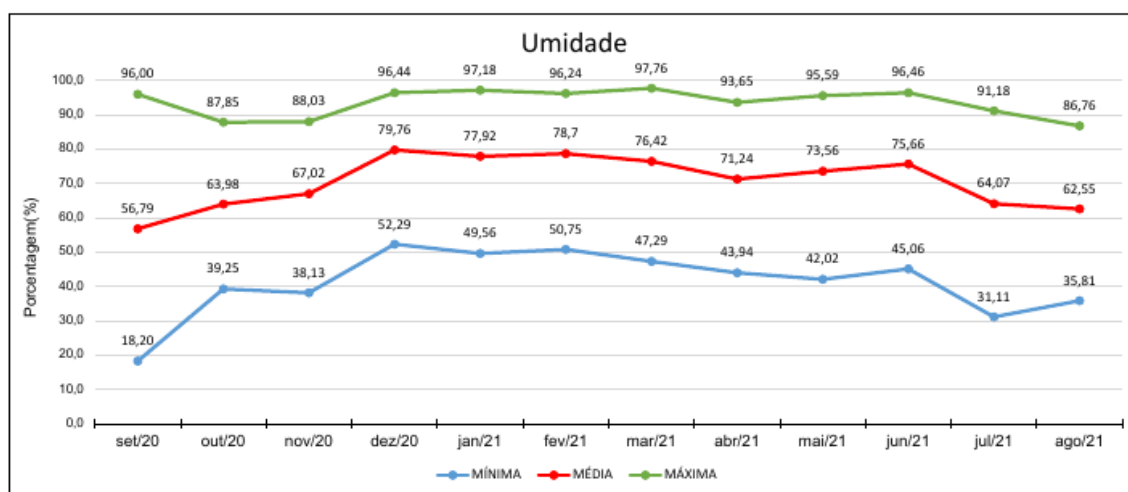
**Figura 11 – Temperatura (°C) de setembro de 2020 a agosto de 2021**



Fonte: 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Clima (Consórcio BP, 2021).

O parâmetro da umidade acompanha a variação das chuvas, na **Figura 12** a curva da umidade média apresenta uma linha ascendente de novembro até fevereiro, em março com o início da queda das chuvas, esta linha sofre um declínio. E o período de umidade mais baixa é em setembro de 2020 e julho de 2021 com destaque para a mínima de 18,20% e 31,11% respectivamente. A média total do ano de amostragem ficou em torno de 70,63%.

**Figura 12 – Umidade (%) de setembro de 2020 a agosto de 2021**

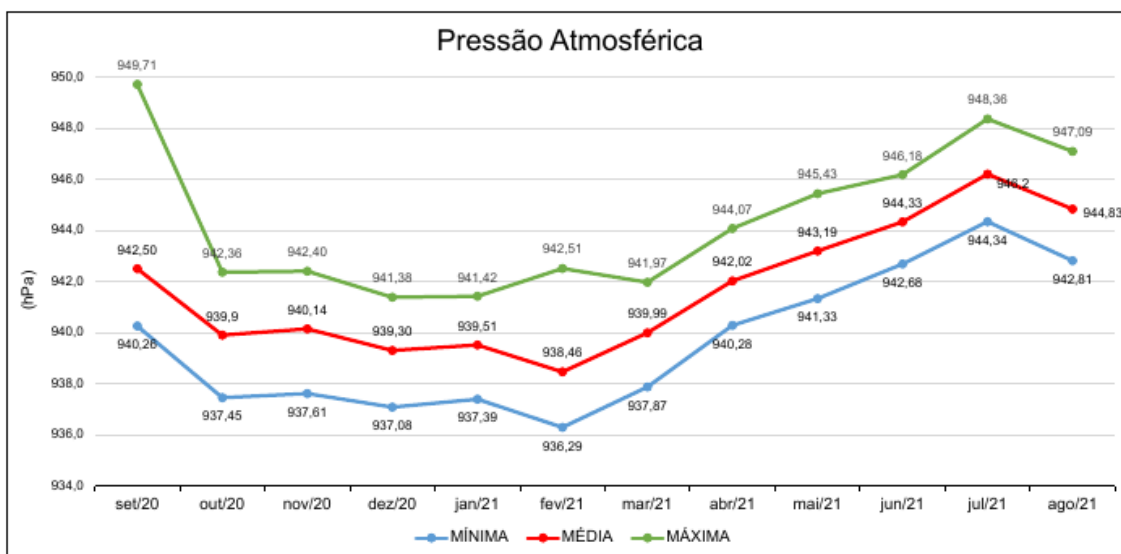


Fonte: 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Clima (Consórcio BP, 2021).

A pressão atmosférica, que representa a força exercida por unidade de área, neste caso a força exercida pelo ar em um determinado ponto da superfície. Se a força exercida pelo ar aumenta em um determinado ponto, consequentemente a pressão também aumentará. Essas diferenças de pressão têm uma origem térmica estando diretamente relacionadas com a radiação solar e os processos de aquecimento das massas de ar. A maior Pressão Atmosférica registrada no período foi no mês de setembro de 2020, sendo o valor de 949,71 hectopascal (hPa), enquanto a mínima registrada durante o período fevereiro/2021 foi de 936,29 hPa (**Figura 13**). Por sua vez a média anual da Pressão Atmosférica foi 941,70 hPa.



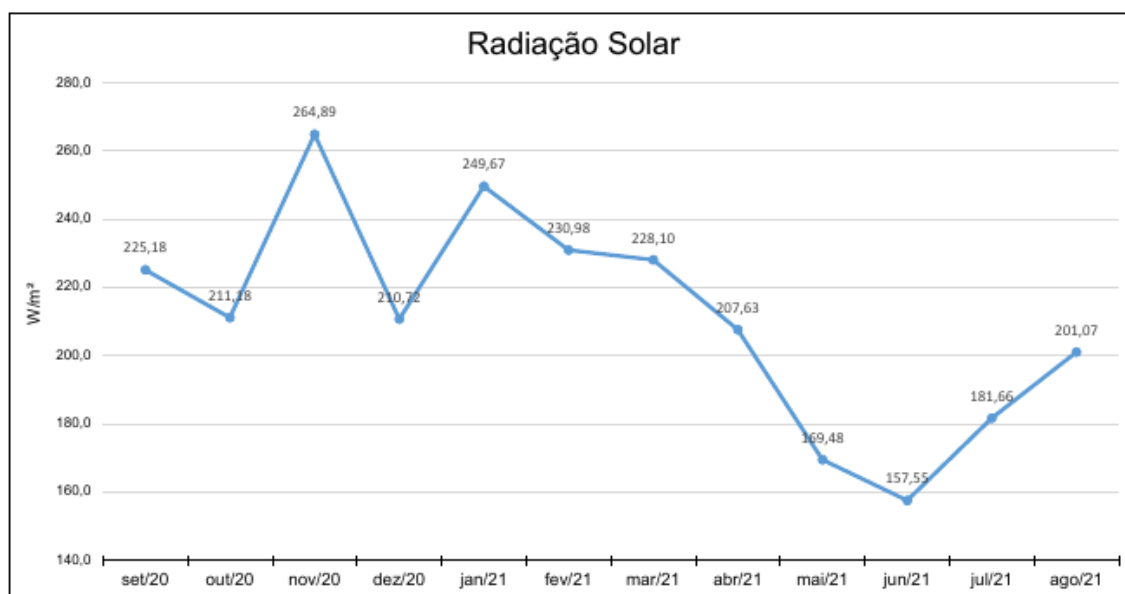
**Figura 13** – Pressão Atmosférica (hPa) de set/2020 a ago/2021



**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Clima (Consórcio BP, 2021).

O parâmetro de radiação solar, representado na **Figura 14**, indica um registro máximo em novembro de 2020, com 264,89 W/m<sup>2</sup>. Por sua vez o menor índice de radiação solar registrado foi em junho de 2021, quando foi 157,55 W/m<sup>2</sup>. O registro médio foi de 211,51 W/m<sup>2</sup> ao longo do ano.

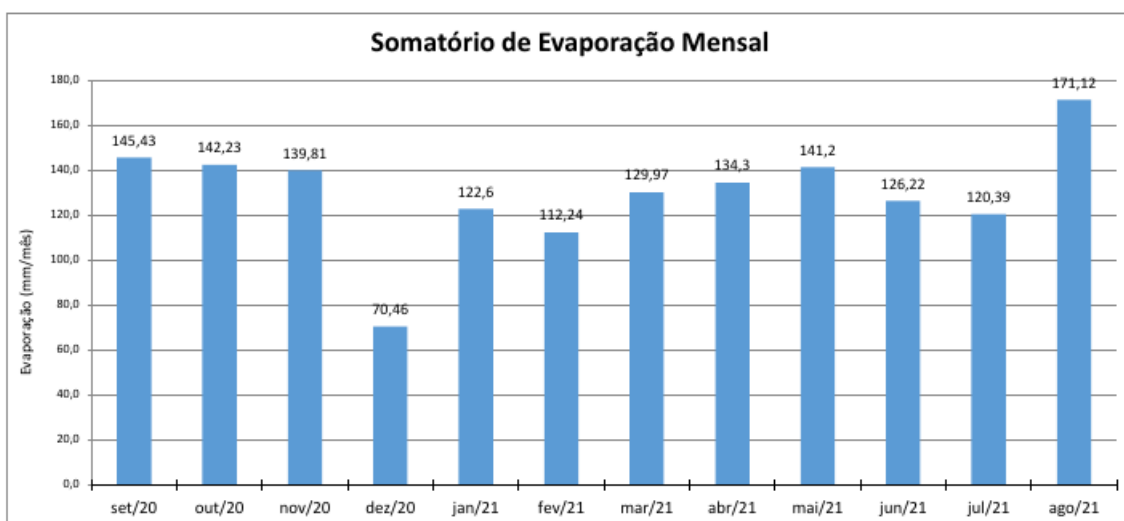
**Figura 14** – Radiação Solar (W/m<sup>2</sup>) de set/2020 a ago/2021



Fonte: 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Clima (Consórcio BP, 2021).

A **Figura 15** representa o potencial de evaporação de água, através da leitura do tanque do reservatório da EMA. Os índices mais altos de evaporação ocorrem como consequência de um período de baixas precipitações e altos índices de radiação, sendo assim os valores mais elevados de evaporação potencial se concentram nos meses de setembro a novembro de 2020 e agosto de 2021.

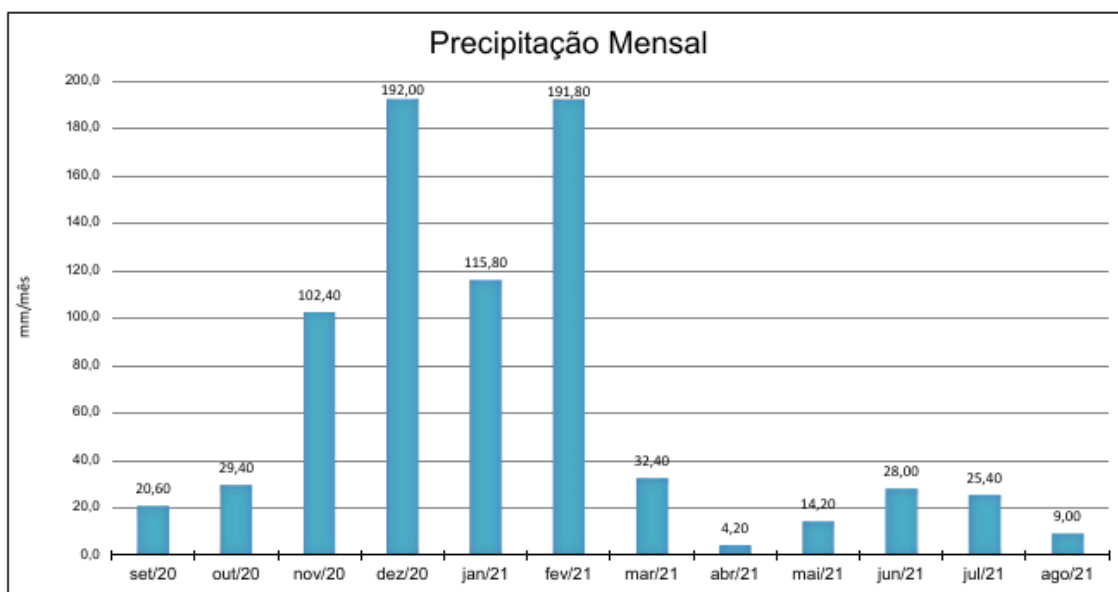
**Figura 15 – Evaporação (mm) de set/2020 a ago/2021**



Fonte: 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Clima (Consórcio BP, 2021).

As chuvas, como já esperado para o tipo de clima local da área da Barragem Pedreira, se concentram no período entre novembro e fevereiro, com o seu ápice nos meses de dezembro e fevereiro. E o período mais seco se concentra nos meses de abril e maio, conforme a **Figura 16**.

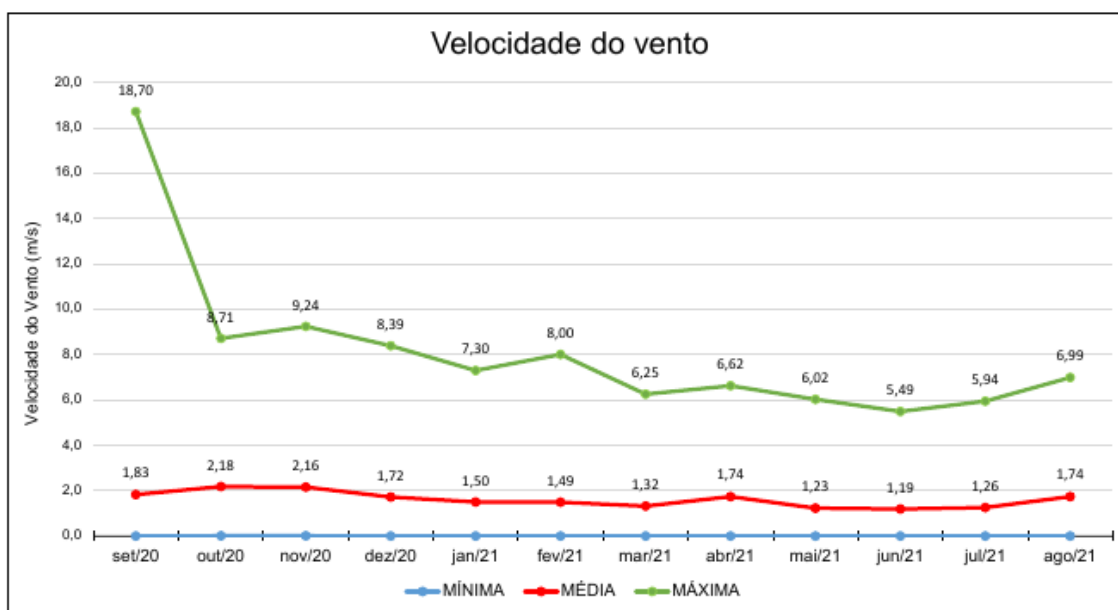
**Figura 16 – Precipitação (mm) de set/2020 a ago/2021**



**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Clima (Consórcio BP, 2021).

A velocidade do vento, representada na **Figura 17**, apresentou o valor mais elevado de máxima velocidade em setembro de 2020 quando registrou-se 18,70 m/s, enquanto as mínimas registradas, em todos os meses representaram dias com ausência de correntes de vento, isto é, vento em 0 m/s. A velocidade média anual ficou em 1,61 m/s, mantendo se muito estável durante todo o ano. Na rosa dos ventos ressalta-se a predominância da média da velocidade dos ventos entre 1,0 e 2,0 m/s representado pela cor amarela na legenda.

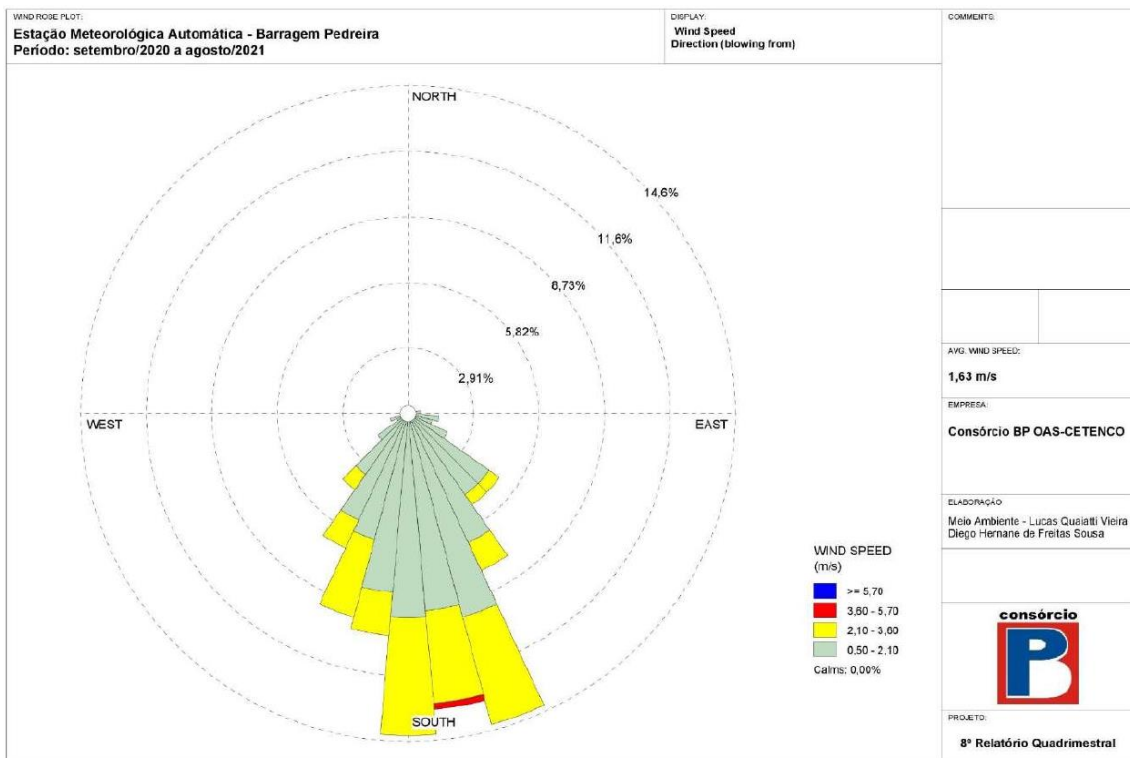
**Figura 17** – Velocidade do Vento (m/s) de set/2020 a ago/2021



**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Clima (Consórcio BP, 2021).

A representação da rosa dos ventos do compilado anual apresenta a dinâmica dos ventos, nela podemos representar espacialmente a **Figura 18**, onde a direção dos ventos é predominantemente para a direção sul (média anual de 170°) com uma leve variação de 20° deste eixo, para leste e oeste.

**Figura 18** – Rosa dos Ventos dos dados de set/2020 a ago/2021



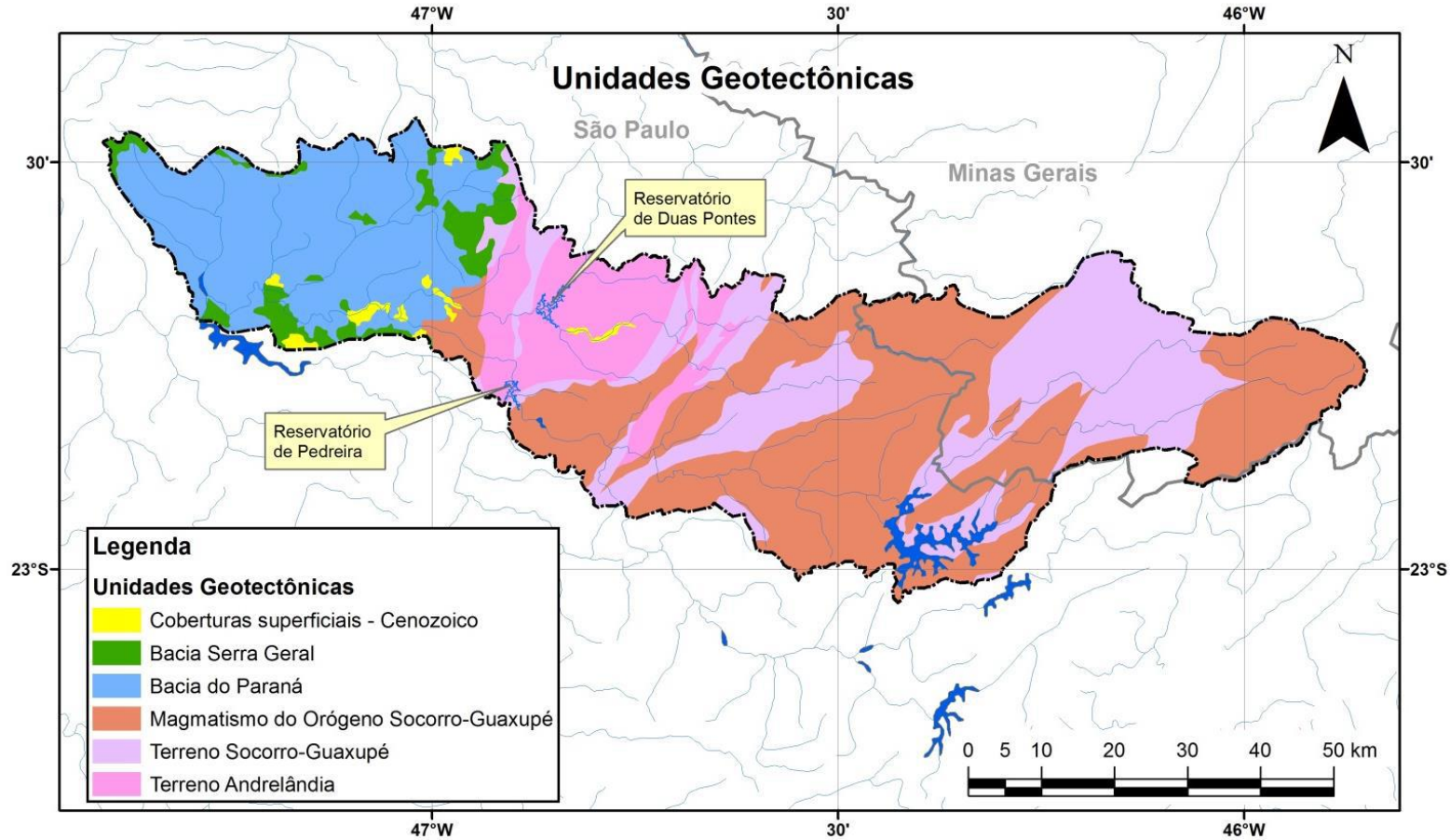
**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Clima (Consórcio BP, 2021).

#### 4.1.2. Substrato Rochoso

O empreendimento insere-se totalmente no embasamento cristalino pré-cambriano da Província Tocantins, abrangendo dois domínios tectônicos: o orógeno Socorro-Guaxupé, constituído pelo magmatismo metaluminoso sin a tardiorogênico, e o Terreno Andrelândia que contempla unidades arqueanas a neoproterozóicas. Localmente, ocorrem ainda coberturas sedimentares cenozoicas junto aos principais corpos d'água.

O **Quadro 2** relaciona as unidades litoestratigráficas verificadas na área de abrangência do PACUERA, que datam desde o Arqueano até o Neógeno. Os principais atributos das unidades são resumidamente descritos na sequência. No Mapa Geológico (**Figuras 19 e 20**) apresenta-se a distribuição espacial das unidades na área de abrangência do PACUERA.

Figura 19 – Distribuição das unidades geotectônicas na AII



Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

**Quadro 2** - Síntese das Unidades litoestratigráficas presentes na ADA

<b>Unidades</b>	<b>Siglas</b>	<b>Idade</b>	<b>Litotipos</b>
<i>Depósitos fluviais</i>	<i>TQc</i>	<i>Cenozoica</i>	<i>Terraços fluviais e aluviões</i>
<i>Granitoide Morungaba</i>	<i>NP3sy2l (mo)</i>	<i>Neoproterozóico</i>	<i>Granitos foliados, calcialcalinos, tipo I</i>
<i>Ortognaisse Serra Negra</i>	<i>PPsn</i>	<i>Paleoproterozoico</i>	<i>Tonalito-gnaiss</i>
<i>Depósitos fluviais</i>	<i>TQc</i>	<i>Cenozoica</i>	<i>Terraços fluviais e aluviões</i>

**Fonte:** HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

A área do empreendimento, como pode se verificar na **Figura 19**, encontra-se inteiramente sobre o Terreno Andrelândia representa um sistema de *nappes* de alta pressão, estiradas e transportadas para ENE e NE, sotopostas à *Nappe* Socorro-Guaxupé. Essas rochas apresentam como estrutura principal uma foliação plano-axial de dobras recumbentes, que regionalmente são reconhecidas como as *nappes* de dobramento. Esta foliação é sobreposta a uma anterior, *sin*-metamórfica, desenvolvida progressivamente de um estágio coaxial para um estágio não-coaxial. Além dessas estruturas, ocorrem ainda zonas de cisalhamento normais, a normais-obliquas, de ângulos de mergulho médio a alto, que podem ser para NW ou SE.

Na área o Terreno Andrelândia é representado pelos migmatitos do Complexo Amparo, ortognaisse Serra Negra e por metapelitos hiperaluminosos, com intercalações de metapsamitos e de metagrauvas pertencentes ao Grupo Andrelândia.

### **Província Tocantins – Terreno Andrelândia**

#### **Complexo Amparo – Terreno Andrelândia - A34atg**

Na ADA o Complexo Amparo é representado por migmatitos e gnaisses migmatizados, que engloba 77% da área, incidindo na porção que se estende

desde o extremo Norte da área até as proximidades da PCH Macaco Branco, onde se observa o contato abrupto com os granitoides da Formação Morungaba.

As principais exposições de rochas ocorrem nos leitos e margens do rio Jaguari e seus principais afluentes, e localmente ocorrem afloramentos em taludes de corte em estradas vicinais que margeiam o rio Jaguari, onde comumente a rocha se apresenta mais alterada.

Na margem direita do rio Jaguari existem um grande afloramento representativo, com cerca de 100 metros de extensão expondo migmatito e gnaisse migmatizado bandado marcado pela intercalação de camadas quartzo-feldspáticas (rosadas) e máficas (esverdeadas), de granulação média, textura lepidoblásticas a porfiroblástica com cristais de feldspato, coloração cinza a esverdeada. São comuns porções de anfibolito esverdeado, afanítico, veios de quartzo centimétricos e pirita disseminada nas porções de maior granulometria.

Ainda no rio Jaguari, numa localidade mais a montante dessa anteriormente mencionada, identifica-se a exposição de rocha nas duas margens, onde ocorre um migmatito com intercalações de leucossoma (cinza claro) e melanossoma (cinza escuro a esverdeado) bem definidos, apresentando estruturas estromatíticas e flebíticas ou venosas.

Quando expostas em cortes de estrada, as rochas do Complexo Amparo se encontram bastante alteradas, dando origem a solos residuais silto-argilosos acinzentados em porções mais quartzo-feldspáticas, e laranja a vermelho nas porções máficas. De forma localizada, ocorrem fragmentos de leucossoma preservados envolvidos pelo solo de alteração do melanossoma.

### **Ortognaisse Serra Negra – PPsN**

Trata-se de (horblenda) - biotita leucogranitóides gnáissicos (Campos Neto, 1991), paleoproterozoicos, parcialmente migmatíticos, de composição predominantemente tonalítica. Podem ser maciços ou foliados, e apresentam textura predominantemente granoblástica equigranular, de granulação média a médio-fina, de coloração cinza a cinza-rosada. Submetido à fusão parcial, o Ortognaisse Serra Negra apresenta, por vezes, estruturas migmatíticas



estromáticas. Entretanto, em porções de intensa anatexia, ocorrem estruturas estromáticoflebíticas, dictioníticas e mobilizados nebulíticos. Ocorre na forma de corpos alongados, e são, provavelmente, intrusivos nas rochas do Complexo Amparo, e corresponde, assim como este último, ao substrato das rochas metassedimentares do Grupo Andrelândia.

### **Granitoide Morungaba - NP3sy2I (mo)**

O granitoide Morungaba totaliza 18% da área da ADA, sendo registrado desde as proximidades da PCH Macaco Branco até o limite sul da área. Na ADA, as principais exposições deste granitoide ocorrem na forma de blocos e matacões, além de afloramentos rochosos nas margens e leito do rio Jaguari e seus afluentes. São comuns afloramentos em corte de estradas vicinais, além de blocos e matacões nas encostas do interior da ADA. Um dos afloramentos mais representativos desta unidade está localizado na PCH Macaco Branco.

O granitoide é composto predominantemente de quartzo, feldspato e biotita, possui granulação fina a grossa, coloração rosada, e textura equigranular, porfírica a megaporfírica, com fenocristais de feldspato.

### **Depósitos fluviais - TQc**

Esta unidade é constituída de terraços fluviais e aluviões, caracterizados por depósitos sedimentares compondo faixas delgadas e descontínuas nas áreas marginais e leito do rio Jaguari e seus afluentes. Na ADA, esta unidade ocupa cerca de 5% da área total, recobrando principalmente as rochas do Complexo Amparo, e localmente os Granitoides Morungaba.

Os terraços fluviais são depósitos oriundos de antigas planícies de inundação e meandros do rio Jaguari, que se encontram em áreas planas e alçados, em média, de 5 metros acima do nível do rio, podendo chegar a até 10 metros em pontos localizados.

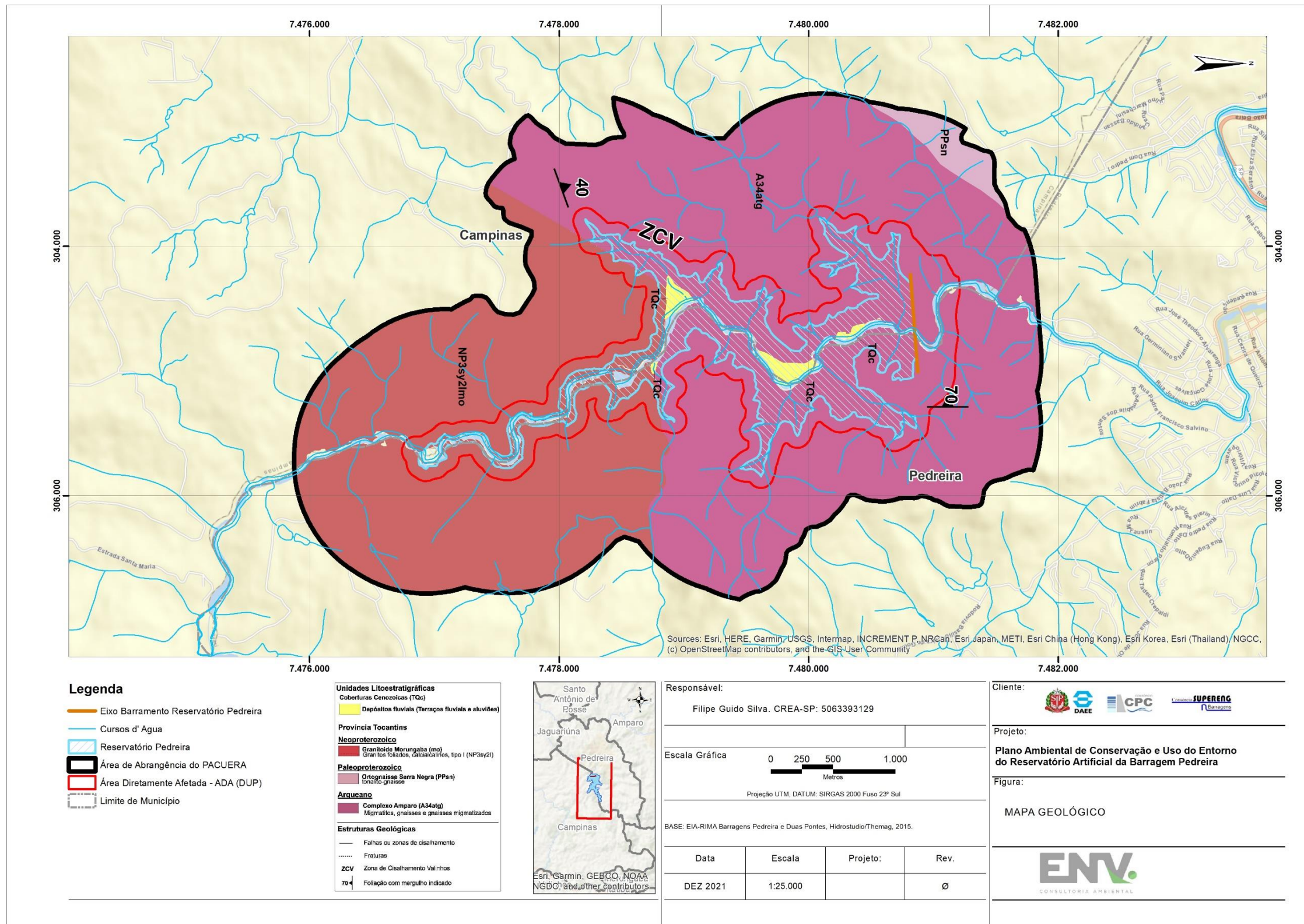
Em linhas gerais, são compostos por argila, areia fina a grossa, grânulos e seixos arredondados, sendo os registros principais na ADA, localizados na porção centro-norte, recobrando os migmatitos e gnaisses do Complexo Amparo.

Os depósitos geralmente estão associados às porções internas (convexas) dos meandros do rio Jaguari.

As aluviões, por sua vez, são representadas por barras arenosas localizadas nas margens do rio Jaguari e ilhas formadas em seu leito e seus afluentes. Em linhas gerais, esses depósitos são constituídos de camadas de areia fina a grossa inconsolidadas, repletas de seixos e blocos. Os afloramentos representativos desta unidade ocorrem onde se tem a formação de barras arenosas localizadas em porções convexas dos meandros do rio Jaguari.

No leito do rio Jaguari é comum à existência de ilhas formadas por aluviões com grande acúmulo de seixos e blocos, e localmente matacões.

Figura 20 – Mapa Geológico



#### 4.1.2.1. Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários

Esse programa tem como objetivo acompanhar e avaliar junto à Agência Nacional de Mineração os processos minerários existentes na ADA e os direitos minerários neles constantes. Igualmente, é objetivo acompanhar as atividades informais de extração mineral de modo a evitar novas interferências e orientar a negociação e adoção de medidas para a liberação das áreas a serem inundadas, bem como, a obtenção de dispensas de títulos minerários para reutilização de insumos na construção da barragem.

Em atendimento à exigência da LI (item 2.31) e, conforme Parecer Técnico no 500/2008, o DAEE entrou em contato com a Agência Nacional de Mineração – ANM solicitando o bloqueio da ADA para atividades minerárias. Contudo, a ANM respondeu (via e-mail de 13/05/2019) que este parecer se trata de situação em que haja conflito entre atividades e que, no caso deste empreendimento, consideram que os conflitos são mínimos, sem necessidade de promover o bloqueio.

Quanto às necessidades de exploração de material de construção para o empreendimento na ADA da Barragem, o DAEE obteve a dispensa de título minerário – Declaração de Dispensa de Título Minerário – Processo no 920.142/2018, de 17/10/2018.

O acompanhamento dos processos minerários no site: [www.anm.gov.br](http://www.anm.gov.br) da ANM apresentou as seguintes situações, conforme **Quadro 3**. A localização do contorno e dimensão das áreas destes processos é apresentada no mapa da **Figura 21**.

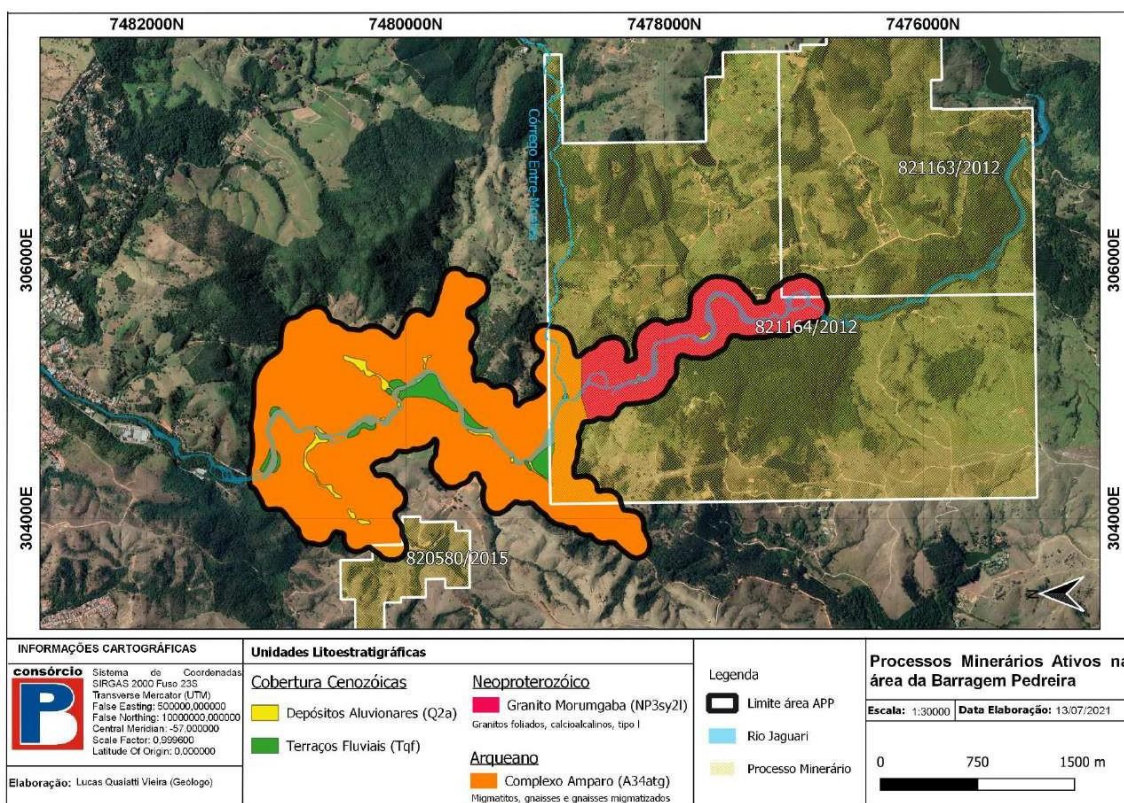
#### **Quadro 3** – Acompanhamento dos processos minerários

### PROCESSOS MINERÁRIOS

Número do Processo	Descrição	Processo	Último evento
820.580/2015	AUT Pesquisa/Notificação ADM L Pagamento DébitoTAH	Ativo	23/07/2021
821.163/2012	Autorização de Pesquisa/Sigilo Informação MineráriaRequerida	Ativo	29/05/2019
821.164/2012	Relatório Final de Pesquisa Mineral Negativo	Ativo	26/11/2020

Fonte: 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários, Consórcio BP, 2021.

Figura 21 – Processos de direito minerário que abrangem a ADA



Fonte: 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários, Consórcio BP, 2021.

Durante o mês de novembro de 2021, as inspeções periódicas específicas ocorreram nas áreas de afloramento de granito Morungaba, bem como, nas

áreas de depósitos aluvionares nos leitos dos rios, cujas localizações estão representadas como mostra o **Quadro 4**.

**Quadro 4** – Acompanhamento dos processos minerários

Ponto	UTM m E	UTM m S	Litologia correspondente	Margem do rio
1	305857	7477649	Granito Morungaba	
2	305112	7478183	Depósitos Aluvionares	Direita
3	304916	7478793	Depósitos Aluvionares	
4	305154	7479847	Depósitos Aluvionares	
5	304405	7479022	Depósitos Aluvionares	Esquerda
6	305225	7478058	Depósitos Aluvionares	
7	304703	7479341	Depósitos Aluvionares	Direita

**Fonte:** 44º Relatório Mensal do Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários, Consórcio BP, 2021.

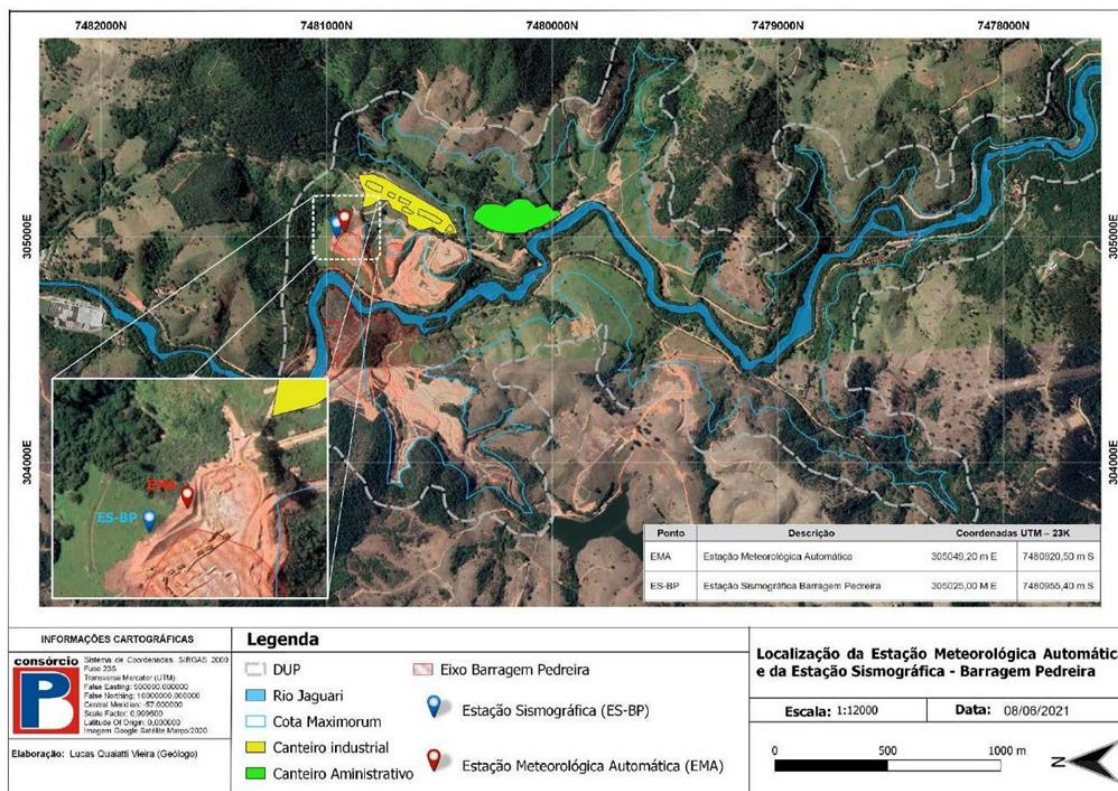
#### 4.1.2.2. Programa de Monitoramento Sismológico

O Programa de Monitoramento Sismológico tem como objetivo a caracterização detalhada da sismicidade da área, acompanhamento da aquisição e instalação do equipamento em local adequado, bem como o acompanhamento do programa e interpretação dos resultados.

As etapas constantes neste monitoramento visam caracterizar as ocorrências sísmicas naturais e aquelas induzidas pela formação do reservatório, proporcionando a geração de dados para realizar a correlação entre sismos, feições geológicas e estruturais da área, determinar epicentros, intensidades, magnitudes, acelerações sísmicas e área de influência dos eventos.

No período de dezembro/2020 a Estação Sismográfica Barragem Pedreira (ES-BP) foi instalada na ombreira da margem direita, próxima à área do futuro eixo da barragem e da EMA (Estação Meteorológica Automática), conforme ilustrado na **Figura** abaixo.

**Figura 22 – Localização da Estação Sismográfica**



Fonte: 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento Sismológico, Consórcio BP, 2021.

O **Quadro 5** apresenta o histórico da sismicidade na área de influência da Barragem Pedreira, com início a partir de janeiro/19.

**Quadro 5 - Síntese Sismos monitorados**

Data	Incidência	Nível do Sismo
2019	Não	-
2020	Não	-
Janeiro/2021	Não	-
Fevereiro/2021	Não	-
Março/2021	Não	-
Abril/2021	Não	-
Maió/2021	Não	-

Data	Incidência	Nível do Sismo
Junho/2021	Não	-
Julho/2021	Não	-
Agosto/2021	Não	-
Setembro/2021	Não	-
Outubro/2021	Não	-

**Fonte:** 44º Relatório Mensal do Programa de Monitoramento Sismológico, Consórcio BP, 2021.

Em termos de contexto regional, o Brasil está inserido no meio da Placa Sul-Americana, distante das zonas de contato entre as demais placas tectônicas, áreas estas sujeitas a intensos e constantes terremotos, como por exemplo na zona das Cordilheiras dos Andes. Porém, dessa situação em relação à placa tectônica, alguns sismos podem ser registrados devidos a processos geotectônicos intraplaca, produzindo sismos de baixa magnitude e sem intensidade o suficiente para reativar grandes falhas, assim a zona de cisalhamento de Valinhos, onde está inserido o futuro reservatório da Barragem Pedreira, não está sujeita ao processo de reativação.

Destacam-se na Rede Sismográfica do Brasil - RSBR, as estações localizadas nos Municípios de Valinhos e Rio Claro no Estado de São Paulo, que são os pontos de monitoramento mais próximos da área da construção da Barragem de Pedreira.

É importante salientar que sismos abaixo da magnitude 3,0 Mb – microssismos, não são perceptíveis para humanos, apenas instrumentos científicos (sismógrafos) podem detectar, portanto não causam danos às edificações.

Não foram registrados eventos sísmicos dentro da Área de Influência Direta – AID do empreendimento, que se encontra dentro do estado de São Paulo nos municípios de Amparo, Campinas e Pedreira.

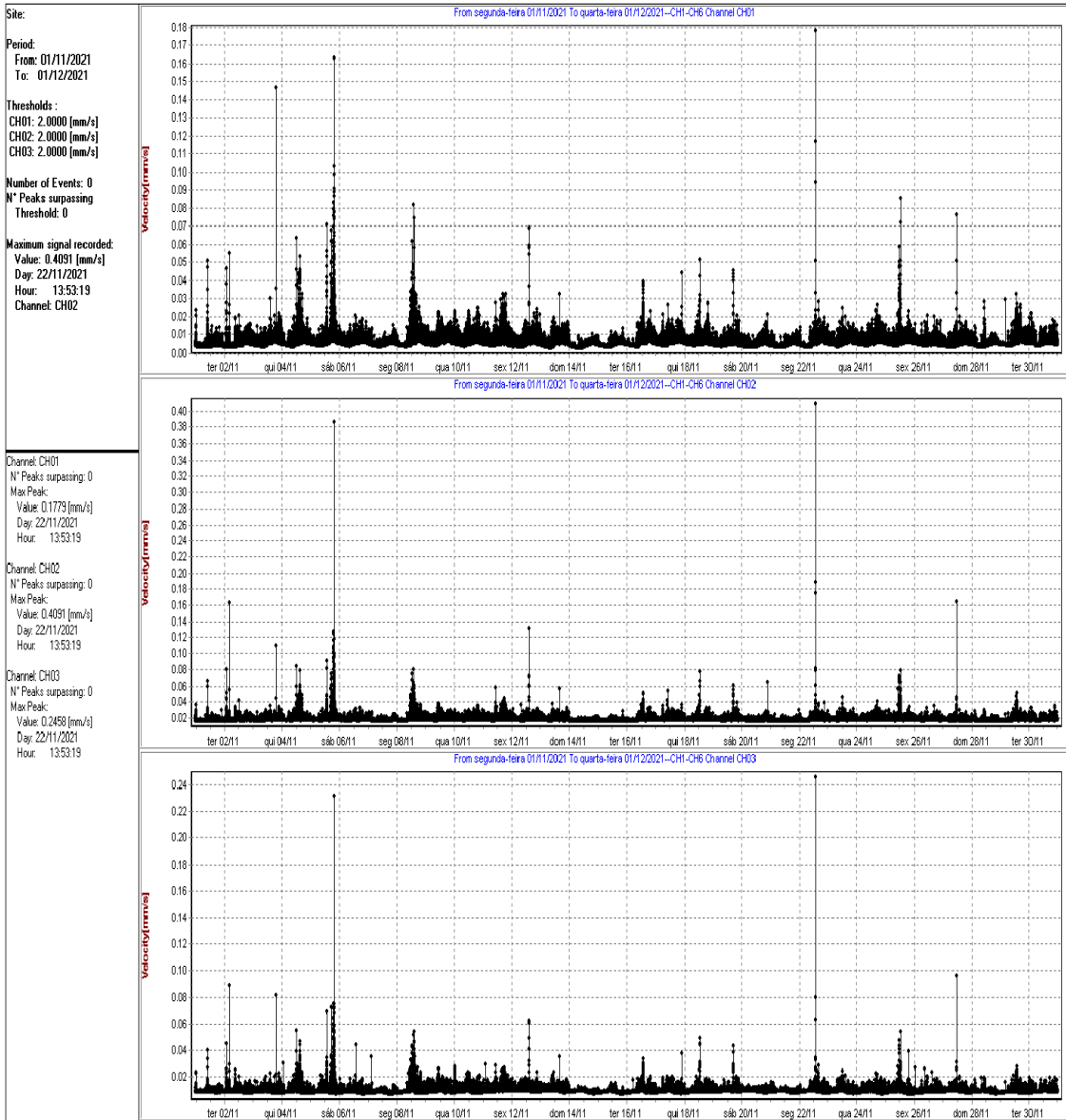
Contudo, este Programa cumpre singular importância uma vez que avalia condicionantes naturais, bem como atividades relacionadas as construções da



Barragem Pedreira, de modo que, este monitoramento é também avaliado e ilustrado conforme aquisição dos dados são realizados pela Estação Sismográfica da Barragem Pedreira (ES-BP).

No gráfico mensal, analisado através do software Vibrosoft®, de todos os valores registrados podemos identificar as atividades realizadas durante o mês de novembro de 2021 que resultaram em registros sísmicos. Na **Figura 23** a seguir observamos que não foram registrados valores de velocidade de partículas maiores que 0,4091 mm/s durante todo o período do mês, os valores registrados mostram pequenas variações provenientes das atividades regulares da obra.

**Figura 23** – Eventos captados pela Estação Sismográfica (nov/21)



Fonte: 44º Relatório Mensal do Programa de Monitoramento Sismológico, Consórcio BP, 2021.

Além disso, uma empresa especializada ainda realiza a manutenção e emite relatórios quadrimestrais com os dados obtidos pela Estação. O último relatório quadrimestral refere-se ao período de agosto a novembro de 2021, e neste documento é apontado que “Durante a realização do monitoramento foram observados diversos registros, classificados como eventos, onde foram captadas todas as vibrações ocorridas ao longo do período de monitoramento. A Sismografia captada no período não atingiu o limite conforme a norma NBR 9653

e a CETESB D7.013 (...) *Importante ressaltar que os eventos apresentados neste relatório são os de maior relevância, uma vez que o equipamento é capaz de captar vibrações de baixas velocidades de partículas e baixas frequências*".

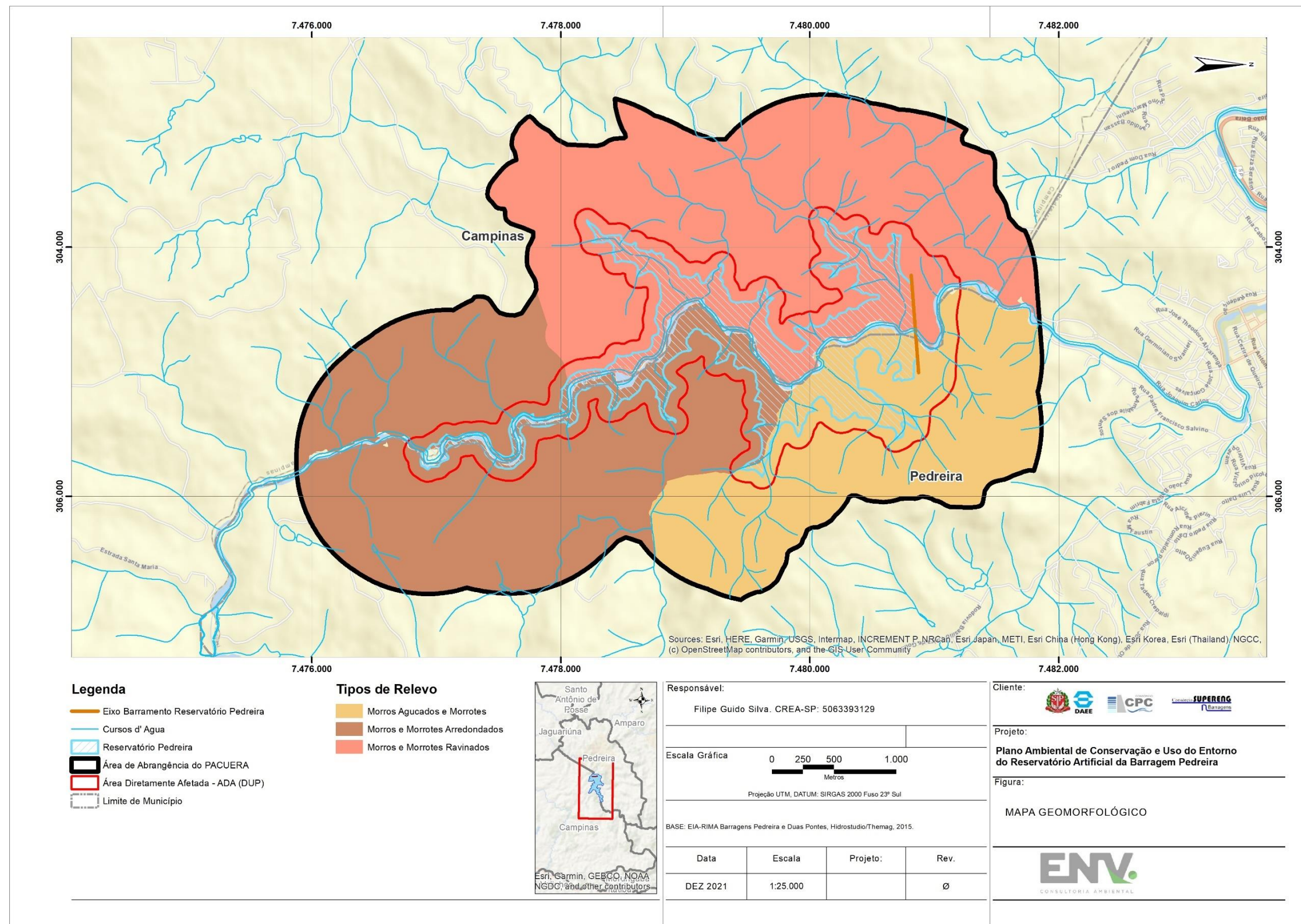
#### 4.1.3. Relevo

Na área de influência direta do PACUERA foram mapeados os “Morros e Morrotes Arredondados”, “Morros e Morrotes Ravinados” e “Morros Aguçados e Morrotes”, que são as características comuns à área do PACUERA. Destacam-se os Morros Aguçados e Morrotes”, pois as maiores amplitudes e inclinações favorecem os processos erosivos, especialmente em áreas de maior ocupação antrópica, dentre as quais destacam-se as pastagens. Os “Morros e Morrotes Arredondados” ocupam a maior parcela da AID e estão cobertos por campos de matacões, esculpidos nos granitos da intrusão Morungaba.

Os relevos de agradação ou acumulação são associados à deposição de sedimentos transportados pelos rios. Na AID da Barragem Pedreira, os tipos de relevo “Planícies Aluviais” e “Terraços Fluviais” não atingem extensões significativas, não sendo representado no mapeamento. No trecho que corresponde a Área Diretamente Afetada (ADA) pela Barragem Pedreira, foram identificados os tipos de relevo de agradação “Planícies Aluviais” e “Terraços Fluviais”. O curso do rio Jaguari fica muito encaixado no substrato rochoso, não ocasionando a formação de planícies fluviais extensas, lagoas ou alagadiços, por outro lado, favorecendo a formação de pedrais, corredeiras ou rápidos em vale encaixado em grande parte da área.

Os tipos de relevo identificados na ADA são listados no **Quadro 6**, a seguir. A **Figura 24 - Mapa Geomorfológico** apresenta somente os tipos de relevo identificados na ADA, em função da escala da área de abrangência do PACUERA.

**Figura 24 – Mapa Geomorfológico**



**Quadro 6 - Tipos de Relevo da ADA - Barragem Pedreira**

<i>Natureza Genética</i>	<b>Tipos de Relevo</b>
<i>Relevos de Agradação ou Acumulação</i>	Planícies Aluviais
	Terraços Fluviais
<i>Relevos de Degradação ou Denudação</i>	Morros e Morrotes Arredondados
	Morros e Morrotes Ravinados
	Morros Aguçados e Morrotes

Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

**Morros e Morrotes Arredondados**

Associam-se morros e morrotes recobertos por campos de matacões. Os topos são convexos, arredondados, e o perfil das vertentes, também, é convexo. As características morfométricas desse tipo de relevo são:

- Amplitude: 90 a 280 m
- Inclinação: 15 % a 30 %
- Setores: 30 a 45 %.
- Altitudes: 740 a 950 m

Erosão laminar e erosão em sulcos são frequentes e de média intensidade. Movimentos de massa dos tipos: rastejo e escorregamentos planares, ocasionais e de média intensidade.

De acordo com o critério estabelecido, ocorrências ocasionais são definidas como: as que ocorrem em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença. Já com relação à Intensidade dos processos, os critérios são os seguintes: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Média: processos que afetam áreas com dimensões e profundidades moderadas.

### **Morros e Morrotes Ravinados**

Associam-se morros e morrotes com vertentes ravinadas. Topos convexos. Perfis de vertentes com segmentos retilíneos e convexos. As características morfométricas desse tipo de relevo são:

- Amplitude: 90 a 200 m
- Inclinação: 15% a 30 %
- Setores: 30 a 45 %
- Altitudes: 690 a 820 m

Erosão laminar e erosão em sulcos são frequentes e de média intensidade. Movimentos de massa dos tipos: rastejo e escorregamentos planares, ocasionais e de média intensidade.

### **Morros Aguçados e Morrotes**

Associam-se formas alongadas nos morros e arredondadas nos morrotes. Perfis de vertentes descontínuos com segmentos retilíneos e íngremes, com afloramentos rochosos e topos angulosos nos morros. Morrotes com topos e vertentes convexos. As características morfométricas desse tipo de relevo são:

- Amplitude: 90 a 220 m
- Inclinação: 15% a 45 %
- Setores > 45 %
- Altitudes: 680 a 840 m

Erosão laminar e erosão em sulcos são frequentes e de média intensidade. Movimentos de massa dos tipos: rastejo, queda de blocos e escorregamentos planares, ocasionais a frequentes e de média intensidade.

A geomorfologia da Área Diretamente Afetada (ADA) registra um detalhamento da inclinação das vertentes dos relevos de degradação, indicando aquelas com declividade maior (>30%) e aquelas com declividade menor (<30%). Além disso, são representadas as corredeiras presentes na área. Dentre as feições fluviais, além das corredeiras, foram observados pedrais e o vale encaixado do rio Jaguari. As principais características estão listadas a seguir:

### **Planícies Aluviais ou fluviais**

São relevos planos que se distribuem ao longo dos rios onde há deposição de sedimentos. São relevos relacionados a ação construtiva fluvial que deposita material no leito e nas margens dos rios, podendo criar patamares escalonados por uma combinação de processos erosivos fluviais e deposicionais, formando áreas alagadas permanentemente ou apenas durante o período de cheia. Na ADA Pedreira essas planícies ocorrem nos afluentes, com pequenas dimensões.

### **Terraços Fluviais**

Representam antigas planícies de inundação que foram abandonadas, em função de diferentes atividades fluviais, seja por escavação do canal fluvial ou variações do nível das águas através dos tempos. Morfologicamente, surgem como patamares aplainados, de largura variada, limitados por uma vertente em direção ao curso d'água, alçados em média de 5 metros acima do nível do rio, podendo chegar a até 10 metros em pontos localizados. São compostos por argila, areia fina a grossa, grânulos e seixos arredondados.

### **Feições Fluviais**

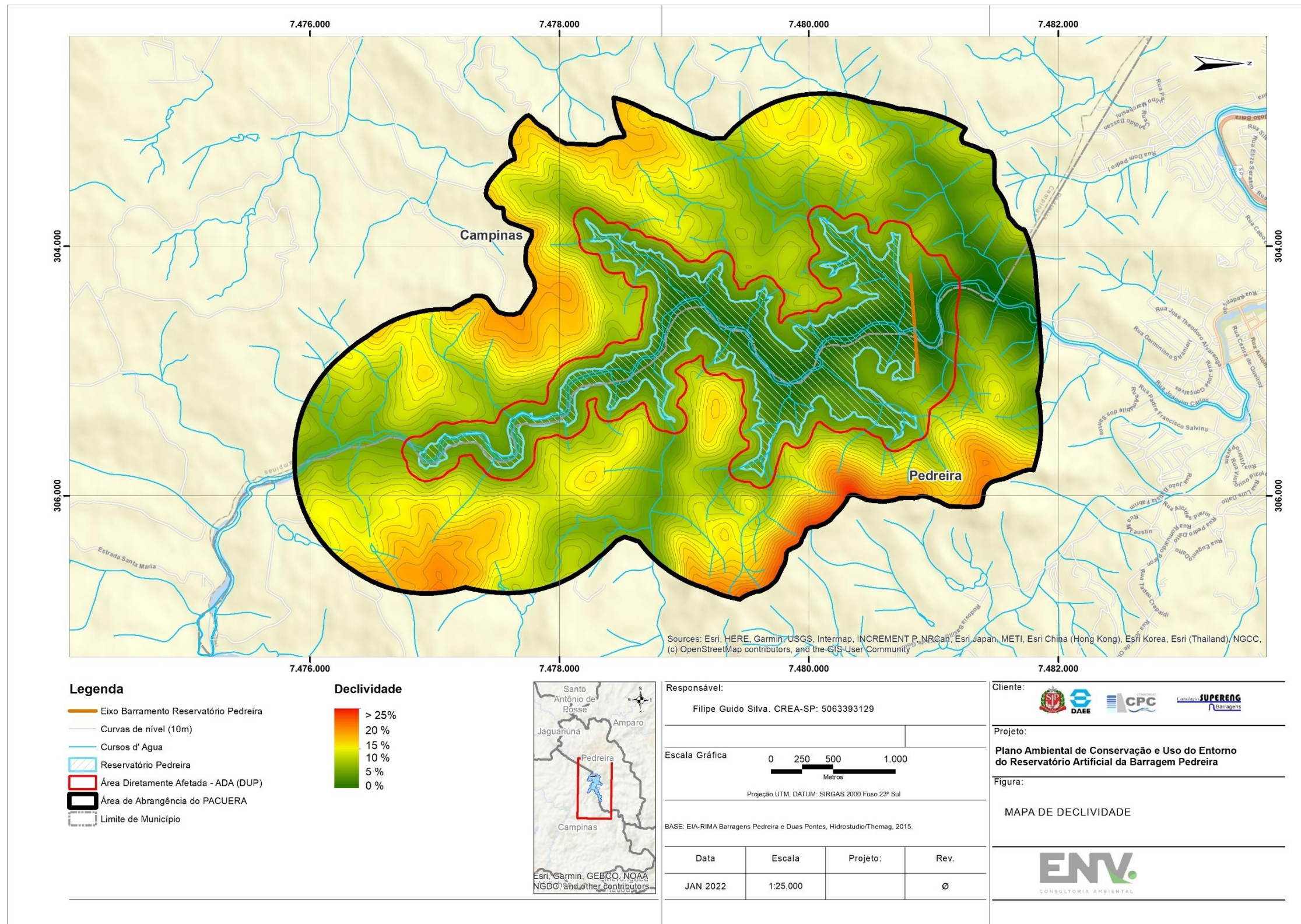
Além dos depósitos aluviais, foram observados no leito do rio Jaguari, as feições fluviais: Pedrais – que ao longo do rio Jaguari observam-se pedrais constituído por rochas do embasamento, geralmente granitos ou gnaisses, abrangendo tanto o seu leito como as margens. Rápidos ou Corredeiras - Definidos como a seção de um rio onde o leito possui gradiente relativamente

alto, com aumento da velocidade e da turbulência da água, ocasionada pela existência de um degrau no perfil longitudinal do rio. Vale Encaixado no relevo de morros. O entalhe do talvegue foi muito vigoroso formando um vale em “V”, com fundo estreito, distância entre as encostas reduzida e vertentes com forte declividade. De modo que a erosão das encostas é muito mais lenta que a erosão vertical.

Os detalhes sobre a declividade do terreno podem ser observados na **Figura 25** a seguir, onde se ilustra a declividade mapeada para área, e que será utilizada como fonte de dados primários para elaboração das Fragilidades Ambientais, afim de se obter recursos técnicos que direcionem o zoneamento socioambiental terrestre deste PACUERA.



Figura 25 – Mapa de Declividade



#### 4.1.4. Solos

Os solos na Área de Abrangência do PACUERA têm como material de origem rochas do embasamento granítico, gnaisses e migmatito, sendo o relevo de dominância de morros e morrotes ravinados e arredondados.

Ao longo da área de abrangência do PACUERA foram identificados 5 diferentes tipos de solos distribuídos entre Argissolos e Cambissolos, conforme descritos a seguir e apresentados na **Figura 26**.

A ocorrência das unidades de mapeamento na maior parte dos casos ocorre em associação, isto é, um agrupamento de unidades taxonômicas definidas, associadas geográfica e regularmente “*num padrão de arranjo definido*” (EMBRAPA, 1979).

#### **ARGISSOLOS**

**ARGISSOLO VERMELHO E VERMELHO AMARELO** Eutróficos ou Distrófico abrupto e típico, textura média cascalhenta/argilosa (componente da unidade de mapeamento PVAe3, IAC, 2008).

Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho, e matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) a outros solos de cores vermelho-amareladas e amarelo avermelhadas. São solos medianamente profundos com 1,0 m a 1,5 de espessura.

A estrutura no horizonte A é do tipo granular, moderada, média a pequena, e a consistência úmida é muito friável, e não plástica e não pegajosa quando molhada devido a presença de cascalho e areia grossa. No horizonte Bt é do tipo prismas grandes que se desfazem em blocos subangulares médios, moderada a fortemente desenvolvida, consistência dura quando seco, firme a friável quando úmido e plástica e pegajosa quando molhada.

Quando abruptos, isto significa que há um considerável aumento no teor de argila em pequena distância na zona de transição entre o horizonte A ou E e

o horizonte subjacente B, pelo menos o dobro em uma distância vertical de 7,5 cm se o horizonte superior tiver menos de 200g de argila/Kg de solo, ou 200 g a mais se o horizonte superior tiver teor de argila superior a 200g/Kg. A diferença textural tem implicações diretas na susceptibilidade à erosão.

A saturação de bases é variável (caráter eutrófico ou distrófico) e estão relacionados ao embasamento litológico de gnaisses.

Pode conter pedregosidade na massa do solo ou no horizonte A, na forma de linhas de pedras arrestadas remanescentes da alteração de veios de quartzo.

**ARGISSOLO VERMELHO e VERMELHO AMARELO** Eutrófico e Distrófico típico, A moderado, textura média/argilosa, (Unidade PVe3, IAC 2008).

Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho, e matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). São solos medianamente profundos, com 1,0 m a 1,5 de espessura.

A estrutura no horizonte A é do tipo granular, moderada, média a pequena, e a consistência úmida é muito friável, e ligeiramente plástica e não pegajosa quando molhada. No horizonte Bt é do tipo prismas grandes que se desfaz em blocos subangulares médios, moderada a fortemente desenvolvida, consistência dura quando seco, firme a friável quando úmido e plástico e pegajoso quando molhado.

Distribui-se nos topos relativamente estáveis no noroeste da AID, e estão associados a gnaisses e migmatitos como material de origem, em sua maior área de ocorrência, e pequena parte à granitos (margem esquerda, porção central da AID).

**ARGISSOLO VERMELHO AMARELO** Eutrófico e Distrófico típico e abrupto, A moderado, textura média/argilosa cascalhenta e não cascalhenta (componente da unidade de mapeamento PVe4, IAC 2008).

Solos de cores vermelho-amareladas e amarelo avermelhadas, geralmente no matiz 5YR e cromas iguais ou maiores que 4 na maior parte dos

primeiros 100 cm do horizonte B. São solos medianamente profundos, com 1,0 m a 1,5 de espessura.

A estrutura no horizonte A é do tipo granular, moderada, média a pequena, e a consistência úmida é muito friável, e não plástica e não pegajosa quando molhada devido a presença de cascalho e areia grossa. No horizonte Bt é do tipo prismas grandes que se desfaz em blocos subangulares médios, moderada a fortemente desenvolvida, consistência dura quando seco firme a friável quando úmido e plástico e pegajoso quando molhado.

Quando abrupto, isto significa que há um considerável aumento no teor de argila em pequena distância na zona de transição entre o horizonte A ou E e o horizonte subjacente B, pelo menos o dobro em uma distância vertical de 7,5 cm se o horizonte superior tiver menos de 200g de argila/Kg de solo, ou 200 g a mais se o horizonte superior tiver teor de argila superior a 200g/Kg.

A diferença textural tem implicações diretas na susceptibilidade à erosão. A saturação de bases é variável (caráter eutrófico ou distrófico) e estão relacionados ao embasamento litológico de granitos. Há presença de matações de granito nas vertentes.

**ARGISSOLO VERMELHO AMARELO** Eutrófico típico, textura média/argilosa, cascalhenta, A moderado. (Componente da unidade de mapeamento CXbd4, IAC 2008)

Solos de cores vermelho-amareladas e amarelo avermelhadas, geralmente no matiz 5YR e cromas iguais ou maiores que 4 na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. São solos medianamente pouco profundos, com 1,0 m ou no máximo de 1,5m de espessura. A estrutura no horizonte A é do tipo granular, fraca, pequena, e a consistência úmida é muito friável, e não plástica e não pegajosa quando molhada devido a presença de cascalho e areia grossa.

No horizonte Bt é do tipo prismas grandes que se desfaz em blocos subangulares médios, moderada a fortemente desenvolvida, consistência dura quando seco firme a friável quando úmido e ligeiramente plástico e pegajoso

quando molhado. A diferença textural tem implicações diretas na susceptibilidade à erosão.

A saturação de bases é de caráter eutrófico e estão relacionados ao embasamento litológico de granitos na maior parte de sua área de ocorrência. Há presença de matações de granito nas vertentes.

### **CAMBISSOLOS**

**CAMBISSOLO HÁPLICO** Eutróficos e Distróficos Tb típico, textura média ou argilosa cascalhenta, A moderado, relevo forte ondulado a montanhoso, substrato gnaisses, migmatitos e granitos (componente da unidade PVAe3 e CXbde + RL).

Solos de perfil pouco profundo, com no máximo 1m de espessura, usualmente 0,5m, com horizonte A e Bi de textura média ou argilosa cascalhenta. Estrutura fracamente desenvolvida tanto no horizonte A, quanto no horizonte Bi.

No horizonte A é de grão soltos e/ou granular, fraca, muito friável e não plástico e não pegajoso. No Bi é de prismas e blocos subangulares, tamanho médio, fraco desenvolvimento que se mistura a fragmentos de rocha semidecompostos.

Há pedregosidade ou não na superfície do solo, ou na massa do solo devido a remanescentes de veios de quartzo que são herdados da decomposição da rocha. Apresentam saturação de bases variável, caráter eutrófico ou distrófico.

**CAMBISSOLO HÁPLICO** Tb Distrófico e Eutrófico típico, textura média e argilosa cascalhenta, ligeiramente rochosa e não rochosa, A moderado, relevo forte ondulado, substrato granito (componente da unidade de mapeamento CXbd4 e PVe4).

Solos de perfil pouco profundo, com no máximo 1m de espessura, usualmente com 0,5 m, com horizonte A e Bi de textura média ou argilosa cascalhenta. Estrutura fracamente desenvolvida tanto no horizonte A, quanto no horizonte Bi.

No horizonte A é de grão soltos e/ou granular, fraca, muito friável e não plástico e não pegajoso. No Bi é de prismas e blocos subangulares, tamanho médio, fraco desenvolvimento que se mistura a fragmentos de rocha semidecompostos.

Quando de textura argilosa pode ser de consistência molhada ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa, porém a presença de cascalho e areia grossa interfere na percepção da textura no campo.

Há pedregosidade ou não na superfície do solo, ou na massa do solo devido a remanescentes de matacões, que são resíduos da decomposição da rocha granítica. Apresentam saturação de bases variável, caráter eutrófico ou distrófico.

### **NEOSSOLOS**

**NEOSSOLO LITÓLICO**, A moderado, textura argilosa ou média cascalhenta, substrato gnaisse, relevo forte ondulado a montanhoso. Solo raso, com sequência de horizonte A – R, inferior a 0,5m de espessura. Horizonte A ocorre sobre rocha fresca, ou fragmentada, e ocupa vertentes de declividade extrema. Está associado a relevo de “Morros Aguçados e Morrotes”, em substrato litológico de gnaisse e migmatito, provavelmente com predomínio de fácies quartzosa.

Especificamente com relação à ADA foram identificados:

### **ARGISSOLO**

**PVe - ARGISSOLO VERMELHO** Eutrófico típico, textura média (cascalhenta) /argilosa substrato gnaisse e depósitos sedimentares fluviais terciário-quadernários, relevo suave ondulado a ondulado.

### **CAMBISSOLOS**

**CXbe1 - CAMBISSOLO HÁPLICO** Eutrófico típico, A moderado, textura argilosa (cascalhenta), substrato gnaisse, relevo ondulado e fortemente ondulado.

**CXbe2 - CAMBISSOLO HÁPLICO** Eutrófico léptico, A moderado, textura argilosa (cascalhenta), substrato gnaisse, relevo ondulado e fortemente ondulado, com rochosidade.

**CXbed1 - CAMBISSOLO HÁPLICO** Eutrófico ou Distrófico típico, A moderado, textura argilosa (cascalhenta), substrato gnaisse, relevo ondulado e fortemente ondulado, com rochosidade.

**CXbed2 - CAMBISSOLO HÁPLICO** Eutrófico ou Distrófico típico, A moderado, textura argilosa (cascalhenta), substrato granito, relevo ondulado e fortemente ondulado, com rochosidade.

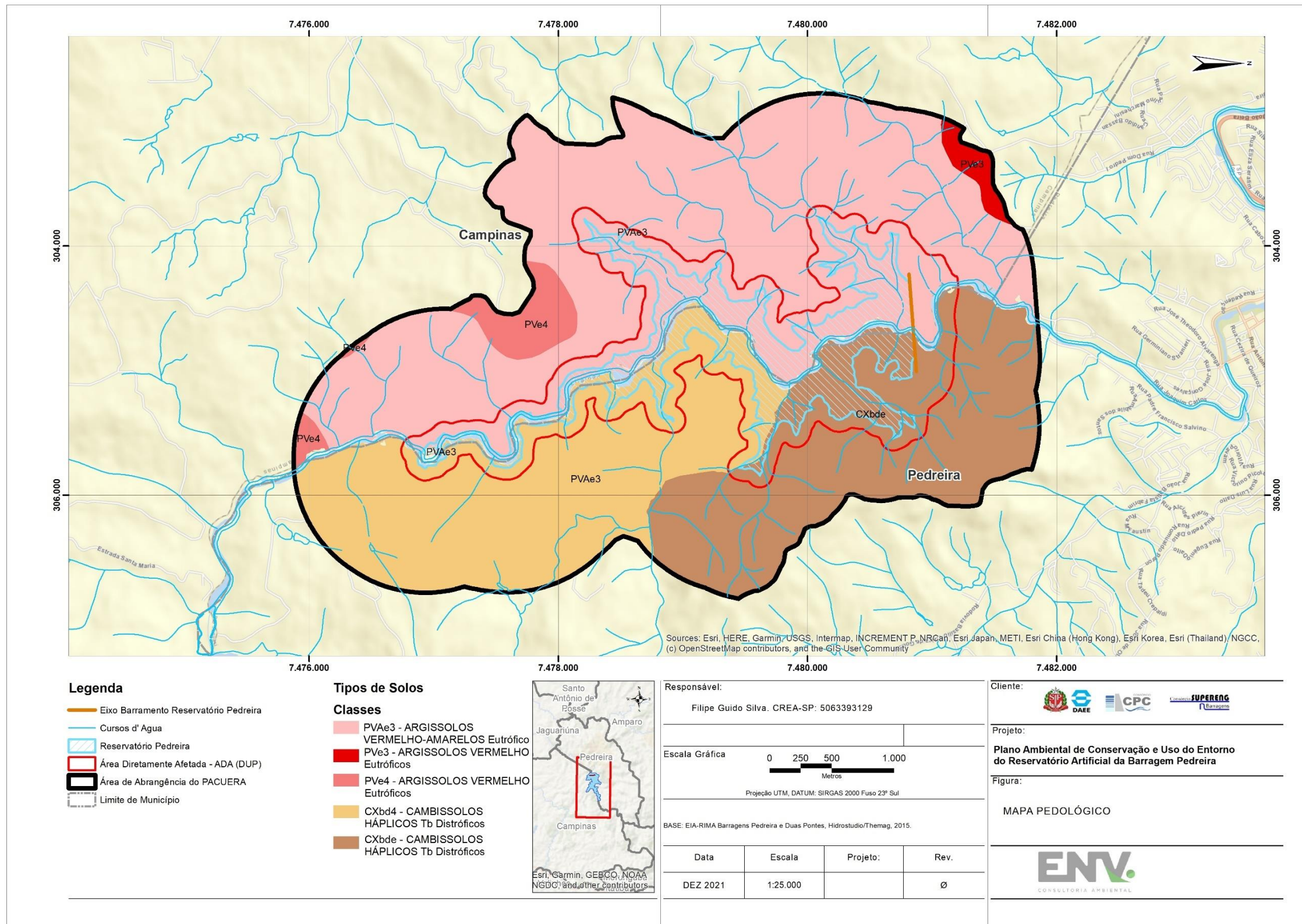
### **NEOSSOLOS**

**RL1 - NEOSSOLO LITÓLICO**, substrato gnaisse. (sem coleta). Solo e em associação com CAMBISSOLO substrato gnaisse, próximo ao eixo, margem direita.

**RL2 - NEOSSOLO LITÓLICO**, substrato granito. Associado a Cambissolos e Afloramento de Rocha na ADA, margem direita do rio Jaguari.

Uma vez descritas às unidades taxonômicas de solos que ocorrem na ADA da Barragem Pedreira, estas compõem ou são agrupadas em unidades de mapeamento conforme apresentado no **Quadro 7** a seguir, junto a **Figura 26**.

Figura 26 – Mapa Pedológico





**Quadro 7 - Unidades de Mapeamento da ADA – Barragem Pedreira**

<b>SIGLA</b>	<b>UNIDADES DE SOLOS</b>
<i>PVe</i>	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura média/argilosa (cascalhenta), substrato gnaisse e depósitos sedimentares fluviais terciário- quaternários, em relevo suave ondulado a ondulado (2 a 15%).
<i>CXbe1</i>	CAMBISSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, A moderado, textura argilosa (cascalhenta), substrato gnaisse, relevo ondulado a forte ondulado (15 a 45%)
<i>CXbe2</i>	CAMBISSOLO HÁPLICO Eutrófico léptico, A moderado, textura argilosa (cascalhenta), substrato gnaisse, com rochiosidade, relevo ondulado a forte ondulado (15 a 45%).
<i>CXbed1 + RL1</i>	<b>Associação</b> de CAMBISSOLO HÁPLICO Eutrófico ou Distrófico típico, A moderado, textura argilosa (cascalhenta) + NEOSSOLO LITÓLICO típico, ambos substratos gnaisse, relevo ondulado a forte ondulado e montanhoso (15-45% e > 45%).
<i>Cxbed2 + RL2</i>	<b>Associação</b> de CAMBISSOLO HÁPLICO Eutrófico ou Distrófico léptico, A moderado, textura argilosa (cascalhenta), com rochiosidade + NEOSSOLO LITÓLICO típico, ambos substratos granito, relevo ondulado a forte ondulado (15-45%).

Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015

#### 4.1.5. Processos Erosivos

O processo de erosão acelerada do solo é um dos principais fatores de fragilidade e de degradação ambiental. A suscetibilidade à erosão é um atributo complexo do solo que não pode ser medido ou avaliado diretamente, em função disso, a avaliação da suscetibilidade à erosão se baseou em estimativas das

taxas anuais de erosão empregando a “*equação universal de perda de solo*” (EUPS) do inglês *Universal Soil Loss Equation* (USLE). As taxas estimadas de erosão foram então interpretadas empregando como critério o conceito de tolerância de perda de solo (valor T). Com base no critério de tolerância foi estimado o potencial natural de erosão (PNE), adotado como indicador da suscetibilidade do solo à erosão.

Para cálculo do potencial natural de erosão (PNE) foram empregados os valores de tolerância de perda de solo (valor T, conforme **Quadro 8 - Tolerância de perda de solo** (em Mg ha.<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) para subordens de solos da área de influência direta da barragem Pedreira). Na definição do PNE, adotou-se como critério a razão entre a tolerância de perda de solo (valor T) e o produto dos fatores C e P para a categoria de uso do solo “Pastagens”, CP=0,008 (**Quadro 9**). Para classificação do PNE foi escolhido o uso com Pastagens por se constituir o mais abundante nas áreas de influência direta e, portanto, o mais representativo do cenário atual.

**Quadro 8 - Tolerância de perda de solo (em Mg ha.<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>)**

<b>SIGLA</b>	<b>Subordem</b>	<b>T, Mg ha-1 ano-1</b>
PV	Argissolos Vermelhos	9,0
PVA	Argissolos Vermelho- Amarelos	9,0
CX	Cambissolos Háplicos	7,0
CY	Cambissolos Flúvicos	12,0
LV	Latossolos Vermelhos	13,0
LVA	Latossolos Vermelho-Amarelos	12,6

**Quadro 9 - Valores do fator C por categoria de uso do solo**

<i>Uso da Terra</i>	<i>Fator C</i>
Florestas Estacionais Semidecíduas	0.0004
Vegetação campestre/ Pastagens	0,0080
Reflorestamento	0,0049
Cana-de-açúcar	0,1209
Culturas	0,1346

O **Quadro 10** - Critérios para reclassificação e estimativa do potencial natural de erosão das terras (CP pastagem = 0,0080), ilustra os critérios e valores empregados na reclassificação e definição das classes de PNE: Muito Baixo, Baixo, Médio, Alto e Muito Alto para a área de influência direta de Pedreira. Como sugerem os nomes das classes, a suscetibilidade à erosão aumenta no sentido da classe Potencial Natural de Erosão Muito Baixo para PNE Muito Alto.

**Quadro 10** - Critérios para reclassificação e potencial de erosão

<i>PNE</i>	<i>Critério</i>	<i>Valor</i>
Muito Baixo	Menor valor T / CP pastagem	< 875
Baixo	Maior valor T / CP pastagem	875-1125
Médio	2x Maior valor T / CP pastagem	1125-2250
Alto	3x Maior valor T / CP pastagem	2250-3375
Muito Alto	> 3x Maior valor T / CP pastagem	>3375

Para a identificação das áreas mais suscetíveis aos processos de dinâmica superficial, em especial a erosão acelerada do solo quando da instalação e operação dos empreendimentos, foi avaliado o risco de degradação das terras por erosão acelerada. Esse indicador de fragilidade foi calculado pela razão entre o mapa das taxas estimadas de perda de solo (cenário atual de uso do solo) e o mapa de tolerância de perda de solo.

Os resultados evidenciam que cerca de 32% das terras da AID, totalizando 1.071 hectares, apresentam Potencial Natural de Erosão (PNE) baixo a muito baixo, esperando-se taxas de perda de solo inferiores aos valores de tolerância quando o uso de der com pastagens. Outros 25% das terras (834 ha.) apresentam PNE médio e para os restantes 42% da AID (1.424 ha.) o PNE é alto e muito alto. Na AID, portanto, a suscetibilidade dos solos ao processo erosivo é de média a muito alta em 67% da área, sendo que mesmo o uso menos intensivo com pastagens pode condicionar taxas elevadas de perda de solo, acima da tolerância, configurando situação de degradação de recursos.

Embora PNE alto e muito alto ocorra distribuído por toda AID, a maior proporção de área mais suscetível ao processo erosivo se concentra na porção centro-norte da AID, associada a ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS abrupcos da unidade de mapeamento PVAe3 e CAMBISSOLOS HÁPLICOS e NEOSSOLOS LITÓLICOS da unidade de mapeamento CXbde + RL.

A avaliação do risco de degradação das terras por erosão com base nas taxas estimadas de perda de solo (A) e na tolerância de perda de solo (T) revelou que em 48% da área (1.630 ha) o risco de degradação por erosão no cenário atual é muito baixo e em mais cerca de 18% das terras (591 ha) o risco é baixo. Risco moderado a muito alto foi caracterizado em 32% da área (1.084 ha.). Comparando com a avaliação do PNE, que indicou somente 32% das terras com potencial natural de erosão baixo a muito baixo, sendo os restantes 67% da AID de médio a muito alto PNE, depreende-se que o uso atual das terras está controlando a erosão acelerada em boa parte da AID.

O **Quadro 11** ilustra a distribuição das classes de risco de degradação em função do uso atual das terras da AID-Pedreira. Observa-se que o uso com Florestas se associa sempre com risco muito baixo (MB) de degradação por erosão, ou seja, 100% das áreas ocupadas com florestas se enquadram na classe MB. O uso com Reflorestamento na AID-Pedreira se associa predominantemente com a classe MB de risco de degradação, mas também ocorre associado às classes de risco baixo (B) e moderado (M), representando respectivamente 17% e 2% dentre os usos associados a essas classes. O uso

com Pastagens se associa principalmente com risco de erosão moderado (M), mas esta categoria de uso está presente em 96% das áreas classificadas como sendo de alto risco de degradação por erosão. Já o uso com Culturas responde por 71% das áreas de risco muito alto, seguido por Pastagens que se associam com os restantes 29%.

A **Figura 27** apresenta lado a lado os mapas de PNE e de risco de degradação por erosão exibidos com a mesma paleta de cores. Observa-se que o uso atual das terras consegue controlar em grande parte o potencial natural de erosão, diminuindo o risco atual (instalado) de degradação por erosão acelerada.

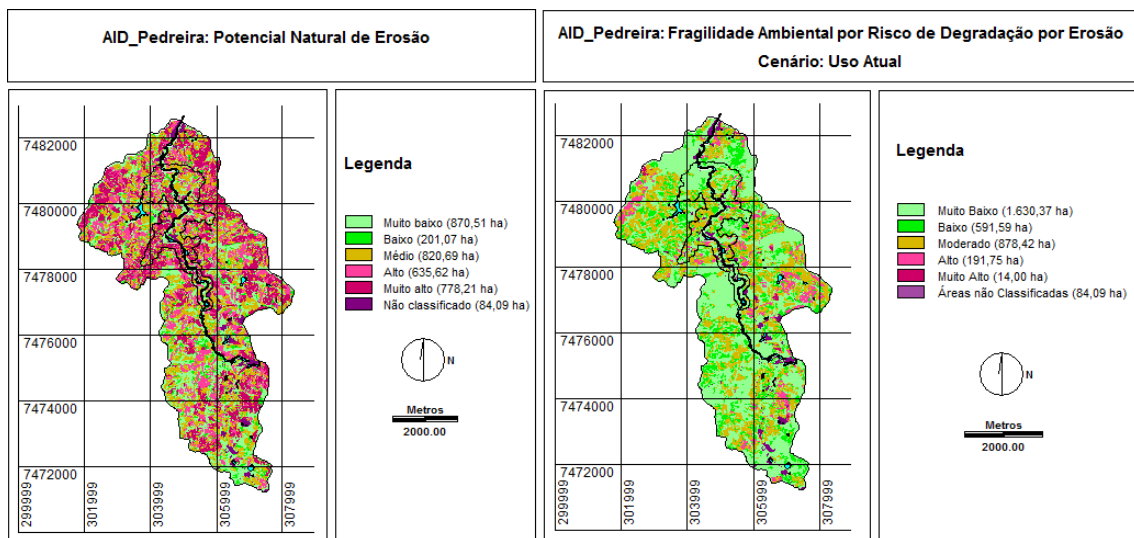
A avaliação da adequação do uso da terra identificou uso adequado, ou de acordo com a capacidade de uso, em 34% da AID (1.165 ha.), sendo identificada subutilização das terras em outros 4% da área avaliada (127 ha.), o que indica que o uso atual é menos intensivo do que o indicado pela capacidade de uso. Nas condições de uso adequado e subutilização depreende-se situação de conservação dos recursos de solo e água. Em 59% da área da AID (2.010 ha.), no entanto, o uso atual está acima da capacidade identificando sobreutilização e, deste total, cerca de 96% da área com sobreutilização está atualmente ocupada com pastagens (1.924 ha.). Esses resultados corroboram observações de campo associando feições de erosão areolar e em sulcos às áreas de pastagens, identificando situação de degradação de recursos, em virtude de proteção inadequada e exposição do solo ao processo erosivo. O Mapa de Suscetibilidade à Formação de Processos Erosivos está apresentado na **Figura 28**.

#### **Quadro 11 - Uso atual das terras por classe de risco de erosão**

Classe de Risco de Degradação das Terras		Uso Atual	Área	
			ha	%
<b>MB</b>	<b>Muito Baixo</b> (1.630,37 ha; 48,09%)	Floresta Estacional Semidecídua	707,78	43,41
		Culturas	2,12	0,13
		Reflorestamento	285,25	17,50
		Pastagens	635,22	38,96
<b>Total</b>			<b>1630,37</b>	<b>100,00</b>
<b>B</b>	<b>Baixo</b> (591,59 ha; 17,45%)	Culturas	1,82	0,31
		Reflorestamento	99,57	16,83
		Pastagens	490,20	82,86
<b>Total</b>			<b>591,59</b>	<b>100,00</b>
<b>M</b>	<b>Moderado</b> (878,42 ha; 25,91%)	Culturas	5,61	0,64
		Reflorestamento	16,81	1,91
		Pastagens	856,00	97,45
<b>Total</b>			<b>878,42</b>	<b>100,00</b>
<b>A</b>	<b>Alto</b> (191,75 ha; 5,66%)	Culturas	6,73	3,51
		Pastagens	185,02	96,49
<b>Total</b>			<b>191,75</b>	<b>100,00</b>
<b>MA</b>	<b>Muito Alto</b> (14,00ha; 0,41%)	Culturas	9,95	71,07
		Pastagens	4,05	28,93
<b>Total</b>			<b>14,00</b>	<b>100,00</b>

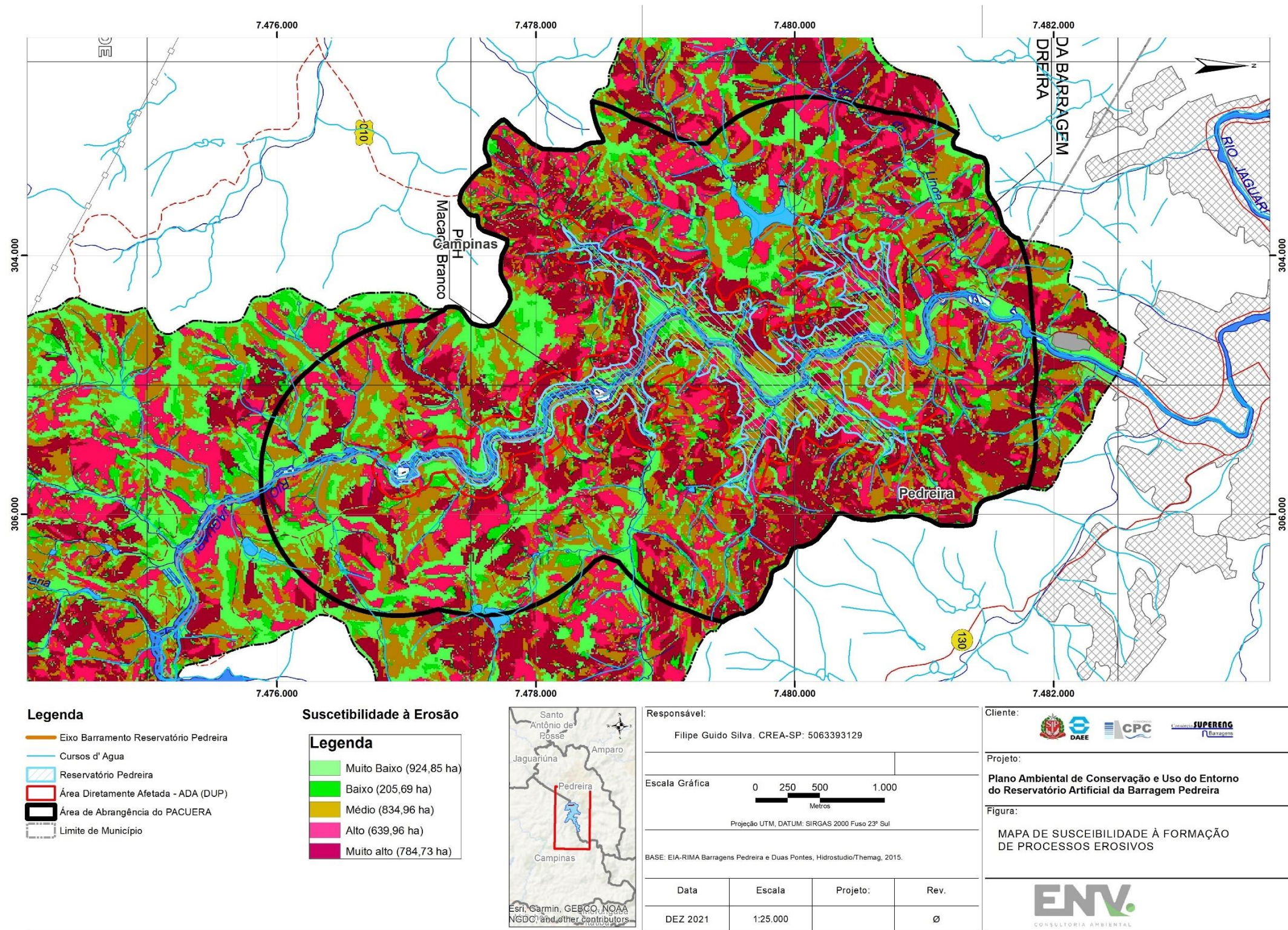
Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015

Figura 27 – Mapas de PNE e Risco de Degradação por Erosão Acelerada



Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015

Figura 28 – Mapa de Suscetibilidade a Formação de Processos Erosivos



A análise da suscetibilidade aos processos de instabilização das encostas marginais de reservatórios considera que a estabilidade e a resistência à erosão das encostas sejam fortemente influenciadas pela declividade dos terrenos, natureza dos solos e do substrato rochoso, bem como pela cobertura vegetal. Com isso foram considerados principalmente os seguintes parâmetros para a setorização e definição dos diferentes graus de suscetibilidade: a declividade das encostas marginais, contemplada através do mapa topográfico e modelo digital do terreno; os condicionantes geológico-geotécnicos, assim como o substrato rochoso (litologia), solos de alteração, estruturas geológicas (fraturas, falhas, juntas e foliações) e a cobertura vegetal do terreno.

Solos de alteração e eventualmente afloramentos rochosos do Complexo Amparo ocupam as encostas marginais do futuro Reservatório da Barragem Pedreira desde o eixo do barramento, no extremo norte da ADA, até sua porção central nas proximidades da PCH Macaco Branco, onde ocorre o contato abrupto com o granitoide Morungaba. As rochas do Complexo Amparo são foliadas, com bandamento composicional dado por intercalações de camadas quartzo-feldspáticas (rosadas) e máficas (esverdeadas). O solo de alteração possui espessura variável, constituído por intercalações argilo-arenosas e silte arenosas, geralmente de baixa coesão, com estruturas da rocha matriz preservadas nos solos residuais jovens. Os gnaisses e migmatitos do Complexo Amparo possuem foliação metamórfica principal com atitude média com direção NE-SW, mergulho médio de 38° para NW, localmente transposta por foliação milonítica, com atitude geral N-S/70E. As principais famílias de fraturas encontradas na área de estudo possuem atitude N-S/70W e N-S/40E. O Granito Morungaba apresenta estrutura maciça e o solo de alteração dessa rocha apresenta composição essencialmente arenosa. Na área de estudo, a região de ocorrência do Granito Morungaba apresenta uma grande quantidade de matacões na superfície do terreno, em meio aos solos residuais e coluvionares.

Conforme apresentado anteriormente na **Figura 25**, na ADA da Barragem Pedreira as declividades variam entre 0% e 64% (0° e 32,6°), sendo que 65% da área possui declividades inferiores a 30%, o que demonstra que grande parte



das encostas do Reservatório é favorável à estabilidade. De modo geral, observa-se que nas encostas do Reservatório da Barragem Pedreira a cobertura vegetal é composta predominantemente por mata/reflorestamento, o que representa uma situação favorável à estabilidade das encostas naturais. Ocorrem ainda intercalações com áreas de pasto limpo e sujo, que consistem em áreas relativamente mais susceptíveis a processos de instabilização.

Considerando os aspectos geológico-estruturais, morfológicos e de cobertura vegetal, nas encostas marginais do Reservatório da Barragem Pedreira os possíveis processos de instabilização que podem vir a ocorrer estão relacionados a movimentos de massa, tais como: escorregamentos em solos residuais e, eventualmente, em afloramentos rochosos, bem como queda de blocos condicionados pelas estruturas do maciço rochoso; rolamento de blocos e matacões. Podem ainda ocorrer nas encostas processos erosivos principalmente sulcos e ravinas, que podem, localmente, evoluir para feições tipo voçoroca, além de solapamento e desbarrancamento nas margens do reservatório.

#### **4.1.5.1. Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos**

Esse programa tem por objetivo identificar, caracterizar e acompanhar de forma detalhada as condicionantes, os processos e os mecanismos de instabilidades das encostas marginais do reservatório sejam por processos erosivos, seja por movimentos de massa, antes, durante e após o enchimento.

As obras para construção da barragem exigem grande movimentação de solo (terraplenagem), além de movimentação de veículos pesados e supressão de vegetação. Tais atividades aliadas à existência na região, de áreas susceptíveis à erosão, principalmente em relevos movimentados e encostas, podem gerar impactos ambientais, como a erosão dos solos e o assoreamento dos corpos hídricos.

As condições climáticas e pedológicas da região também contribuem para a fragilidade do sistema local. Ocorrência de chuvas fortes e abundantes, concentradas em um período curto do ano e a composição arenosa e siltosa do solo são fatores relevantes para o desencadeamento da instabilidade do terreno.

Foram realizadas vistorias nas áreas de passivos ambientais que impactam também as áreas de plantio do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal em conjunto com a equipe do meio biótico, da produção e do DAEE. Esta vistoria foi realizada com o objetivo de avaliar possíveis soluções à serem aplicadas nestas áreas e/ou mitigar as ações causadoras da degradação destas áreas, para reabilitá-las para a execução do plantio. Foram abordadas as áreas de passivo ambiental do programa que se encontram dentro das áreas do plantio do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal.

Para algumas áreas será necessário a elaboração de um projeto específico para a recuperação de cada uma das áreas degradadas, assim os projetos serão realizados por uma empresa especializada que será contratada pelo consórcio.

Para a área do Passivo Ambiental (PA) 23, onde a atividade responsável pela degradação é a pastagem do gado ainda presente na área, estes animais serão removidos e será realizado o fechamento total da área, possibilitando o início das atividades de plantio neste lote. Sem a interferência da atividade de pastagem o plantio poderá crescer cobrindo a área degradada e se regenerando naturalmente.

Posteriormente também foram realizadas vistorias com o acompanhamento de empresas especializadas para a elaboração de projetos executivos para as áreas de passivos ambientais.

Assim que finalizadas as vistorias, foi realizado um mapeamento nos laudos recém desapropriados para a identificação de possíveis áreas de passivos ambientais. Neste mapeamento foram encontradas duas novas áreas, denominadas como PA-25 e PA-26.

Nas fichas dos passivos nota-se que durante a última vistoria o PA-16 encontra-se no estágio de recuperação com elevada cobertura vegetal cobrindo

o solo antes exposto, o que implica no fechamento do monitoramento deste passivo. No mesmo sentido, o PA-13, classificado anteriormente com potencial de assoreamento, não apresentou acumulação sedimentar durante todo o período de monitoramento e, além disso, a própria área neste entorno será toda suprimida durante a etapa de supressão da área do reservatório. Portanto não é viável realizar nenhuma atividade com o objetivo de prevenir a erosão superficial no PA-13, resultando assim, no encerramento do monitoramento deste passivo.

Até o momento foi registrado que 15,5 % dos Passivos Ambientais, cadastrados dentro da área do empreendimento, cessaram seus processos erosivos devido a revegetação natural em torno dessas áreas degradadas.

De maneira a atualizar as informações sobre os passivos, o **Quadro 12** apresenta a relação de passivos ambientais levantados até o momento, indicando a localização, tipo de evento e grupo de susceptibilidade.

Os grupos de susceptibilidade compreendem a relação do tipo de solo e declividade que permitem estabelecer o comportamento geológico-geotécnico que apresentam processos erosivos específicos. Desta forma, foram definidos 3 grupos denominados:

- grupo A - processos erosivos de baixa gravidade;
- grupo B – processos erosivos com gravidade média e;
- grupo C - processos erosivos com gravidade alta.

**Quadro 12** - Concentrações médias medidas no rio Jaguari

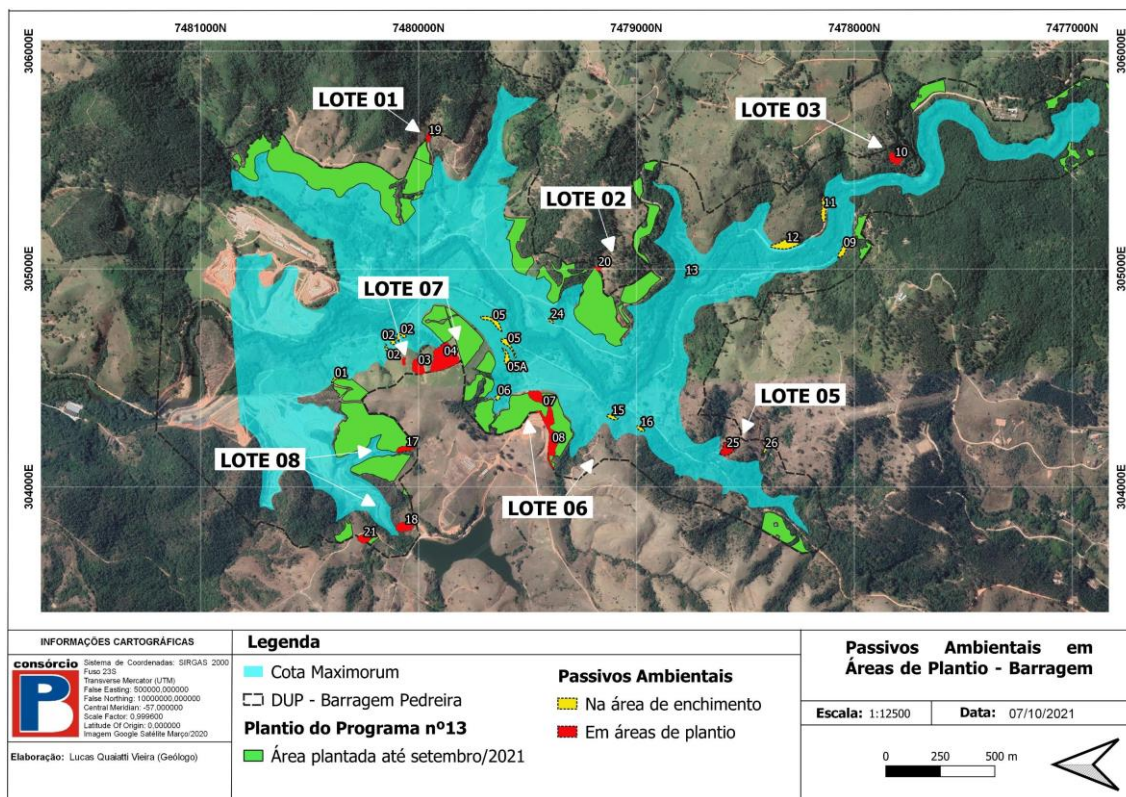
Passivos Ambientais – BP					
Ponto	Localização		Tipo	Grupo de Susceptibilidade	Margem
	Latitude	Longitude			
PA-01	7480341,46	304537,39	Deslocamentos +Sulcos	B	Esquerda
PA-02	7480139,23	304663,09	Creeping + Sulco	B	Esquerda
PA-03	7480005,68	304553,35	Creeping	B	Esquerda
PA-04	7479887,69	304615,53	Creeping + Sulcos e Ravinas	B	Esquerda
PA-05	7479592,28	304652,87	Creeping	B	Esquerda
PA-05A	7479587,00	304543,00	Creeping + Sulcos	B	Esquerda

Passivos Ambientais – BP					
Ponto	Localização		Tipo	Grupo de Susceptibilidade	Margem
	Latitude	Longitude			
PA-06	7479592,28	304424,15	Creeping	B	Esquerda
PA-07	7479386,71	304332,84	Sulcos e Ravinas	B	Esquerda
PA-07A	7479440,00	304417,00	Creeping	B	Esquerda
PA-08	7479344,73	304164,85	Creeping	B	Esquerda
PA-09	7478042,98	305083,24	Desplacamentos	B	Esquerda
PA-10	7477804,68	305499,24	Creeping	B/C	Direita
PA-11	7478151,22	305288,76	Desplacamentos	B/C	Direita
PA-12	7478312,82	305113,53	Desplacamentos	B	Direita
PA-13	7478769,71	304958,25	Assoreamento	B	Direita
PA-15	7478975,00	304286,00	Desplacamentos	B	Esquerda
PA-16	7480079,00	303818,00	Creeping	B	Esquerda
PA-17	7480056,00	304170,00	Creeping	B	Esquerda
PA-18	7480079,00	303818,00	Voçoroca + Ravina	B	Esquerda
PA-19	7479957,60	305602,70	Desplacamentos + Ravina/Voçoroca	B	Direita
PA-20	7479203,00	304991,00	Sulcos e Ravinas	B/C	Direita
PA-21	7480248,00	303764,00	Creeping + Sulcos e Ravinas	B	Esquerda
PA-23	7479088,47	304861,96	Creeping + Sulcos	B	Direita
PA-24	7479422,88	304784,27	Desplacamentos	B	Direita
PA-25	7478574,00	304165,00	Sulcos e Ravinas	B	Esquerda
PA-26	7478407,00	304179,00	Escorregamento + Ravina	B	Esquerda

**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos.

O mapa da **Figura 29** aponta a localização das áreas de passivos ambientais com os lotes de plantio identificados, estas serão as áreas com maior prioridade para os próximos períodos para a elaboração dos projetos executivos.

**Figura 29 – Passivos Ambientais relacionados ao andamento do plantio**



**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos.

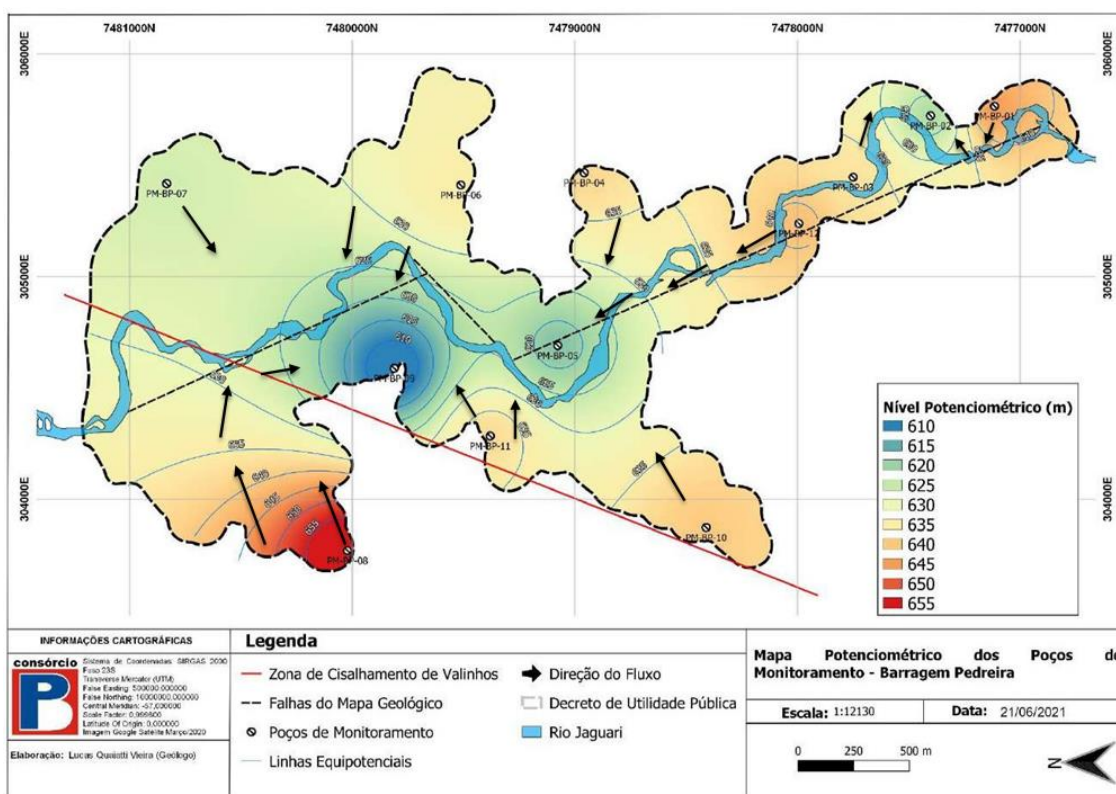
Para a finalização do mapeamento geológico-geotécnico de detalhe, foi elaborado o mapa potenciométrico com base nos dados de nível de água subterrânea dos poços de monitoramento do Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas.

Os valores de níveis potenciométricos foram obtidos através da subtração da cota do terreno, na boca do poço, pelo nível de água subterrânea medido em profundidade no interior do poço, resultando nas cotas potenciométricas correspondentes de cada um dos 12 poços.

No mapa foram geradas as linhas equipotenciais, que definem o nível de água subterrânea em relação a cota do terreno e as setas indicam os fluxos dentro do aquífero. Pela **Figura** a seguir, podemos identificar que o fluxo de água

subterrânea acompanha as posições e orientações das características estruturais do aquífero, como as falhas geológicas identificadas no mapeamento prévio da área diretamente afetada (ADA) da barragem Pedreira. Este comportamento já era esperado devido as características litológicas e estruturais existentes no aquífero cristalino constituído por rochas graníticas-gnáissicas, de caráter impermeável, onde a percolação da água ocorre através das fissuras e falhas associadas a Zona de Cisalhamento de Valinhos, que são as feições que orientam os fluxos dentro do aquífero no qual a Barragem Pedreira está inserida.

**Figura 30** – Mapa potenciométrico da área diretamente afetada



**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos.

Para o próximo período será iniciado a etapa de levantamento topográfico das áreas de passivo ambiental localizados dentro da faixa de APP da Barragem Pedreira, para a elaboração dos projetos executivos e ainda quando forem

desapropriados novos laudos dentro da área diretamente afetada da Barragem Pedreira, serão realizadas novas vistorias nestas áreas.

#### 4.1.6. Recursos Hídricos, Usos e Qualidade da Água

A Barragem Pedreira se localiza no rio Jaguari, integrando a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 5, uma das 22 Unidades Hidrográficas em que foi dividido o Estado de São Paulo (Lei Federal nº 9.433/1997 e leis estaduais nº 7.663/1991-SP e nº 13.199/1999-MG).

A UGRHI 05 é formada por 7 unidades hidrográficas, sendo cinco as sub-bacias pertencentes à bacia do rio Piracicaba – Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia - e as bacias dos rios Capivari e Jundiá, gerenciadas pelo Comitê PCJ. A **Figura** a seguir mostra as sub-bacias da UGRHI 05.

**Figura 31 – Sub-Bacias da UGRHI 05**



**Fonte:** HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

O rio Jaguari juntamente com o rio Atibaia é formador do rio Piracicaba, que integra a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 5, uma das 22 Unidades Hidrográficas em que foi dividido o Estado de

São Paulo. A UGRHI 5 formada por 7 unidades hidrográficas, pertencentes à bacia do rio Piracicaba e às bacias dos rios Capivari e Jundiáí, gerenciadas pelo Comitê PCJ. A sub-bacia do rio Jaguari abrange setores territoriais dos estados de Minas Gerais e, principalmente, São Paulo, totalizando uma área total de drenagem de 3.290 km<sup>2</sup>. As nascentes do Jaguari estão localizadas em Minas Gerais, nos municípios de Sapucaí-Mirim, Camanducaia e Itapeva e o seu principal afluente é o rio Camanducaia, que deságua na margem direita do Jaguari, no município de Jaguariúna, estado de São Paulo. Além do Camanducaia, o rio Jaguari tem como principais contribuintes da margem direita os ribeirões das Araras, do Pântano, Pirapitingui, do Pinhal, dos Mansos e os córregos Entre-Montes e do Agudo. Na margem esquerda, há vários tributários de menor porte, tais como os ribeirões Lavapés, do Campo Novo e os córregos de Santa Maria e da Linde, dentre outros.

Na sub-bacia do Jaguari está o maior reservatório do Sistema Cantareira, o Jaguari- Jacareí. Em 2013, esse reservatório registrava 528,4 milhões/m<sup>3</sup>, o equivalente a 65,37% de sua capacidade e passou a contar no ano seguinte, em função da forte estiagem, com apenas 3,34% de sua capacidade de operação, armazenando 27 milhões/m<sup>3</sup> de água (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015). No rio Jaguari, na All do empreendimento, encontra-se ainda em operação um reservatório de pequeno porte utilizados para a geração de energia elétrica: PCH Jaguari (entre Pedreira e Campinas).

### ***Fator de Forma da Bacia (FF)***

De acordo com o EIA (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015), o fator de forma (FF) da bacia é a relação entre a área da bacia e o quadrado de seu comprimento axial ou comprimento total do principal curso d'água na bacia.

**O coeficiente de forma da bacia do rio Jaguari (Barragem Pedreira) foi calculado igual a 0,06.** Este valor é considerado baixo, sendo assim a bacia é menos sujeita a enchentes que outra do mesmo tamanho, porém, com maior fator de forma. Isto se deve ao fato de que quanto mais o valor do índice se aproxima de zero, maior a extensão da bacia e assim, menor a possibilidade de



chuvas abrangerem toda a bacia simultaneamente. Além disso, a bacia se distancia da forma circular perfeita, na qual as embocaduras de seus tributários se concentram numa mesma região.

### ***Coefficiente de Compacidade (Kc)***

Quanto ao coeficiente de compacidade (Kc), o EIA (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015) indica que a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo com área igual à da bacia. Quanto mais irregular for a bacia, tanto maior será o valor obtido. Considerando-se bacias com as demais características semelhantes, a tendência para maiores enchentes é tanto mais acentuada quanto mais próximo da unidade for o valor desse coeficiente, o que não ocorre para o caso em estudo, cujo **coeficiente de compacidade foi de 2,22 para o rio Jaguari.**

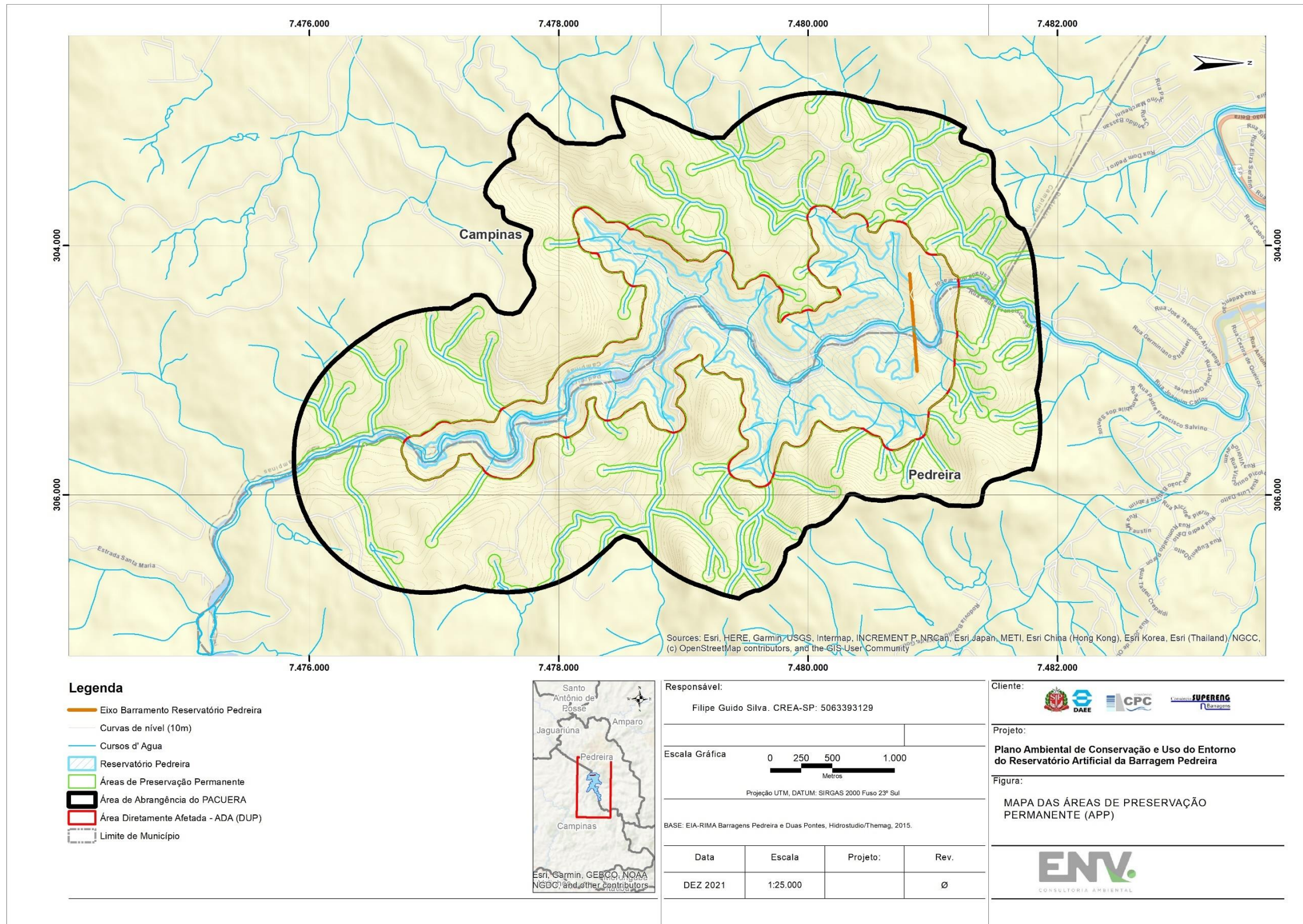
### ***Declividade do Curso do Rio***

A **declividade bruta calculada em 2,70 m/km para o rio Jaguari,** equivale à razão entre a diferença de cotas da seção de fechamento (600 m) e da nascente (1.100 m) e o comprimento axial do rio 185,0 km, como aponta o EIA (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015).

### ***Densidade de Drenagem***

O sistema de drenagem de uma bacia é constituído pelo rio principal e seus tributários; o estudo das ramificações e do desenvolvimento do sistema é importante, pois ele indica a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica. A **densidade de drenagem calculada resultou em 0,57 km/km<sup>2</sup>,** e é dada pela relação entre o comprimento total dos cursos d'água e a área de drenagem da bacia. Neste sentido, o EIA aponta que se trata de uma drenagem regular para a bacia do rio Jaguari, pois é maior que 0,5 km/km<sup>2</sup> e menor que 1,5 km/km<sup>2</sup>. Sob tal aspecto foi levantado e mapeado as Áreas de Proteção Permanente, e ilustradas na **Figura 32**, as seguir.

Figura 32 – Mapa das Áreas de Proteção Permanente



### ***Regime Hidrológico da Bacia do Rio Piracicaba***

Em termos de vazões específicas médias anuais, a bacia apresenta os maiores valores junto às cabeceiras do rio Jaguari (15,4 l/s/km<sup>2</sup>). No trecho baixo da bacia junto ao posto Piracicaba, estes valores caem para 14,7 l/s/km<sup>2</sup>. No trecho intermediário da bacia as vazões específicas variam entre 15,0 l/s/km<sup>2</sup> e 13,9 l/s/km<sup>2</sup>.

A explicação para esta variabilidade das vazões específicas ao longo da bacia está relacionada com variações pluviométricas, cujos índices médios anuais são maiores no trecho superior.

### ***Disponibilidade Hídrica***

De acordo com dados do diagnóstico do meio físico realizado durante o EIA da Barragem Pedreira (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015), a vazão de referência do rio Jaguari (Q<sub>7,10</sub>), conforme dados de 2010, era de 10,29 m<sup>3</sup>/s e a vazão (Q) disponível, ou seja, excluindo as vazões retiradas por transposições existentes, era de 7,20 m<sup>3</sup>/s. Ainda segundo o EIA, o balanço hídrico da sub-bacia do rio Jaguari era de 2,68 m<sup>3</sup>/s (ano de referência 2008). O resultado do cálculo do balanço hídrico para o Cenário Tendencial nos horizontes de 2014 e 2020, considerando a disponibilidade hídrica de 7,20 m<sup>3</sup>/s e as captações e lançamentos existentes, indicou o saldo de 2,14 m<sup>3</sup>/s para 2020 (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015).

As estimativas de crescimento das demandas urbanas, industriais e rurais para os municípios integrantes da ADA da Barragem Pedreira apresentadas no EIA foram as seguintes: 0,19 m<sup>3</sup>/s em 2020 para o município de Pedreira (rio Jaguari) e 4,06 m<sup>3</sup>/s em 2020 para o município de Campinas (rio Atibaia).

### ***Fontes poluidoras***

Conforme levantado durante o EIA da Barragem Pedreira, na sub-bacia do rio Jaguari as cargas orgânicas remanescentes dos efluentes domésticos perfazem um total de 14.278 kg DBO/dia, o que corresponde a 10% do total

gerado em toda a UGRHI 05. As cargas orgânicas de origem industrial totalizam 486 kg DBO/dia, que representa apenas 2% do total gerado na a UGRHI 05.

Segundo as pesquisas realizadas durante o EIA, as principais fontes poluentes que afetam os recursos hídricos superficiais na AID/ADA da Barragem Pedreira são de origem difusa, provenientes das atividades agropecuárias, desenvolvidas nas zonas rurais dos municípios de Pedreira e Campinas. Como resultado, os dejetos de animais acumulados nas pastagens e os insumos agrícolas eventualmente aplicados nas lavouras tendem a ser carregados aos corpos hídricos, sobretudo em épocas de chuvas mais intensas. A ocupação rural existente na AID/ADA também pode contribuir, pontualmente, com lançamentos de esgotos domésticos aos cursos d'água. Cabe destacar que, a montante do limite da AID da Barragem Pedreira, no entorno da PCH do Jaguari, encontra-se uma pequena área urbana pertencente ao bairro Jardim Represa Náutica, no município de Pedreira.

A sede urbana de Pedreira encontra-se a jusante da AID e ADA, cerca de 2 km, e não representa uma fonte poluidora para o futuro reservatório de Pedreira. Nesta sede urbana, o percentual de tratamento de esgotos domésticos informado no EIA foi de 75% dos efluentes coletados, resultando em carga remanescente de 912 kg DBO/dia, lançada no rio Jaguari. Contudo, esse resultado ainda não foi considerado satisfatório, tendo em vista que o Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgotos da População Urbana de Municípios (ICTEM), foi avaliado como: Regular (ICETEM = 7,1). O ICETEM traduz o efetivo percentual de remoção da carga orgânica que pode alcançar os corpos hídricos e sua escala varia entre 0 e 10, abrangendo quatro categorias: Péssima (0 a 2,5); Ruim (2,6 a 5,0); Regular (5,1 a 7,5) ou Boa (7,6 a 10,0) (CETESB, 2014).

A caracterização das principais fontes de poluição apresentadas no EIA incluiu também a pesquisa dos registros de outorgas disponíveis no site do DAEE (2015), selecionando-se os lançamentos superficiais de diferentes finalidades de usos. No rio Jaguari no município de Pedreira os usos outorgados de lançamentos superficiais foram direcionados a lançamentos sanitários,

industriais, agricultura, lançamentos decorrentes de mineração e, principalmente, lançamento de efluente público.

### ***Usos da Água***

De acordo com dados disponíveis no EIA da Barragem Pedreira, a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento não inclui limites urbanos ou áreas industriais, sendo restrito a propriedades agrícolas. As demandas consuntivas na ADA correspondem a um ponto de captação superficial urbano privado outorgado no rio Jaguari, em Campinas, para abastecimento sanitário.

Em relação às demandas urbanas, em Pedreira destacou-se no EIA o sistema de abastecimento de água do município, que era abastecido por captação de manancial superficial, localizada no rio Jaguari, passando pelo sistema de tratamento de água do município. Segundo o EIA, o corpo d'água, quanto a condição de lançamentos, está enquadrado na Classe 2, de acordo com o Decreto 10.755 de 22/11/77 do Governo do Estado de São Paulo, necessitando de tratamento específico antes de ser disponibilizada para o abastecimento público. Em relação ao sistema de esgotamento sanitário, conforme informado no EIA, a estimativa de coleta do esgotamento produzido na cidade de Pedreira era de 100%. A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da cidade foi inaugurada em 2012 e trata cerca de 97% do esgoto produzido, antes de encaminhar para o rio Jaguari, segundo informações da companhia apresentadas no EIA.

Em Campinas a SANASA – Campinas, Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A., é a entidade responsável pelo serviço de abastecimento de água, coleta, afastamento e tratamento dos esgotos domésticos do município. Segundo informado no EIA, na época do diagnóstico a SANASA atendia com água potável encanada 98% da população urbana de Campinas, através de água captada no rio Atibaia (93%) e no rio Capivari, ambos com enquadramento na Classe 2. O sistema de esgotamento do município de Campinas abrange 86% da população, contando com 206.000 ligações,

encaminhadas para o sistema de tratamento, sendo o restante encaminhado diretamente para os rios Atibaia, Quilombo e Capivari.

Em relação aos usos rurais existentes na ADA, foi destacada no EIA a participação urbana e industrial dos municípios, especialmente Campinas, cujas poucas áreas rurais são representadas majoritariamente por lavouras temporárias, onde são produzidos principalmente cana-de-açúcar, milho, tomate e café. Durante as visitas de campo realizadas para o EIA não foi observada a utilização de irrigação nos limites da ADA.

O município de Pedreira, por sua vez, foi apresentado como detentor de uma economia rural mais representativa do que Campinas, porém com utilização de irrigação praticamente nula nas principais culturas: café, laranja e banana. Da mesma forma, apesar de possuir um contingente de animais significativo, o coeficiente de dessedentação animal foi apresentado como praticamente nulo, estimado em cerca de 0,01m<sup>3</sup>/s, para a integridade do município.

Em relação aos usos não consuntivos na ADA da Barragem Pedreira destacaram-se as atividades de lazer desenvolvidas no rio Jaguari, ao longo do trecho do futuro reservatório, pela população local especialmente de Pedreira, em função da proximidade da área com o núcleo urbano do município. Nos limites da ADA ocorre também o uso não consuntivo da água para geração de energia na PCH Macaco Branco, com capacidade de geração de 2,363 MW. Não existem comunidades pesqueiras nos limites da ADA, mas a atividade ocorre por toda área, especialmente de caráter esportivo e lazer. Também não foram identificadas atividades de extração mineral nos limites da ADA, porém, no EIA foi citada a existência de dois processos de Requerimento de Pesquisa, ambos associados à exploração de granito, mas essas atividades não se associam às áreas próximas aos cursos d'água, e mesmo assim, foram solicitados bloqueio das mesmas para instalação da Barragem Pedreira.

### **Síntese**

Conforme resumido no EIA da Barragem Pedreira, nas Bacias PCJ há uma relação tensa entre a disponibilidade hídrica e as demandas existentes,

principalmente em função de sua localização em um dos maiores centros populacionais do país, com alto índice de urbanização e industrialização. A disponibilidade hídrica é também comprometida em função das transferências de vazão para a bacia Alto Tietê, por meio do Sistema Cantareira. Conforme as projeções de demandas apresentadas no EIA, a intensificação das atividades urbanas e industriais, bem como a prática da agricultura moderna, acentua os problemas de escassez e de qualidade dos recursos hídricos nestas bacias, o que exige o aumento de vazões regularizadas, de maneira que permita segurança no atendimento das demandas existentes e futuras. A falta de equacionamento entre a disponibilidade hídrica e as demandas existentes poderá ser limitante ao desenvolvimento dos municípios da bacia em um Cenário Futuro, uma vez que a oferta futura de água para atendimento às demandas depende da reestruturação desta dinâmica, de forma que para atender as crescentes demandas dos municípios integrantes é necessário ampliar a capacidade real do sistema hídrico local.

Nesse horizonte, a Barragem Pedreira funcionaria como uma reserva hídrica para o abastecimento dos municípios da bacia, garantindo o atendimento das demandas atuais e futuras com maior segurança, especialmente nos períodos de estiagem. Salienta-se que o empreendimento está de acordo com a Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), que infere sobre a manutenção dos múltiplos usos existentes em um corpo hídrico, dos quais o prioritário é o consumo humano e a dessedentação de animais, sendo que qualquer forma de intervenção deve respeitar essas diretrizes. A Barragem Pedreira, juntamente com a futura Barragem Duas Pontes, a ser implantada no rio Camanducaia, têm como objetivo principal aumentar a disponibilidade hídrica para cerca de 16 m<sup>3</sup>/s, com um nível de garantia de 98% do tempo, o que, somado ao efeito de regularização, permite o fornecimento de água de forma mais segura a população dos municípios que se abastecem de água a jusante dos barramentos, estimada em cerca de 2.618.000 pessoas (IBGE, 2014).

Acrescenta-se que o empreendimento proposto tende, também, a favorecer setores não consuntivos como lazer e turismo, tendo em vista outras

experiências existentes, onde a criação de reservatórios artificiais configura-se como potencial atrativo, sendo os locais mais procurados para o desenvolvimento de atividades destes seguimentos.

#### 4.1.6.1. Hidrossedimentologia

Durante o Estudo de Impacto Ambiental foi feita uma avaliação do processo de assoreamento através de modelação sedimentológica, por meio do modelo unidimensional HEC-RAS, que é adequado para regiões de vale encaixado, como é o caso da barragem pedreira.

Na barragem Pedreira, o trecho do rio Jaguari em estudo encontra-se imediatamente a jusante da barragem da UHE de Jaguari, portanto um local de importante retenção de sedimentos do leito. Foi considerado ainda, que a montante da cidade de Bragança Paulista, outra barragem no Jaguari, do Sistema Cantareira, também faz a retenção dos sedimentos provenientes de montante. Portanto, para o presente estudo espera-se que as concentrações afluentes à barragem Pedreira sejam modestas, a exemplo das campanhas levantadas na fase do projeto básico (Petrobras - Projectus - 2013) e dos levantamentos efetuados pelo Consórcio HIDROSTUDIO -THEMAG (2015), conforme **Quadro 13**.

**Quadro 13** - Concentrações médias medidas no rio Jaguari

Data	Q (m <sup>3</sup> /s)	Pontos de Concentrações (mg/L)					Média	Fonte
		1	2	3	4	5		
13/01/2012	27,2	55		35		34	41	Projectus
27/02/2012	39	46	29	33			36	Projectus
15/08/2014	2,05	19	8	23	8	7	13	Themag

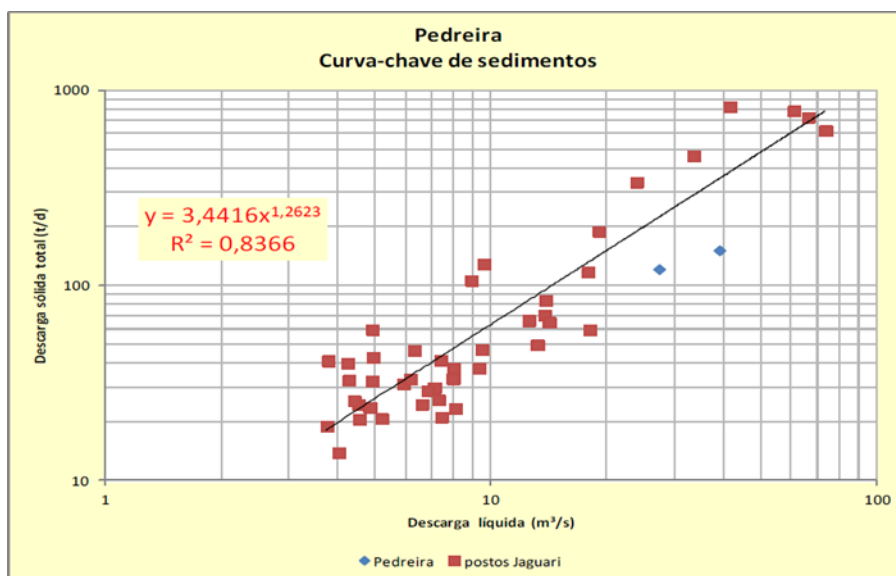
**Fonte:** PROJECTUS e THEMAG.

Para efeito de avaliação do assoreamento no reservatório Pedreira, foi considerada a equação da curva chave de sedimentos desses dois postos,



apresentada na **Figura 33** (PETROBRÁS PROJECTUS, 2013). Esta curva chave estima uma taxa adicional da ordem de 25% correspondente à carga de fundo. Foi também considerada a taxa de liberação de sedimentos para uma bacia com as dimensões da bacia contribuinte ao reservatório Pedreira ( $AD = 2.163 \text{ km}^2 < 790 \text{ milhas}^2$ ), que é da ordem de 4% e resulta uma produção de sedimentos da ordem de 6,1t/ha/ano. Esses valores podem ser um pouco majorados se forem consideradas as retenções dos reservatórios de montante, no entanto não deve sair dessa ordem de grandeza.

**Figura 33** – Curva-Chave dos sedimentos



**Fonte:** PROJECTUS PETROBRAS, 2013.

Para fazer as simulações do reservatório de Pedreira foram utilizados os levantamentos topobatimétricos e demais dados levantados em campanhas específicas para o desenvolvimento deste estudo, sendo representadas 15 seções transversais, desde o eixo da barragem até o final do remanso do reservatório.

Embora o assoreamento não seja tão significativo, mesmo sendo superestimado, sua ocorrência é em sua quase totalidade no final do reservatório. Na utilização dos Métodos de cálculo de transporte sólido total

(Laursen, Toffaleti, Yang, Engelund- Hansen e Ackers), visualiza-se uma discreta sobrelevação do remanso. A razão disso se deve ao fato de o rio ser bastante encaixado, fazendo com que essa zona de delta muito estreita produza uma elevação maior.

Foi relatado um assoreamento mais intenso, porém sem comprometer de forma significativa o volume de reservação no período de 83 anos. O assoreamento a exemplo do que foi visto nas simulações ficaram restritos em grande parte no trecho superior do reservatório, mais próximo ao delta. Em dois casos houve assoreamento nessa região que poderia elevar os níveis do remanso na porção mais a montante do reservatório. De qualquer forma, trata-se de um cálculo muito conservativo e ainda que houvesse essa ocorrência registrada, por ser um trecho muito encaixado, o volume a ser eventualmente removido não seria algo tão significativo ao longo do tempo.

De acordo com o relatado, se for considerado o resultado mais desfavorável, correspondente aos resultados da aplicação do Método de Engelund-Hansen, resultaria um valor de desassoreamento do ramo superior da ordem de 30.000 m<sup>3</sup> por ano. No entanto, tal ação somente se justificaria caso houvesse algum inconveniente no acréscimo dos níveis de remanso no ramo superior do reservatório. De qualquer maneira, o monitoramento do assoreamento do reservatório irá identificar a real necessidade desse procedimento. Essas ações serão pautadas nos resultados do Programa de Monitoramento Sedimentológico, apresentado adiante (item **4.1.6.4**).

#### **4.1.6.2. Modelos de Simulação da Qualidade das Águas**

De acordo com o EIA (Hidrostudio/Themag, 2015) do empreendimento, durante a formação de reservatórios artificiais, as alterações na qualidade da água devido à submersão dos solos e da vegetação se constituem num dos principais impactos sobre o meio biótico (Tundisi, 1978; Baxter & Glaude, 1980). Considera-se que no geral, tais alterações incluem a fertilização temporária das massas de água e pressões no balanço de oxigênio dissolvido.

Um dos métodos empregados para atenuar tais alterações consiste na remoção prévia da biomassa vegetal (nas suas diferentes formas) da área a ser inundada. Nesse contexto, o EIA considerou estudos de simulação da qualidade da água de futuros reservatórios, utilizando para o estabelecimento do grau de desmatamento necessário para atenuar e/ou neutralizar alguns impactos.

Em relação à qualidade das águas e suas interrelações com a formação do reservatório são identificadas duas fases:

**Fase de enchimento do reservatório:** quando se observa ocorrência de condições mais críticas em termos de qualidade da água. Neste momento, a biomassa vegetal residente é afogada e se decompõe, liberando uma grande quantidade de compostos orgânicos e nutrientes, com possibilidades de estabelecimento de condições anóxicas. Este processo ocorre até o reservatório alcançar o seu nível operacional, a partir do qual toda a vegetação estará incorporada; e,

**Fase de operação:** quando o consumo de toda a matéria orgânica inundada, e posterior estabilização das condições bioquímicas do meio aquático. Neste momento, a formação do reservatório propicia um novo equilíbrio ao sistema hídrico, condicionando tempos de residência relativamente elevados e favorecendo a ocorrência de processos eutróficos. No ciclo de estabilização do regime hidráulico pode ocorrer também a estratificação térmica do reservatório, onde são formados três reatores bioquímicos distintos, o hipolímnio (compartimento inferior), o epilímnio (compartimento superior) e uma camada intermediária, o metalímnio.

E para representar estes processos, o EIA (*op. cit.*) utilizou os seguintes modelos de simulação: **Modelo Hidráulico**, **Modelo de Eutrofização**, e **Modelo de Estratificação Térmica**.

Os estudos de modelagem matemática da qualidade da água da Barragem Pedreira apresentados no EIA analisaram os resultados auferidos pelo modelo de simulação WASP de qualidade da água, onde é analisado um cenário com início de enchimento em 1º de novembro e duração de 61 dias a ser

realizado em duas fases, sendo a primeira a fase de enchimento com liberação de vazão sanitária de 2,80 m<sup>3</sup>/s até completar o volume de 6,421 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, correspondente ao nível d'água mínimo normal de 613,00 m., e a segunda fase de prosseguimento do enchimento, com liberação de vazão sanitária de 8,46 m<sup>3</sup>/s, até completar o volume de 38,34 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, correspondente ao nível d'água máximo normal de operação de 637,00 m.

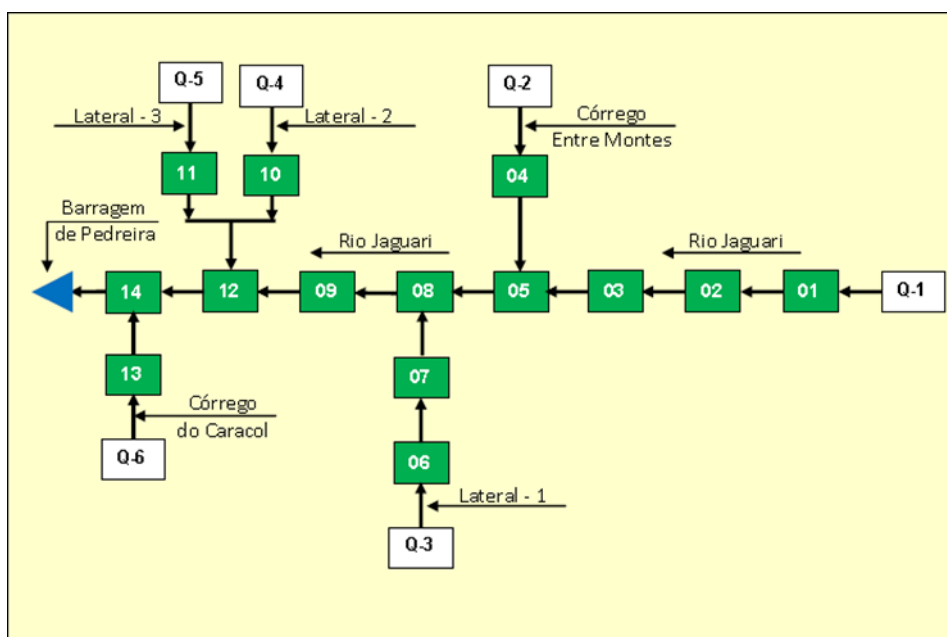
A partir do nível d'água máximo normal de operação, a vazão de saída é mantida igual a somatória das vazões de entrada de forma a manter a continuidade do sistema. Também foi utilizado o modelo de estratificação térmica, em que se verificou a tendência de estratificação térmica do reservatório considerando as variações sazonais de vazões.

Os estudos de modelagem matemática consideraram ainda a operação do reservatório com nível d'água reduzido, estabelecido na cota 631,0 metros que corresponde a uma permanência no tempo próximo de 95%. Os casos simulados nesta condição operativa já consideraram a realização das ações preventivas de desmatamento e limpeza do reservatório.

As condições ambientais do recurso hídrico foram aferidas de acordo com os cenários sem desmatamento da área a ser abrangida pelo reservatório e com desmatamento e limpeza do reservatório. Os processamentos consideraram: a vazão média mensal definida no local do eixo da barragem Pedreira, compilada com base no histórico gerado entre janeiro de 1931 a dezembro de 2012, procurando retratar uma condição hidrológica média; a data de início do enchimento do reservatório sendo em 1º de novembro e um período de simulação de 365 dias, abrangendo os períodos de enchimento e pós-enchimento do reservatório; e dados dos parâmetros bioquímicos, considerando-se, para o curso do Jaguari, a média de 8 campanhas de amostragens de qualidade da água (6 campanhas bimestrais realizadas pela CETESB, entre janeiro e novembro de 2013, e 2 campanhas desenvolvidas no EIA nos meses de setembro e dezembro de 2014) e para os tributários afluentes ao reservatório as 2 campanhas do EIA.

Para a modelagem, o reservatório foi dividido em 14 segmentos, sendo 8 representativos do corpo central do reservatório (segmentos 1, 2, 3, 5, 8, 9, 12 e 14) e 6 segmentos representativos dos principais braços tributários laterais (segmentos 4, 6, 7, 10, 11 e 13) (**Figura 34**). No modelo foram considerados ainda 6 pontos de afluências de cargas e vazões (Q-01 a Q-06).

**Figura 34** – Esquema Topológico do Reservatório da Barragem Pedreira



**Fonte:** HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

No cenário simulando as condições sem desmatamento do reservatório foi analisado o comportamento da qualidade da água, considerando-se a inundação da biomassa natural residente na área do lago formado e cujos resultados foram utilizados como referência para os cenários com desmatamento. Neste cenário o retrato da evolução temporal do oxigênio dissolvido e da DBO para cada segmento considerado na modelagem indicou condições mais satisfatórias de qualidade da água nos segmentos que compõem o corpo central do reservatório onde a circulação da água se processa de forma preferencial. Neste compartimento, as concentrações mais reduzidas de oxigênio dissolvido foram verificadas nos segmentos localizados mais próximos

do local do eixo, onde se observaram, nas condições mais críticas, índices de oxigênio dissolvido pouco abaixo de 4 mg/L, recuperando-se em um intervalo de 40 dias a patamares acima de 5 mg/L. As partições do reservatório mais afetadas pelo processo do enchimento estavam relacionadas aos braços tributários.

Nestes compartimentos, a evolução temporal da taxa de oxigênio dissolvido apresentou um padrão comum de comportamento, chegando a atingir níveis de anoxia, principalmente no que se refere ao segmento 6. Além da degradação da fitomassa a ser observada nestes setores do reservatório, haverá aduções de elementos e de matéria orgânica dissolvida das regiões de montante. Assim, parte dos incrementos das concentrações de DBO e da depleção dos teores de OD, que deverão ocorrer nos segmentos mais a jusante, serão devidos ao transporte de matéria orgânica dos trechos a montante. Nesse contexto, os resultados sugerem a possível ocorrência de um gradiente longitudinal, com as condições mais favoráveis de recuperação das concentrações de OD nos segmentos mais a montante.

No cenário com desmatamento e limpeza do reservatório a simulação da qualidade da água considerou dois cenários de operação:

- **Cenário 1**- operação do reservatório na cota correspondente ao nível d'água máximo normal estabelecido na cota 637 metros; e
- **Cenário 2** – operação na cota intermediária de 631 metros que corresponde a um nível de permanência próximo de 95%.

No **Cenário de Operação 1** os percentuais de remoção e limpeza do reservatório ficaram limitados em 80%, considerando que nem toda a biomassa residente é passível de remoção, considerando a presença de taludes íngremes, as parcelas ocupadas pelas áreas alagadas, serrapilheira e outras condições que limitam os trabalhos de desmatamento. As simulações indicaram a necessidade de ações de desmatamento e limpeza do reservatório centrada principalmente nos compartimentos abrangidos pelos braços tributários, onde os tempos de residência da água se revelaram mais elevados. Nestes compartimentos os percentuais de desmatamento atingiram o limite máximo

estabelecido em 80%. Neste cenário a ação preventiva de desmatamento e limpeza do reservatório deverá compreender uma área estimada de 46,5 ha, ou 27,8% da área ocupada pela vegetação inundável.

A simulação temporal da evolução do oxigênio dissolvido mostrou que concentrações abaixo de 4 mg/L foram verificados nos compartimentos dos braços tributários (06, 07, 11 e 13), porém sem ocorrência de anoxia. No corpo central estas intervenções deverão ocorrer no segmento 14 situado mais próximo do eixo.

Em relação à DBO, concentrações mais elevadas foram verificadas nos braços laterais, que recuperaram as concentrações abaixo de 5 mg/L após 130 dias depois do início do enchimento do reservatório. No compartimento do corpo central a recuperação desta concentração ocorre após 80 dias.

Em relação aos nutrientes, as simulações temporais para nitrato e amônia indicaram para o corpo central do reservatório e para os braços tributários valores máximos inferiores aos limites máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para enquadramento de rio em classe 2.

Para o nutriente fósforo as simulações indicaram faixas de valores que enquadram o corpo central e os braços tributários como ambientes mesotróficos ( $0,019 < 0,052$ ), segundo os critérios adotados pela CETESB.

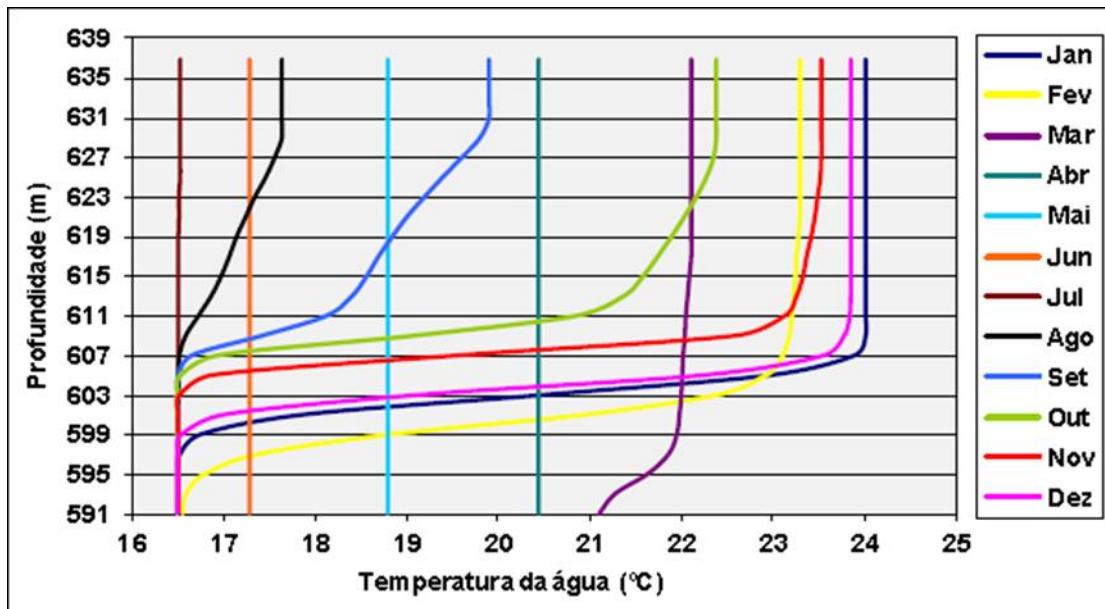
A modelação da estratificação térmica do reservatório operando na cota 637 m procurou retratar uma condição hidrológica média, considerando o reservatório operando sem deplecionamento, mantendo-se a elevação do nível d'água na cota 637 m. Nestas condições as vazões afluentes e defluentes foram consideradas de mesma magnitude.

A modelagem mostrou que a estratificação térmica do reservatório junto ao local do eixo da barragem é mantida parcialmente ao longo do ano. Observou-se um processo de desestabilização térmica afetado principalmente pela influência dos processos advectivos, resultando em uma ampla variação temporal da temperatura da água nas partições mais fundas do reservatório. Houve uma tendência de manutenção da estratificação térmica no período de agosto a fevereiro com temperaturas na parte mais profunda estabilizada em

16,5°C. A partir do mês de março inicia-se a quebra da termoclina e tendência de pouca variação no perfil de temperatura até julho (**Figura 35**).

Para o **Cenário de Operação 2**, que considerou as ações de desmatamento e limpeza do reservatório e operação na cota intermediária de 631 metros, que corresponde a um nível de permanência próximo de 95%, os resultados da modelagem em relação ao comportamento temporal do oxigênio dissolvido, DBO, nitrato, amônia e fósforo indicaram pouca diferenciação em relação aos resultados observados para o **Cenário de Operação 1**.

**Figura 35** – Perfil de Temperatura – Corpo Central Junto ao Eixo



Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

Dos estudos de modelagem matemática de qualidade da água conclui-se que o melhor cenário é o que inclui ações de desmatamento e limpeza do reservatório. Neste cenário não se observou grande diferenciação entre os resultados da modelagem para **Cenário de Operação 1** (operação do reservatório na cota correspondente ao nível d'água máximo normal estabelecido na cota 637 m) e **Cenário de Operação 2** (operação na cota intermediária de 631 m, que corresponde a um nível de permanência próximo de 95%). Dessa forma, considera-se a área mínima estimada para desmatamento



e limpeza de 46,5 ha ou 27,8% da área ocupada pela vegetação inundável, conforme a modelagem do **Cenário de Operação 1**.

#### **4.1.6.3. Programa de Monitoramento Hidrológico**

O Programa de Monitoramento Hidrológico tem como objeto permitir uma avaliação mais detalhada das vazões dos afluentes do rio Jaguari através de um posto hidrométrico instalado a montante da barragem, onde devido aos futuros efeitos de remanso do reservatório, poderá ser verificada uma variabilidade nas superfícies de inundação, em função das condições de escoamento e das vazões de afluentes, a partir de um posto hidrométrico instalado a jusante do reservatório, de forma a acompanhar a variação dos níveis e vazões antes e depois da implantação da barragem. Os dados coletados resultarão na criação de um banco com dados suficientes para prever a necessidade de adoção de medidas mitigadoras.

Em resumo este Programa deverá monitorar as vazões do Rio Jaguari de forma a garantir o abastecimento público do município de Pedreira, com atenção especial ao ponto de captação no Rio Jaguari, localizado a 2 km à jusante da futura barragem Pedreira, propiciando a manutenção da vazão mínima remanescente no rio Jaguari de 2,10 m<sup>3</sup>/s, valor correspondente a 50% da vazão mínima de estiagem com sete dias de duração e dez anos de recorrência conforme critérios estabelecidos na Instrução Técnica DPO No 5, de 10/11/2011 – DAEE.

Sobre o atendimento as metas e objetivos, é diagnosticado que a Avaliação da afluência do reservatório está em atendimento, uma vez que está instalado o posto hidrométrico a montante do futuro reservatório, para as medições da vazão afluente.

A avaliação da defluência da barragem está em atendimento, uma vez que está instalado o posto hidrométrico a jusante do futuro reservatório, para as medições da vazão defluente.

A criação de um banco de dados está em atendimento, uma vez que está em formação um banco de dados com informações das campanhas de campo.

O monitoramento da vazão do rio para manutenção do abastecimento a jusante está em atendimento, uma vez que está instalado o posto hidrométrico a jusante para as medições das vazões.

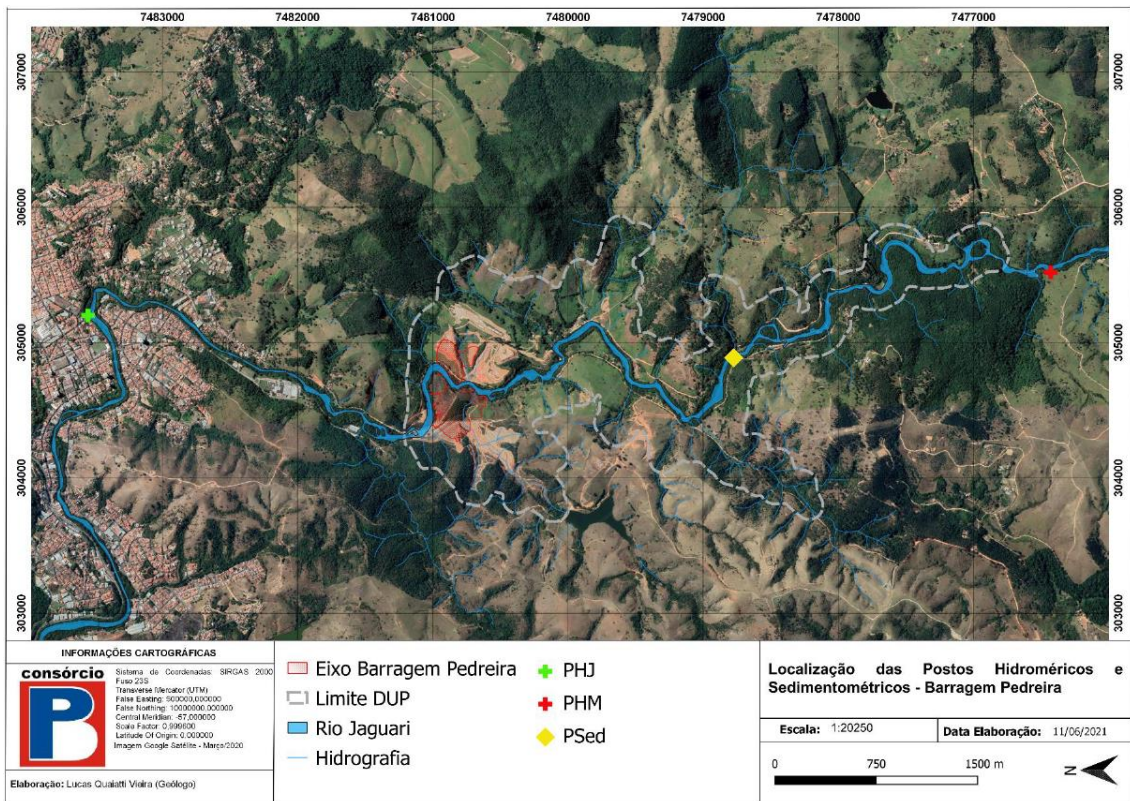
Por fim, a manutenção da vazão mínima remanescente no rio Jaguari de 2,10 m<sup>3</sup>/s será promovida para a fase de enchimento e operação do empreendimento.

Assim as metas de Instalação dos Postos Fluviométricos e Limnimétricos, além das Medições de descarga líquida para atualização de curvas de descargas estão em atendimento ao que foi previsto, quando até o momento deste **Volume I**, foram realizadas a 27<sup>a</sup> Campanha de medições a montante e 26<sup>a</sup> Campanha de medições a jusante (25 e 26 de novembro de 2021).

Em 05/09/2019 foi instalado o Posto Hidrométrico a Montante (fluviométrico/pluviométrico) do reservatório (PHM), localizado à margem esquerda do rio Jaguari, em sua propriedade na área remanescente do Lote 32, matrícula n°4.248 (4o ORI da Comarca de Campinas), nas coordenadas geográficas (UTM) aproximadas: 7.476.445 m S e 305.519 m E, zona 23K.

Do dia 21 a 24/10/2019 foi instalado o Posto Hidrométrico a Jusante – PHJ, no rio Jaguari, nas coordenadas (UTM) 305200 m E 7483549 m S (zona 23 K).

**Figura 36** – Localização dos pontos de monitoramento hidrológico



Fonte: HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

As Campanhas de Medição das descargas líquidas – vazão – permitem acompanhar a variação do nível d'água e da vazão do rio Jaguarí, nos postos de montante (PHM) e de jusante (PHJ) do futuro reservatório. Os resumos das Campanhas realizadas são apresentados nos **Quadros 14 e 15**.

**Quadro 14** – Resumo das Medições de Posto Hidrométrico de Montante

Campanha	Data	Cota (m)	Vazão (m³/s)
1aC	07/09/2019	2,76	4,36
2aC	23/10/2019	2,67	3,01
3aC	25/11/2019	2,72	3,76
4aC	27/12/2019	3,03	9,05
5aC	01/02/2020(1)	3,2	16,6
6aC	21/02/2020	3,01	9,25
7aC	04/03/2020	3,2	14,97
8aC	06/04/2020	2,84	6,02

Campanha	Data	Cota (m)	Vazão (m³/s)
9aC	26/05/2020	2,75	4,1
10aC	22/06/2020	2,69	2,13
11aC	24/07/2020	2,72	3,4
12aC	18/08/2020	2,76	4,45
13aC	25/09/2020	2,77	4,13
14aC	29/10/2020	2,69	2,71
15aC	27/11/2020	2,64	2,7
16aC	19/12/2020	3,03	9,45
17aC	(25/01/2021)	2,9	6,61
18aC	(17/02/2021)	3,07	10,53
19aC	(22/03/2021)	2,85	5,35
20aC	(27/04/2021)	2,7	3,32
21aC	(22/05/2021)	2,66	2,41
22aC	(24/06/2021)	2,71	1,36
23aC	(20/07/2021)	2,9	1,45
24aC	(20/08/2021)	2,58	2,24
25aC	(24/09/2021)	2,56	1,45
26aC	(22/10/2021)	2,74	3,99
27aC	(25/11/2021)	2,77	1,56

Fonte: 44º Relatório do Programa de Monitoramento Hidrológico, (Consórcio BP, 2021).

#### Quadro 15 – Resumo das Medições de Posto Hidrométrico de Jusante

Campanha	Data	Cota (m)	Vazão (m³/s)
1aC	22/10/2019	3,39	1,57
2aC	25/11/2019	3,41	4,22
3aC	27/12/2019	3,64	11,73
4aC	31/01/2020	3,54	8,63
5aC	22/02/2020	4	27,78
6aC	05/03/2020	3,7	14,59
7aC	07/04/2020	3,49	6,66
8aC	26/05/2020	3,45	5,06
9aC	23/06/2020	3,4	3,68
10aC	23/07/2020	3,39	3,93
11aC	19/08/2020	3,55	8,17
12aC	24/09/2020	3,48	5,89
13aC	30/10/2020	3,98	3,54

Campanha	Data	Cota (m)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
14aC	28/11/2020	3,67	3,27
15aC	19/12/2020	3,9	3,75
16aC	26/01/2021	3,75	8,3
17aC	18/02/2021	3,83	12,47
18aC	23/03/2021	3,7	6,85
19aC	26/04/2021	3,57	3,39
20aC	21/05/2021	3,54	3
21aC	25/06/2021	3,58	3,49
22aC	21/07/2021	3,51	2,25
23aC	21/08/2021	3,5	2,28
24aC	23/09/2021	3,48	2,02
25aC	23/10/2021	3,61	3
26aC	25/11/2021	3,59	3,31

**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento Hidrológico, (Consórcio BP, 2021).

#### 4.1.6.4. Programa de Monitoramento Sedimentológico

O objetivo deste programa é acompanhar a evolução da deposição de sedimentos e avaliar os aportes das descargas sólidas no reservatório. O aporte de sedimentos no reservatório se dá através das vazões afluentes e das concentrações sólidas, que estão diretamente ligadas às ações antrópicas nas bacias.

Ao longo dos estudos da Barragem Pedreira, foram efetuadas algumas campanhas sedimentométricas, desta forma, a implantação das estações de monitoramento sedimentológico permitirá acompanhar o processo de assoreamento do reservatório e a evolução das descargas de sedimentos, decorrentes da ocupação antrópica na bacia.

O posto sedimentométrico – PSed foi implantado no dia 05/09/2019, no córrego Entre-Montes, afluente da margem direita do rio Jaguari.

As campanhas de monitoramento realizadas nos postos sedimentométricos ficaram assim definidas como: PSed localizado no córrego Entre-Montes, junto ao PHM (Posto Hidrométrico de Montante) e junto ao PHJ (Posto Hidrométrico de Jusante) localizados nos mesmos pontos de

monitoramento hidrológico. A localização dos postos sedimentométricos e hidrométricos é apresentada no **Quadro 16** e na **Figura 36** (item 4.1.6.3 - Programa de Monitoramento Hidrológico).

**Quadro 16** – Localização dos Postos

Postos de Monitoramento	Coordenadas (23k)		Status
	X	Y	
Jusante (PHJ)	7.483.549	305.200	Instalado
Montante (PHM)	7.476.473	305.573	Instalado
Sedimentométrico (PSed)	7.478.733	304.888	Instalado

**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento Hidrológico, (Consórcio BP, 2021).

As análises dos sedimentos de fundo e suspensão são realizadas de acordo com as instruções contidas no Guia de Práticas Sedimentométricas da ANEEL (2000). Nos **Quadros 17 a 19**, são apresentados os resultados das Campanhas do PSed, PHM e PHJ, das amostras coletadas realizadas no período de setembro de 2019 até outubro de 2021.

Os resultados das campanhas apresentam a concentração de sedimentos e granulometria dos materiais amostrados. A granulometria trata-se da distribuição das dimensões dos grãos dos sedimentos (solo), ou seja, é a determinação das dimensões das partículas do agregado e de suas respectivas porcentagens de ocorrência.

A análise da concentração dos sedimentos permite calcular os valores da descarga sólida utilizada na elaboração da curva-chave de sedimentos. O método utilizado é o Método Simplificado de Colby 1957, sendo este o mais adequado, devido a utilização no cálculo dos dados que envolvem os resultados da descarga líquida e sólida, e sendo o mesmo aplicado pela ANA.

Soma-se aos dados disponíveis no presente Programa de Monitoramento Sedimentológico, os resultados apresentados no relatório do Programa de Monitoramento Hidrológico, onde são apresentados, entre outros, aspectos de batimetria.

**Quadro 17 – Resumo das Medições - Posto Hidrométrico Montante PHM**

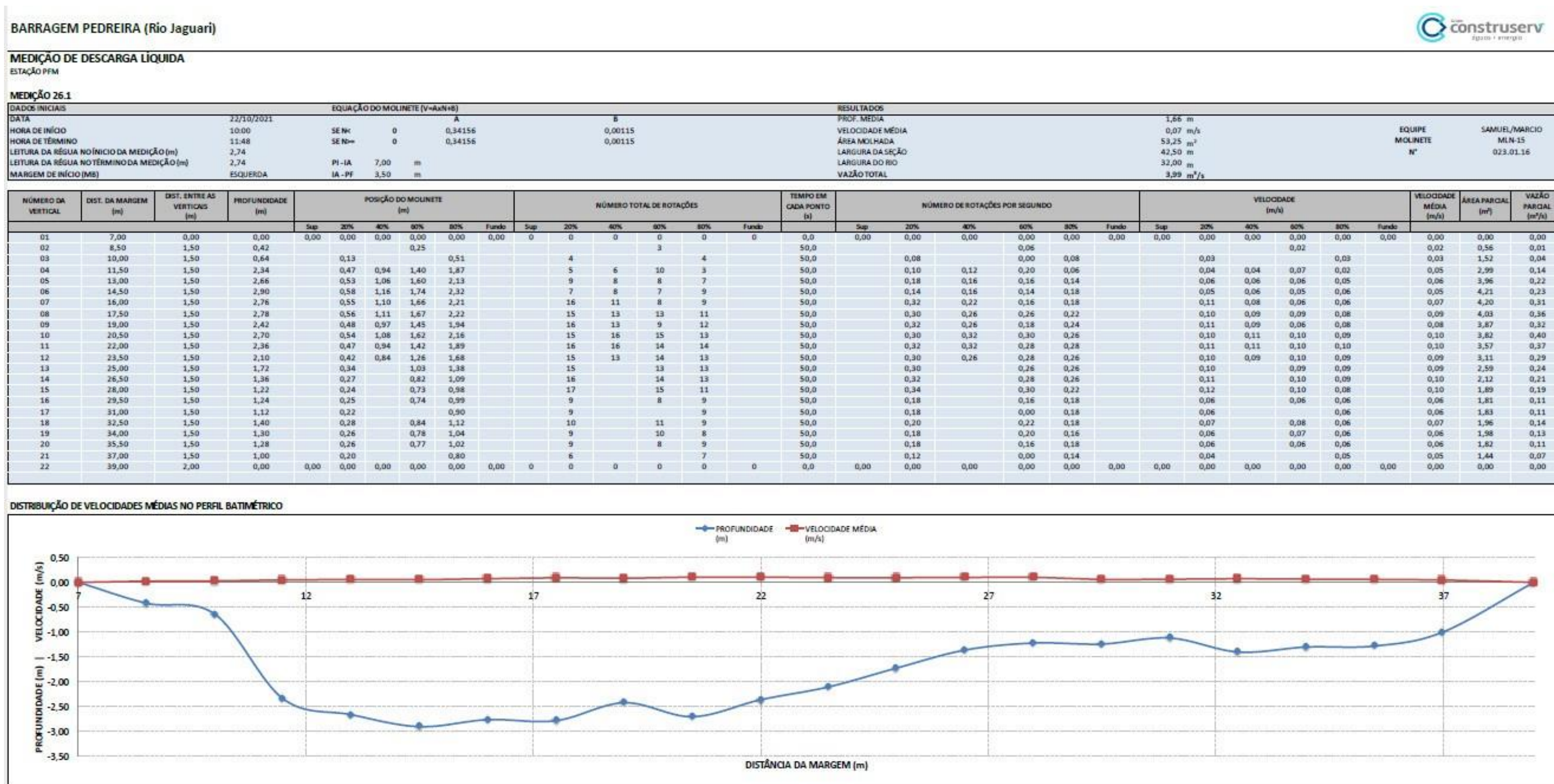
		Estação		Posto Hidrométrico Montante PHM										Rio:	Jaguari				
Medição	Data	Amostradores		Mét.med	Descarga Líquida (m³/s)	Veloc. Média (m/s)	Prof. Média (m)		Largura(m)	Área(m²)	Temp. água (°C)	Conc. (mg/L)	Distância am/fundo (m)	Cota média (m)	Descarga sól. Medida (t/dia)	Descarga sólida (t/dia)			
		susp.	leito				(QI)	(Qs)								modif. Einstein		simpl. Colby 1957	
																não med.	total	não med.	Total
0001	07/09/2019	DH-49	Rock Island*	IIL	4,36	0,06	1,92	2,45	35,00	67,16	23,40	29,85	0,10	2,76	11,248	-	-	0,512	11,761
0002	23/10/2019	DH-49	Rock Island	IIL	3,01	0,06	1,55	1,95	32,00	49,56	29,00	2,79	0,10	2,76	0,726	-	-	0,126	0,852
0003	25/11/2019	DH-49	Rock Island	IIL	3,76	0,07	1,66	2,03	31,50	52,15	24,00	3,46	0,10	2,72	1,125	-	-	0,198	1,323
0004	27/12/2019	DH-49	Rock Island	IIL	9,05	0,15	1,89	2,36	32,00	60,42	26,00	13,24	0,30	3,03	10,353	-	-	2,509	12,861
0005	31/01/2020	DH-49	Rock Island	IIL	16,60	0,24	2,19	2,31	32,00	70,11	26,00	75,75	0,10	3,20	108,644	-	-	19,394	128,037
0006	21/02/2020	DH-49	Rock Island	IIL	9,25	0,16	1,82	2,23	32,00	58,13	27,10	26,61	0,30	3,01	21,267	-	-	4,075	25,342
0007	04/03/2020	DH-49	Rock Island	IIL	14,97	0,22	2,04	2,56	33,00	67,36	23,80	9,01	0,3	3,20	11,654	-	-	5,943	17,596
0008	06/04/2020	DH-49	Rock Island	IIL	6,02	0,11	1,72	2,09	31,50	54,20	24,50	4,67	0,30	2,84	2,427	-	-	0,718	3,146
0009	26/05/2020	DH-49	Rock Island	IIL	4,10	0,08	1,64	2,48	31,00	50,95	22,00	4,34	0,30	2,75	1,538	-	-	0,300	1,838
0010	22/06/2020	D-48	Rock Island	IIL	2,13	0,04	1,73	2,85	30,50	52,67	26,00	6,43	0,10	2,69	1,184	-	-	0,071	1,255
0011	24/07/2020	DH-49	Rock Island	IIL	3,40	0,07	1,69	2,02	31,00	52,25	15,50	3,34	0,10	2,72	0,980	-	-	0,194	1,174
0012	18/08/2020	DH-49	Rock Island	IIL	4,45	0,08	1,71	2,41	31,00	52,87	19,60	6,60	0,3	2,76	2,538	-	-	0,387	2,925
0013	25/09/2020	DH-49	Rock Island	IID	4,13	0,07	1,84	2,42	31,00	57,11	22,90	9,87	0,10	2,77	3,522	-	-	0,340	3,862
0014	29/10/2020	DH-49	Rock Island	IID	2,71	0,06	1,57	2,21	31,00	48,57	26,80	4,84	0,30	2,69	1,133	-	-	0,159	1,292
0015	27/11/2020	DH-49	Rock Island	IID	2,70	0,05	1,62	2,33	31,00	50,15	26,60	11,21	0,30	2,64	2,615	-	-	0,152	2,767
0016	19/12/2020	DH-49	Rock Island	IIL	9,45	0,16	1,88	1,66	31,00	58,32	26,70	10,47	0,10	3,03	8,549	-	-	2,539	11,088
0017	26/01/2021	DH-49	Rock Island	IID	6,61	0,12	1,75	2,31	32,00	55,88	28,5	20,43	0,30	2,90	11,67	-	-	1,800	13,472
0018	17/02/2021	DH-49	Rock Island	IID	10,53	0,17	1,88	2,55	33,00	61,20	26,5	15,62	0,30	3,07	14,21	-	-	3,780	17,988
0019	22/03/2021	DH-49	Rock Island	IID	5,35	0,10	1,77	2,46	31,50	55,90	24,5	7,462	0,30	2,85	3,45	-	-	(1)	4,160
0020	27/04/2021	DH-49	Rock Island	IID	3,32	0,07	1,65	2,36	30,00	49,49	31,6	6,11	0,10	2,70	1,75	-	-	(1)	2,001
0021	22/05/2021	DH-49	Rock Island	IIL	2,41	0,05	1,58	1,97	31,50	49,78	19,5	6,94	0,10	2,66	1,45	-	-	(1)	1,571
0022	24/06/2021	DH-49	Rock Island	IIL	1,36	0,03	1,66	2,07	32,00	53,28	20,0	5,19	0,10	2,71	0,61	-	-	(1)	0,642
0023	20/07/2021	DH-49	Rock Island	IIL	1,45	0,03	1,49	1,94	30,00	44,63	15,0	4,19	0,10	2,59	0,52	-	-	(1)	0,549
0024	27/08/2021	DH-48	Rock Island	IID	2,24	0,05	1,48	2,07	30,50	45,16	21,0	10,09	0,10	2,58	1,95	-	-	(1)	2,082

		Estação		Posto Hidrométrico Montante PHM										Rio:	Jaguari				
Medição	Data	Amostradores		Mét.med	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)	Veloc. Média (m/s)	Prof. Média (m)		Largura(m)	Área(m <sup>2</sup> )	Temp. água (°C)	Conc. (mg/L)	Distância am/fundo (m)	Cota média (m)	Descarga sól. Medida (t/dia)	Descarga sólida (t/dia)			
		susp.	leito				não med.	total								modif. Einstein		simpl. Colby 1957	
																total	total	total	Total
0025	24/09/2021	DH-49	Rock Island	IIL	1,45	0,03	1,63	1,45	31,50	51,41	25,0	20,43	0,10	2,56	2,56	-	-	(1)	2,624
0026	22/10/2021	DH-49	Rock Island	IIL	3,99	0,07	1,66	2,09	32,00	53,25	25,0	6,84	0,10	2,74	2,36	-	-	(1)	2,641

Fonte: 44º Relatório do Programa de Monitoramento Sedimentológico, (Consórcio BP, 2021).



Figura 37 – Resumo da batimetria da 26ª Campanha do PHM



Fonte: 44º Relatório do Programa de Monitoramento Sedimentológico, (Consórcio BP, 2021).

**Quadro 18 – Resumo das Medições - Posto Sedimentométrico PSed**

		Estação		Posto Sedimentométrico PSed										Rio:	Jaguari				
Medição	Data	Amostradores		Mét.med	Descarga Líquida (m³/s)	Veloc. Média (m/s)	Prof. Média (m)		Largura(m)	Área(m²)	Temp. água (°C)	Conc. (mg/L)	Distância am/fundo (m)	Cota média (m)	Descarga sól. Medida (t/dia)	Descarga sólida (t/dia)			
		susp.	leito				Q1	Qs								modif. Einstein		simpl. Colby 1957	
																não med.	total	não med.	Total
0001	08/09/2019	DH-49	Rock Island	IIL	0,06	0,06	0,25	0,35	3,80	0,94	22,50	3,76	0,10	0,42	0,020	-	-	0,007	0,026
0002	23/10/2019	DH-49	Rock Island	IIL	0,03	0,03	0,26	0,38	3,70	0,98	24,00	4,47	0,10	0,41	0,012	-	-	0,001	0,013
0003	25/11/2019	DH-49	Rock Island	IIL	0,04	0,05	0,23	0,29	3,50	0,79	22,00	3,68	0,10	0,40	0,013	-	-	0,004	0,017
0004	27/12/2019	DH-49	Rock Island	IIL	0,09	0,06	0,25	0,34	6,30	1,59	23,00	6,43	0,10	0,44	0,050	-	-	0,015	0,065
0005	31/01/2020	DH-49	Rock Island	IIL	0,17	0,06	0,40	0,41	7,20	2,87	24,00	25,75	0,10	0,46	0,378	-	-	0,037	0,415
0006	21/02/2020	DH-49	Rock Island	IIL	0,33	0,11	0,42	0,44	7,40	3,08	25,80	50,20	0,10	0,56	1,431	-	-	0,245	1,676
0007	04/03/2020	DH-49	Rock Island	IIL	0,19	0,08	0,33	0,47	7,10	2,32	24,10	14,03	0,10	0,49	0,230	-	-	0,050	0,280
0008	06/04/2020	DH-49	Rock Island	IIL	0,09	0,05	0,27	0,40	6,75	1,81	22,30	4,15	0,10	0,44	0,032	-	-	0,008	0,040
0009	25/05/2020	DH-49	Rock Island	IIL	0,09	0,04	0,32	0,46	7,00	2,26	17,00	4,71	0,10	0,43	0,037	-	-	0,005	0,042
0010	22/06/2020	DH-49	Rock Island	IIL	0,02	0,01	0,23	0,33	6,50	1,51	23,00	3,67	0,10	0,39	0,006	-	-	0,000	0,006
0011	23/07/2020	DH-48	Rock Island	IIL	0,04	0,02	0,29	0,43	6,70	1,97	16,50	4,32	0,10	0,37	0,015	-	-	0,001	0,016
0012	19/08/2020	DH-49	Rock Island	IIL	0,07	0,03	0,30	0,39	6,60	2,01	19,90	4,04	0,10	0,39	0,024	-	-	0,002	0,026
0013	24/09/2020	DH-49	Rock Island	IID	0,04	0,02	0,25	0,34	6,60	1,62	22,80	420,50	0,10	0,37	1,453	-	-	0,007	1,460
0014	30/10/2020	DH-48	Rock Island	IID	0,03	0,02	0,22	0,44	7,00	1,57	18,00	31,59	0,10	0,40	0,082	-	-	0,002	0,084
0015	27/11/2020	DH-48	Rock Island	IIL	0,02	0,01	0,23	0,38	6,20	1,42	24,50	4,85	0,10	0,33	0,008	-	-	0,000	0,009
0016	19/12/2020	DH-49	Rock Island	IIL	0,05	0,03	0,25	0,31	7,00	1,75	24,50	8,92	0,10	0,40	0,039	-	-	0,003	0,042
0017	26/01/2021	DH-49	Rock Island	IID	0,10	0,06	0,26	0,37	6,70	1,75	26,3	15,46	0,10	0,43	0,130	-	-	0,020	0,157
0018	18/02/2021	DH-48	Rock Island	IID	0,22	0,09	0,38	0,54	6,70	2,51	23,5	24,73	0,10	0,51	0,470	-	-	0,090	0,565
0019	22/03/2021	DH-48	Rock Island	IDD	0,08	0,06	0,24	0,41	6,20	1,50	23,4	17,64	0,10	0,42	0,120	-	-	(1)	0,145
0020	26/04/2021	DH-48	Rock Island	IDD	0,06	0,03	0,29	0,47	6,40	1,84	19,3	5,87	0,10	0,40	0,03	-	-	(1)	0,033
0021	24/05/2021	DH-49	Rock Island	IIL	0,04	0,02	0,26	0,32	6,60	1,69	8,0	7,02	0,10	0,41	0,02	-	-	(1)	0,025
0022	23/06/2021	DH-49	Rock Island	IIL	0,26	0,01	0,26	0,29	6,75	1,78	12	20,53	0,10	0,40	0,04	-	-	(1)	0,036
0023	21/07/2021	DH-49	Rock Island	IIL	0,01	0,01	0,17	0,24	6,30	1,10	18,0	6,14	0,10	0,36	0,01	-	-	(1)	0,005
0024	26/08/2021	DH-48	Rock Island	IID	0,09	0,04	0,35	0,44	6,60	2,32	18,0	13,39	0,10	0,40	0,10	-	-	(1)	0,112

Estação				Posto Sedimentométrico PSed										Rio:	Jaguari				
Medição	Data	Amostradores		Mét.med	Descarga Líquida (m³/s)	Veloc. Média (m/s)	Prof. Média (m)		Largura(m)	Área(m²)	Temp. água (°C)	Conc. (mg/L)	Distância am/fundo (m)	Cota média (m)	Descarga sól. Medida (t/dia)	Descarga sólida (t/dia)			
		susp.	leito				(QI)	(Qs)								modif. Einstein	simpl. Colby 1957		Total
																não med.	total	não med.	Total
0025	24/09/2021	DH-48	Rock Island	IIL	0,10	0,04	0,35	0,34	6,60	2,29	23,0	6,51	0,10	0,35	0,06	-	-	(1)	0,062
0026	22/10/2021	DH-49	Rock Island	IIL	0,03	0,02	0,27	0,21	6,20	1,65	25,0	9,29	0,10	0,35	0,02	-	-	(1)	0,025

Fonte: 44º Relatório do Programa de Monitoramento Sedimentológico, (Consórcio BP, 2021).

Figura 38 – Resumo da batimetria da 26ª Campanha do PSed



Fonte: 44º Relatório do Programa de Monitoramento Sedimentológico, (Consórcio BP, 2021).

**Quadro 19 – Resumo das Medições - Posto Hidrométrico Jusante PHJ**

Medição	Data	Amostradores		Estação										Rio:		Jaguari			
		susp.	leito	Mét.med	Descarga Líquida (m³/s)	Veloc. Média (m/s)	Prof. Média (m)		Largura(m)	Área(m²)	Temp. água (°C)	Conc. (mg/L)	Distância am/fundo (m)	Cota média (m)	Descarga sól. Medida (t/dia)	Descarga sólida (t/dia)			
							(QI)	(Qs)								modif. Einstein não med.	total	simp. Colby 1957 não med.	Total
0001	24/10/2019	DH-49	Rock Island	IIL	1,57	0,07	0,64	0,67	37,00	23,62	26,0	3,24	0,10	3,39	0,439	-	-	0,134	0,573
0002	25/11/2019	DH-49	Rock Island	IIL	4,22	0,15	0,74	0,77	37,80	27,79	23,00	9,82	0,10	3,41	3,580	-	-	1,659	5,239
0003	27/12/2019	DH-49	Rock Island	IIL	11,73	0,32	0,95	1,00	38,00	36,19	27,00	17,98	0,30	3,64	18,222	-	-	15,527	33,749
0004	31/01/2020	DH-49	Rock Island	IIL	8,63	0,24	0,94	1,01	37,75	35,45	23,00	28,02	0,10	3,54	20,893	-	-	9,082	29,975
0005	22/02/2020	DH-49	Rock Island	IIL	27,78	0,57	1,27	1,43	38,00	48,34	27,20	72,01	0,30	4,00	172,838	-	-	139,403	312,240
0006	05/03/2020	DH-49	Rock Island	IIL	14,59	0,38	1,00	1,18	38,00	38,12	23,30	14,97	0,30	3,70	18,871	-	-	23,415	45,286
0007	07/04/2020	DH-49	Rock Island	IIL	6,66	0,23	0,80	0,82	37,00	29,44	24,90	6,54	0,30	3,49	3,761	-	-	4,078	7,839
0008	26/05/2020	DH-49	Rock Island	IIL	5,06	0,17	0,78	0,85	37,00	29,01	18,00	4,18	0,30	3,45	1,827	-	-	1,554	3,380
0009	23/06/2020	DH-49	Rock Island	IIL	3,68	0,14	0,67	0,79	39,00	25,95	24,00	8,53	0,10	3,40	2,713	-	-	1,346	4,060
0010	23/07/2020	DH-48	Rock Island	IIL	3,93	0,15	0,71	0,81	36,70	26,22	17,50	2,18	0,10	3,39	0,739	-	-	0,792	1,530
0011	19/08/2020	DH-49	Rock Island	IIL	8,17	0,25	0,86	0,88	38,00	32,81	19,50	15,19	0,30	3,55	10,722	-	-	7,600	18,322
0012	25/09/2020	DH-49	Rock Island	IID	5,89	0,20	0,79	0,89	38,00	29,89	21,60	35,31	0,10	3,48	17,969	-	-	6,562	24,532
0013	30/10/2020	DH-49	Rock Island	IID	3,54	0,07	1,25	1,39	38,00	47,77	18,30	9,61	0,30	3,98	2,939	-	-	0,267	3,206
0014	28/11/2020	DH-49	Rock Island	IID	3,27	0,09	1,01	1,11	38,00	38,40	23,50	13,64	0,30	3,67	3,854	-	-	0,641	4,494
0015	19/12/2020	DH-49	Rock Island	IIL	3,75	0,08	1,21	1,30	38,00	46,03	23,50	31,73	0,10	3,90	10,281	-	-	0,658	10,938
0016	26/01/2021	DH-49	Rock Island	IID	8,3	0,20	1,08	1,14	38,00	40,86	27,6	14,18	0,30	3,75	10,17	-	-	4,680	14,851
0017	18/02/2021	DH-49	Rock Island	IID	12,47	0,31	1,04	1,12	38,50	40,03	23,9	31,76	0,30	3,83	34,22	-	-	20,490	54,709
0018	23/03/2021	DH-49	Rock Island	IID	6,85	0,19	0,93	1,01	38,50	35,94	26,70	16,27	0,30	3,70	9,36	-	-	(1)	13,558
0019	26/04/2021	DH-48	Rock Island	IID	3,39	0,11	0,84	0,92	37,00	31,23	20,3	12,29	0,10	3,57	3,60	-	-	(1)	4,474
0020	21/05/2021	DH-49	Rock Island	IIL	3,00	0,10	0,83	0,98	37,90	31,47	20,4	10,61	0,10	3,54	2,75	-	-	(1)	3,409
0021	25/06/2021	DH-49	Rock Island	IIL	3,49	0,10	0,90	1,05	38,00	34,24	20,00	9,52	0,10	3,58	2,87	-	-	(1)	3,448
0022	21/07/2021	DH-49	Rock Island	IIL	2,25	0,08	0,81	0,98	37,00	29,95	14,00	2,87	0,10	3,51	0,56	-	-	(1)	0,757
0023	26/08/2021	DH-48	Rock Island	IID	2,28	0,08	0,80	0,90	37,40	29,98	22,00	17,78	0,10	3,50	3,50	-	-	(1)	3,979
0024	23/09/2021	DH-48	Rock Island	IIL	2,02	0,07	0,76	0,81	37,50	28,65	19,00	6,56	0,10	3,48	1,15	-	-	(1)	1,360
0025	23/10/2021	DH-49	Rock Island	IIL	3,00	0,09	0,88	1,07	37,50	33,17	25,00	10,07	0,10	3,61	2,61	-	-	(1)	3,057

Fonte: 44º Relatório do Programa de Monitoramento Sedimentológico, (Consórcio BP, 2021).

**Figura 39 – Resumo da batimetria da 25ª Campanha do PHJ**



#### 4.1.6.5. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Sedimentos

O objetivo deste programa é acompanhar sistematicamente o comportamento dos aspectos físicos, químicos e biológicos, na área do futuro reservatório da Barragem Pedreira, a montante e a jusante, estabelecendo a tendência da qualidade da massa líquida acumulada por meio do estudo da estrutura, função e padrão de variação dos principais parâmetros ambientais que têm influência direta sobre o funcionamento e a produtividade do ecossistema, de forma a permitir e antever alterações, fazer prognósticos e obter informações capazes de orientar a tomada de decisão sobre intervenções estruturais ou não-estruturais que se façam necessárias, em tempo hábil.

O programa avalia eventuais interferências decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento, como o lançamento de esgotos domésticos e lixo no ambiente, além do aporte de dejetos de animais, dentre outras atividades.

Trata-se de um dos programas de acompanhamento e monitoramento socioambiental de maior importância para o empreendimento em tela, uma vez que, em se tratando de um futuro reservatório de abastecimento hídrico, a qualidade das águas e sedimentos são fatores fundamentais para estruturação das ações controladoras e mitigadoras dos padrões obtidos durante as campanhas de coleta e avaliação físico-química das amostras identificadas.

Assim, a seguir serão apresentados os dados da campanha mais recente de coleta dos dados avaliados, seguindo as normas vigentes para este Programa, bem como um panorama final dos dados obtidos durante todas as demais campanhas.

As campanhas se estruturam em geral em dois dias de coletas, com amostragens de água superficial em 07 (sete) pontos, conforme o **Quadro 20** e a **Figura 40**, a seguir.

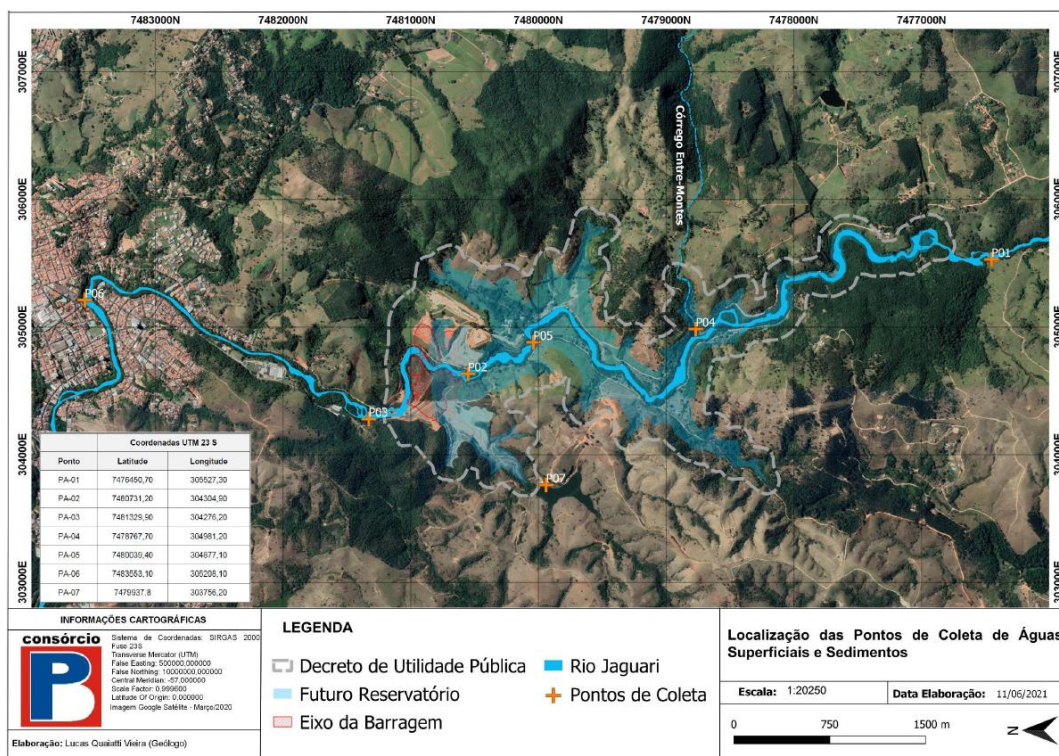
### Quadro 20 – Rede de Amostragem da Qualidade das Águas

Ponto	Corpo Hídrico	Localização	Coordenadas UTM (Fuso 23K**)	
			Norte	Leste
P01		A montante do futuro reservatório	7.476.409	305.533
P02		Corpo principal do futuro reservatório, próximo à barragem	7.480.038	304.858
P03	Rio Jaguari	A jusante do futuro reservatório	7.480.540	304.620
P05		Corpo principal do futuro reservatório, a jusante do córrego Entre-Montes	7.481.244	304.307
P06		Ponto de captação do abastecimento de Pedreira	7.483.521	305.223
P04	Córrego Entre-Montes	Braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório, próximo à foz	7.478.799	304.942
P07	Afluente Rio Jaguari	Barragem particular	7.480.026	303.694

**Legenda:** \* Ponto coincidente com o da rede básica de monitoramento da CETESB (JAGR02200). \*\* Coordenadas em SIRGAS 2000.

**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

**Figura 40 – Pontos de qualidade das águas superficiais e sedimentos**





**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

Neste sentido, até o período de novembro de 2021, o Consórcio BP já realizou 19 (dezenove) campanhas de monitoramento do referido programa, conforme o **Quadro 21** indica o controle das amostragens.

**Quadro 21** – Campanhas de Qualidade das Águas Superficiais

Campanha	Data	Período Hidrológico	Etapa do empreendimento
1ªC	10/04/2018	Seco	Pré-implantação
2ªC	01 e 04/10/2018	Transição seco/chuvoso	Início da implantação
3ªC	07 e 08/02/2019	Chuvoso	Implantação
4ªC	22 a 24/04/2019	Transição chuvoso/seco	Implantação
5ªC	18 e 19/06/2019	Seco	Implantação
6ªC	13 e 14/08/2019	Seco	Implantação
7ªC	03 e 04/10/2019	Transição seca/chuvoso	Implantação
8ªC	14 e 15/01/2020	Chuvoso	Implantação
9ªC	19 e 20/02/2020	Chuvoso	Implantação
10ªC	09/04/2020	Transição chuvoso/seco	Implantação
11ªC	22 e 23/06/2020	Seco	Implantação
12ªC	25 e 26/08/2020	Seco	Implantação
13ªC	26 e 27/10/2020	Transição seca/chuvoso	Implantação
14ªC	17 e 18/12/2020	Chuvoso	Implantação
15ªC	24 e 25/02/2021	Chuvoso	Implantação
16ªC	28/04/2021	Transição chuvoso/seco	Implantação
17ªC	29 e 30/06/2021	Seco	Implantação
18ªC	30/08/2021	Seco	Implantação
19ªC	28 e 29/10/2021	Seco	Implantação

A partir de todas as campanhas realizadas até a conclusão da instalação do empreendimento será possível realizar a caracterização das alterações das condições estéticas, ecológicas e sanitárias das águas durante o regime hidrológico anual. Sobre esta caracterização, ainda será possível ao final de

todas as campanhas realizadas, acompanhar e compatibilizar a evolução dos níveis tróficos.

A seguir os resultados obtidos até o momento (novembro de 2021) ilustram os resultados obtidos para os parâmetros avaliados, contudo até o relatório 44º de acompanhamento do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Sedimentos, não havia a disponibilidade dos resultados da 19ª Campanha, assim, serão apresentados os dados até a 18ª Campanha.

Vale indicar que a primeira campanha foi realizada durante a etapa prévia às obras, a segunda, no início da implantação e as demais realizadas na etapa de implantação do empreendimento, englobando diferentes períodos hidrológicos, enquanto os resultados da décima nona campanha ainda não havia sido emitida pela empresa responsável por esta demanda.

Assim, até o momento deste **Volume I**, os resultados obtidos até a décima oitava campanha, realizada durante o período seco (agosto/21), indicam que as águas nos cursos hídricos monitorados atenderam, em grande parte, aos limites de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2, padrão similar ao verificado nas amostragens anteriores. Do conjunto de ensaios realizados em agosto de 2021, foram detectadas não conformidades apenas para fósforo total, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido.

Os índices de coliformes atenderam ao padrão legal, na maioria dos pontos do rio Jaguari e afluentes, com pico elevado apenas em dois segmentos do rio Jaguari (P03), incluindo a captação do abastecimento de Pedreira (P06). Neste último ponto, o elevado nível de coliformes reflete principalmente o lançamento de esgotos domésticos desta zona urbana.

O fósforo total também apresentou conformidade na maioria das amostras coletadas, com exceção apenas do afluente do rio Jaguari (P07), ambiente cuja dinâmica lântica tende a favorecer o acúmulo de nutrientes.

Dentre os metais e semimetais avaliados na rede de amostragem, grande parte apresentou concentração inferior ao limite de quantificação dos respectivos métodos analíticos, incluindo arsênio total, cádmio total, chumbo total, cobre

total, cromo total e mercúrio total. Os metais alumínio dissolvido, bário total, cobre dissolvido, manganês total, níquel total e zinco total apresentaram concentrações superiores ao limite de quantificação em pelo menos um dos pontos monitorados, porém, sempre com os níveis em conformidade com a legislação, em toda a malha amostral, sendo que apenas o ferro dissolvido foi detectado em níveis acima do padrão legal, em todos os pontos monitorados.

O ferro é tido como abundante nos solos do estado de São Paulo, que constituem uma fonte significativa desse metal para os corpos hídricos. Em geral, o carreamento deste metal ocorre em eventos de alta intensidade de chuvas, entre outros fatores (CETESB, 2021), sendo potencializado pelos processos erosivos nas margens. As atividades de remoção de vegetação e movimentação de solos para a implantação da Barragem Pedreira tendem a potencializar o incremento deste metal na água.

O Índice de Qualidade da Água – IQA indica baixo nível de poluição orgânica na área amostral na maioria das campanhas realizadas, com predomínio de IQA Bom, porém, na última campanha, nota-se uma tendência de piora neste indicador, que obteve classificação Regular na maioria dos pontos do rio Jaguari. Os resultados do Índice de Estado Trófico – IET evidenciaram nível baixo ou intermediário de trofia em todos os pontos monitorados.

Na sequência, são descritos os resultados das principais variáveis analisadas na rede amostral da Barragem Pedreira, possibilitando estabelecer uma comparação entre os pontos analisados. Nessas representações gráficas, a linha vermelha indica o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2. Cabe indicar que não foram elaborados gráficos para os parâmetros cujos resultados são inferiores ao limite de quantificação do método analítico, na maioria ou na totalidade dos pontos amostrados. Para os gráficos apresentados, a ausência de barras indica valores abaixo do limite de quantificação do método analítico.

Conforme citado, os resultados obtidos, quando pertinentes, foram também comparados aos valores mais recentes, referentes ao ano de 2019, registrados no ponto JAGR02200, da rede de monitoramento da CETESB

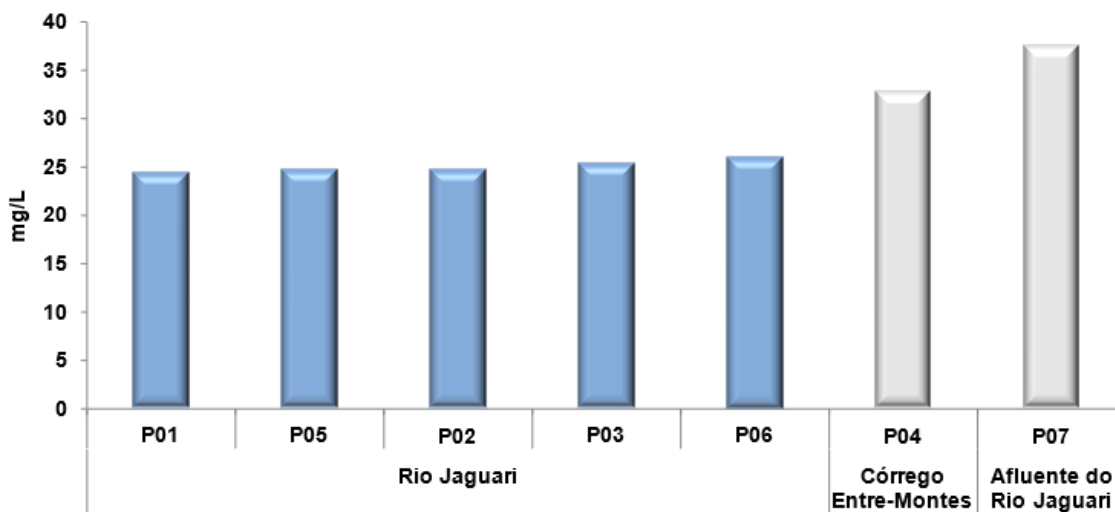
(CETESB, 2020). Conforme citado, este ponto está localizado no rio Jaguari, na captação do SAAE para abastecimento da cidade de Pedreira, em zona urbana e a jusante da futura barragem projetada, sofrendo, portanto, potencial influência pela implantação das obras civis do empreendimento.

Na sequência, são descritos os resultados das principais variáveis analisadas na rede amostral da Barragem Pedreira, possibilitando estabelecer uma comparação entre os pontos analisados. Nessas representações gráficas, a linha vermelha indica o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2. Cabe indicar que não foram elaborados gráficos para os parâmetros cujos resultados são inferiores ao limite de quantificação do método analítico, na maioria ou na totalidade dos pontos amostrados. Para os gráficos apresentados, a ausência de barras indica valores abaixo do limite de quantificação do método analítico.

A alcalinidade total é representada pela presença de íons como bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, que têm característica básica e, portanto, indica a capacidade da água em neutralizar os ácidos. Esse parâmetro não possui padrão estabelecido na Resolução CONAMA 357/05.

Na malha amostral da Barragem Pedreira, os resultados de alcalinidade obtidos na décima oitava campanha (agosto/21), durante o período seco, variaram no rio Jaguari entre 24,4 mg/L, no trecho a montante do futuro reservatório (P01) e 26 mg/L, junto à captação de Pedreira (P06), mostrando resultados relativamente homogêneos neste corpo de água. No córrego Entre-Montes (P04) e na barragem formada pelo afluente da margem direita (P07), a alcalinidade foi mais elevada, com 32,9 mg/L e 37,6 mg/L, respectivamente, conforme **Figura 41** a seguir.

**Figura 41** – Alcalinidade Total nas Águas Superficiais - 18<sup>a</sup>C

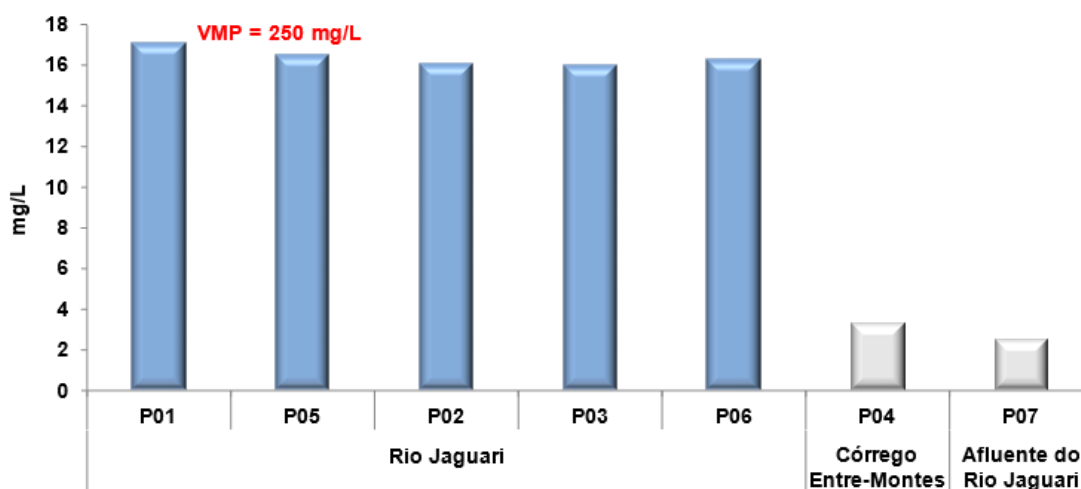


**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

Os níveis de cianeto estiveram em consonância com a legislação vigente em todos os pontos, não ultrapassando o limiar de quantificação pelo método analítico (0,001 mg/L) em todos os locais monitorados.

Por sua vez, os cloretos totais, na rede amostral da Barragem Pedreira, o nível de cloreto se manteve baixo, em todos os pontos. O valor máximo de 17,1 mg/L foi detectado no rio Jaguari (P01), correspondendo a uma concentração bem inferior ao máximo estabelecido pela legislação (**Figura 42**, a seguir).

**Figura 42** – Cloreto Total nas Águas Superficiais - 18°C

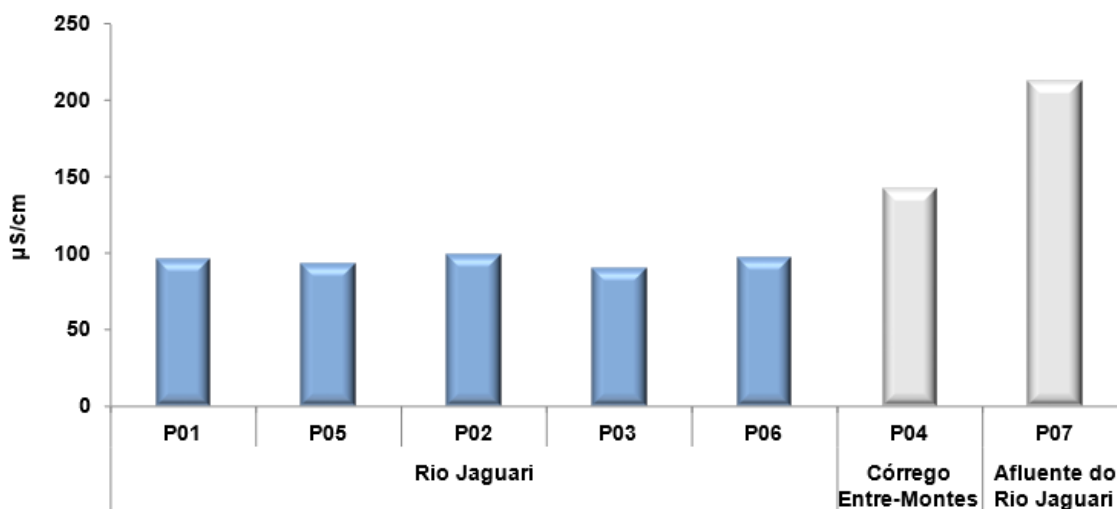


**Legenda:** VMP = Valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2.

**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

Quanto a Condutividade Elétrica, durante a décima oitava campanha, a condutividade no rio Jaguari se manteve entre 90  $\mu\text{S/cm}$  (P03) e 99  $\mu\text{S/cm}$  (P02), valores que são compatíveis com o padrão regional. Nos contribuintes, observou-se a condutividade entre 142  $\mu\text{S/cm}$ , no córrego Entre-Montes (P04), e 213  $\mu\text{S/cm}$ , no afluente do rio Jaguari (P07) (**Figura 43**, a seguir).

**Figura 43** – Condutividade Elétrica nas Águas Superficiais - 18<sup>a</sup>C



**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

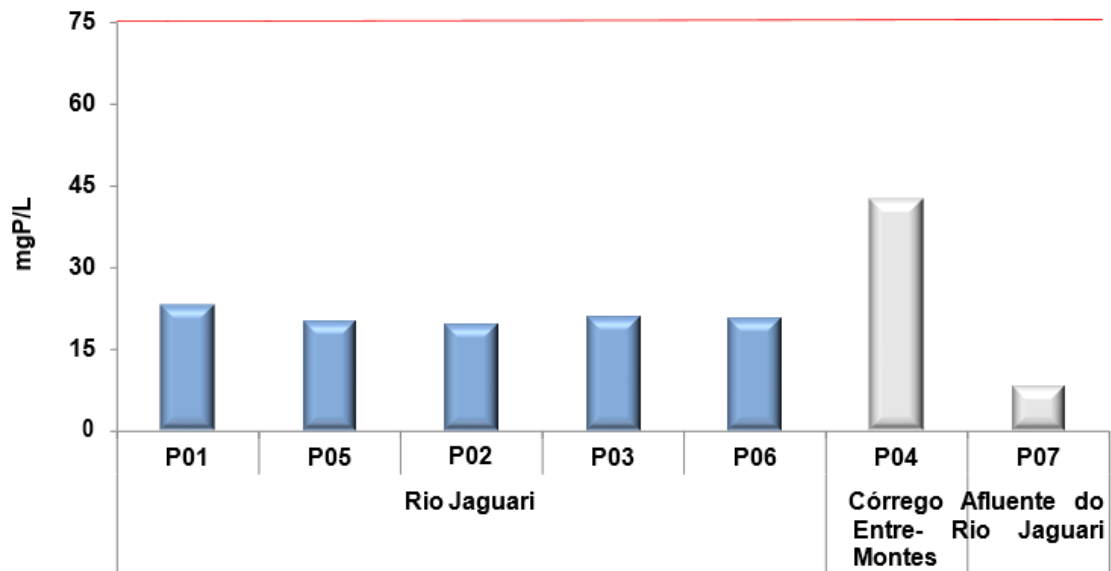
A cor verdadeira das águas se deve à presença de substâncias em solução, geralmente resultantes da decomposição de restos vegetais, tais como ácidos fúlvicos e húmicos, que conferem aos cursos d'água uma coloração amarelada a marrom, assumindo tonalidade mais escura na presença de compostos de ferro e manganês.

A introdução de sólidos a partir da bacia de drenagem, a ressuspensão dos sedimentos e o desenvolvimento do fitoplâncton, em geral, afetam as propriedades óticas de um corpo d'água através do aumento da cor e da turbidez. A Resolução CONAMA 357/05 determina o máximo de 75 mg Pt/L de cor verdadeira para águas doces classe 2.

Na campanha em foco, os níveis de cor verdadeira estiveram conformes com o padrão da legislação, tanto no rio Jaguari, com a variação de 19,8 mg Pt/L (P02) a 23 mg Pt/L (P01), quanto nos seus contribuintes, onde os níveis oscilaram entre 8,2 mg Pt/L, no afluente do rio Jaguari (P07), e 42,7 mg Pt/L, no córrego Entre-Montes (P04), conforme **Figura 44**, a seguir.

No monitoramento conduzido pela CETESB no rio Jaguari durante o ano de 2019 (CETESB, 2020), na captação de Pedreira (JAGR02200), os valores de cor verdadeira permaneceram em conformidade com a legislação na maioria das datas avaliadas, com exceção de janeiro de 2019, no período chuvoso, que apresentou o valor de 161 mg Pt/L.

**Figura 44** – Cor Verdadeira das Águas Superficiais - 18<sup>a</sup>C



**Legenda:** a linha vermelha representa o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (75 mg Pt/L).

**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de uma amostra de água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por meio de decomposição biológica aeróbia, formando subprodutos na forma inorgânica estável. A Resolução CONAMA 357/05 determina, para águas doces classe 2, o valor máximo de 5 mg/L de DBO.

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico. Como a DBO afere apenas a fração biodegradável, quanto mais esse valor se aproximar da DQO, maior é o potencial de degradação biológica dos compostos presentes em determinada amostra. Não há na Resolução CONAMA 357/05 padrão para esta variável.

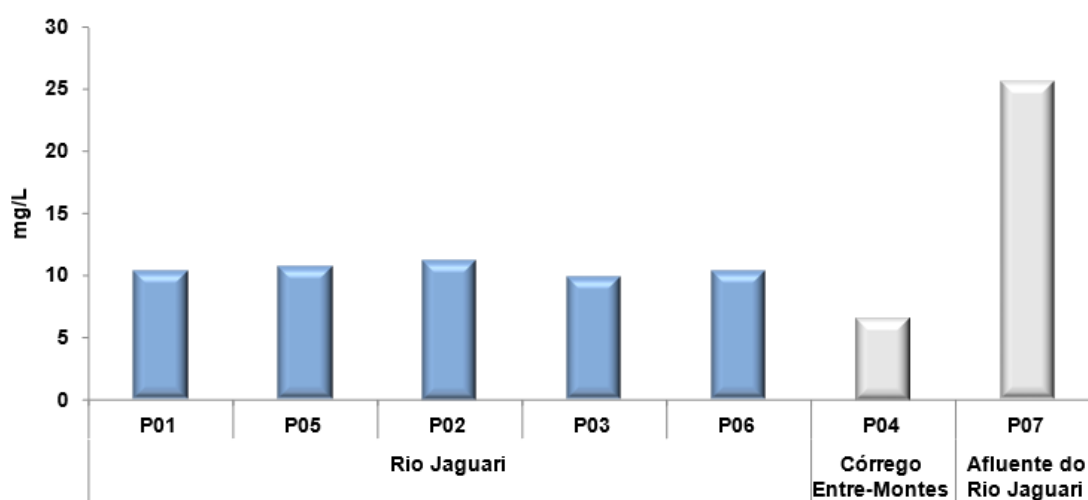
Na campanha realizada em agosto de 2021, a DBO foi inferior ao limite de quantificação na maioria dos pontos, com exceção do afluente represado do rio Jaguari (P07), onde a DBO foi de 2,8 mg/L, estando, portanto, todos os valores em conformidade com o padrão da legislação. Os valores de DQO



oscilaram entre 6,6 mg/L, no córrego Entre Montes (P04), e 25,6 mg/L, no ponto P07, conforme **Figura 45**.

No monitoramento realizado pela CETESB, no ponto JAGR02200, situado na captação de Pedreira, a DBO também foi baixa e permaneceu abaixo de 2 mg/L na série de amostragens realizadas em 2019, exceto em março e maio quando atingiu o valor de 3 mg/L, ainda abaixo do limiar legal (CETESB, 2020).

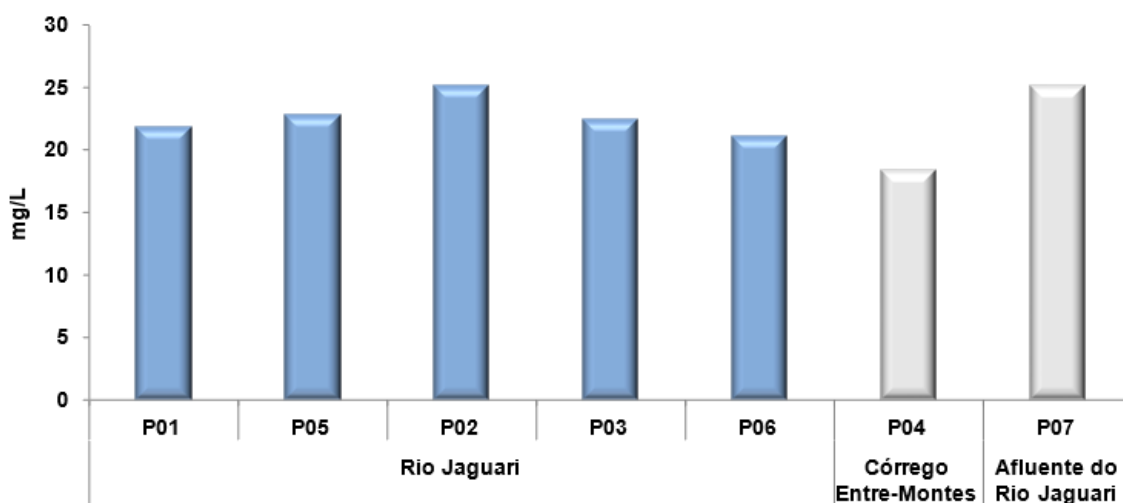
**Figura 45** – Demanda Química de Oxigênio (DQO) - 18°C



**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

Na campanha em foco, os valores de dureza apresentaram baixa variação entre os locais amostrados no rio Jaguari e afluentes, com mínimo de 18,4 mg/L, no córrego Entre Montes (P04), e máximo de 25,2 mg/L, nos pontos P02 e P07, conforme **Figura 46**.

**Figura 46** – Dureza Total nas Águas Superficiais - 18°C

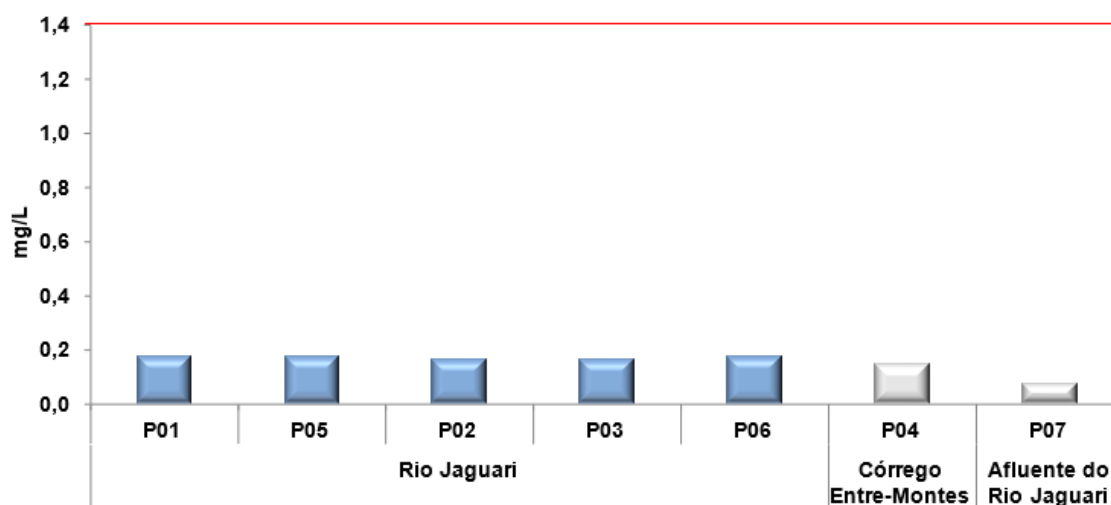


**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

Fluoreto é a forma iônica do flúor, sendo normalmente encontrado em águas naturais superficiais em pequena quantidade, enquanto concentrações elevadas geralmente estão associadas a fontes subterrâneas. Em locais onde existem minerais ricos em flúor, as águas podem ter concentrações que superam 10 mg/L. Alguns efluentes industriais também descarregam fluoreto nas águas naturais, tais como indústrias de vidro e de fios condutores de eletricidade (CETESB, 2019). A Resolução CONAMA 357/05 determina o máximo de 1,4 mg/L de fluoreto para águas doces classe 2.

Na rede de amostragem da Barragem Pedreira, todos os resultados desta décima oitava campanha se manteve baixos, atendendo ao padrão legal, assim como observado nas coletas anteriores. A concentração máxima de fluoreto total foi de 0,18 mg/L, no rio Jaguari, nos segmentos a montante do futuro reservatório (P01), a jusante do córrego Entre-Montes (P05) e junto à captação de Pedreira (P06) (**Figura 47**).

**Figura 47** – Fluoreto Total nas Águas Superficiais - 18°C



**Legenda:** A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (1,4 mg/L).

**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

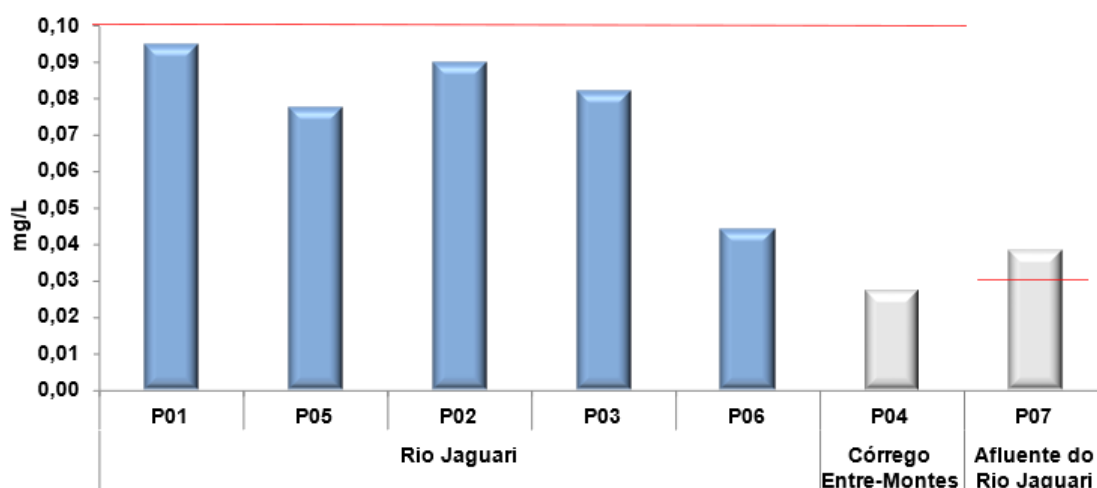
Em comparação com outros componentes estruturais dos seres vivos, o fósforo é o menos abundante e em geral o principal fator limitante à produtividade dos sistemas hídricos. As fontes de fósforo nas águas nas áreas urbanas estão associadas principalmente à introdução de esgotos domésticos e industriais, enquanto nas zonas rurais prevalecem as fontes difusas, associadas aos dejetos de bovinos, de aves, além de fertilizantes agrícolas.

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece os limites de fósforo total de 0,03 mg/L (ambiente lântico), 0,050 mg/L (ambiente intermediário) e 0,1 mg/L (ambientes lóticos). Na décima oitava campanha, as concentrações de fósforo total atenderam ao padrão estabelecido pela legislação na maioria dos pontos amostrados, com exceção apenas do afluentes represado do rio Jaguari (P07), onde se quantificou um teor de fósforo (0,0386 mg/L) ligeiramente acima do padrão legal para ambientes lânticos (0,03 mg/L), conforme a **Figura 48**.

De acordo com o monitoramento realizado pela CETESB na área de captação em Pedreira (JAGR02200), nas amostragens realizadas em 2019, a concentração de fósforo total se manteve em conformidade com o limiar legal na maioria das campanhas de monitoramento, com exceção do pico verificado

durante o período chuvoso em janeiro de 2019 (0,2 mg/L), o que sugere baixa carga de fósforo neste corpo hídrico.

**Figura 48** – Fluoreto Total nas Águas Superficiais - 18<sup>a</sup>C



**Legenda:** A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (ambientes lênticos = 0,03 mg/L e lóticos = 0,1 mg/L).

**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

Seguindo as recomendações apresentadas no Parecer Técnico nº 002/2018/EQA/IEO, foi realizada a avaliação da carga de fósforo no córrego Entre-Montes (P04) e no afluente do rio Jaguari que se encontra parcialmente represado (P07). Contudo, conforme indicado anteriormente, na campanha em foco não havia escoamento na saída da tubulação onde a vazão é analisada no ponto P07. No córrego Entre-Montes (P04), a vazão medida foi de 0,113m<sup>3</sup>/s, o que resultou numa carga diária de fósforo de 0,27 kg/dia, conforme **Quadro 22**.

**Quadro 22** – Resultado da Carga de Fósforo - 18<sup>a</sup>C

Curso d'água/Ponto	Córrego Entre-Montes P04
Concentração de Fósforo Total (mg/L)	0,0274

Curso d'água/Ponto	Córrego Entre-Montes P04
Vazão (m <sup>3</sup> /s)	0,113
Carga de Fósforo Total (kg P/dia)	0,27

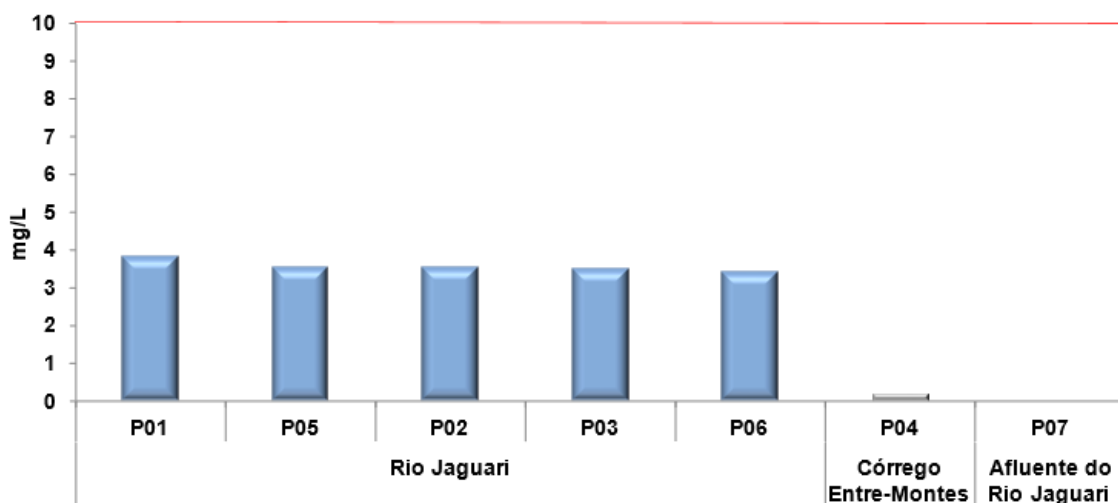
**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico e amoniacal. Alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como indústrias químicas, frigoríficos e curtumes.

Em águas doces classe 2, a Resolução CONAMA 357/05 estabelece para nitrato o limite de 10 mg/L. Para nitrito, o valor máximo permissível é de 1 mg/L. Os valores máximos de nitrogênio amoniacal variam, segundo esta legislação, de acordo com o pH do ambiente, sendo: 3,7 mg/L para pH inferior a 7,5; até 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0; até 1,0 mg/L para pH entre 8,0 e 8,5; e 0,5 mg/L para pH superior a 8,5. Para nitrogênio orgânico e Kjeldahl total não há um padrão legal estipulado.

Na décima oitava campanha (agosto/21), os níveis de nitrato foram baixos, atingindo máximo de 3,85 mg/L, no ponto P01 do rio Jaguari, conforme **Figura 49**, estando em conformidade com o valor máximo permitido pela legislação, padrão verificado também em amostragens anteriores (abril/18 a junho/21). O monitoramento da CETESB (2020), no rio Jaguari, na captação de Pedreira (ponto JAGR02200), apresentou o valor máximo de 2,0 mg/L em maio e julho de 2019, patamar compatível com o monitoramento em foco.

**Figura 49** – Nitrato nas Águas Superficiais - 18°C



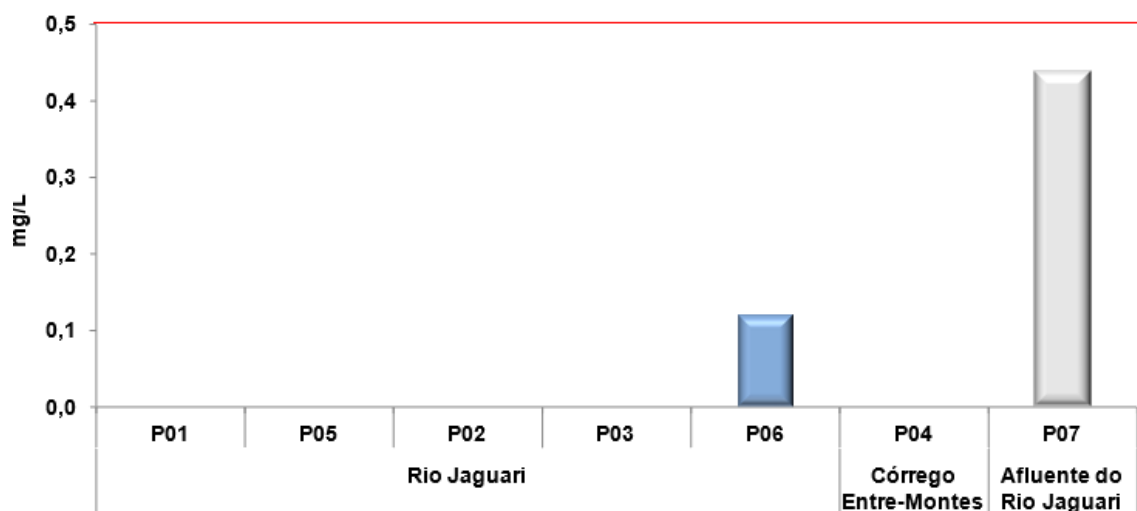
**Legenda:** A linha vermelha corresponde ao valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (10mg /L).

**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

As concentrações de nitrito permaneceram abaixo do limite de quantificação do método analítico (<0,02 mg/L) em todos os pontos monitorados, atendendo ao padrão da legislação vigente.

Para nitrogênio amoniacal, os teores estiveram abaixo do limite de quantificação, na maioria dos pontos da malha amostral, com exceção do ponto de captação de abastecimento de Pedreira (P06) e do afluente parcialmente represado do rio Jaguari (P07), onde se obteve 0,121 mg/L e 0,439 mg/L, respectivamente, estando em conformidade com o valor máximo permitido pela legislação, conforme a próxima **Figura 50**. No monitoramento conduzido pela CETESB no rio Jaguari, na captação de Pedreira (ponto JAGR02200), a concentração mais elevada deste nutriente (0,6 mg/L) foi detectada em janeiro de 2019 (CETESB, 2020).

**Figura 50** – Nitrogênio Amoniacal nas Águas Superficiais - 18°C

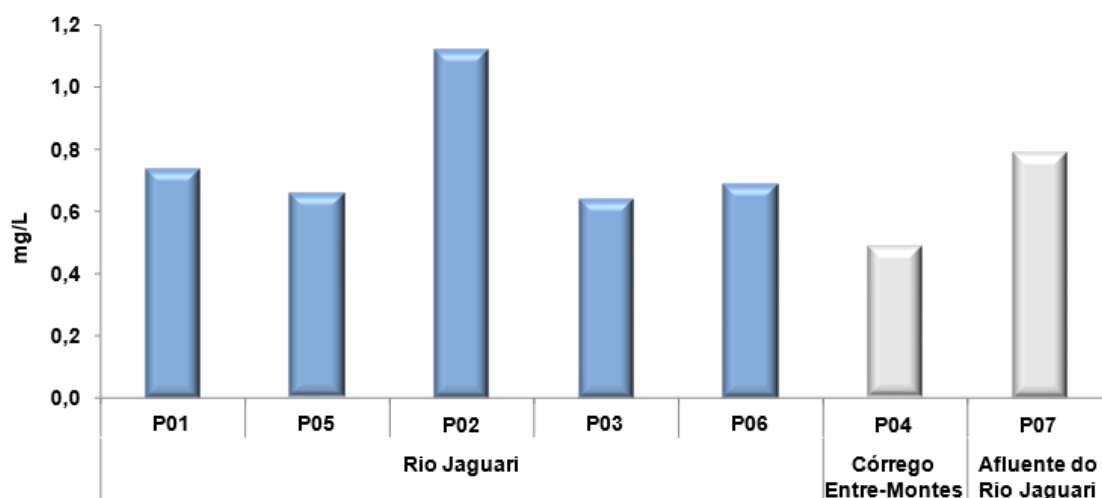


**Legenda:** Legenda: VMP = valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 com pH entre 7,5 e 8,0 (2 mg/L).

**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

Em relação ao nitrogênio orgânico, os níveis obtidos no rio Jaguari variaram entre 0,64 mg/L (P03) e 1,12 mg/L (P02). No córrego Entre-Montes (P04), o valor aferido foi de 0,49 mg/L, e de 0,79 mg/L no afluente represado do rio Jaguari (P07) (**Figura 51**).

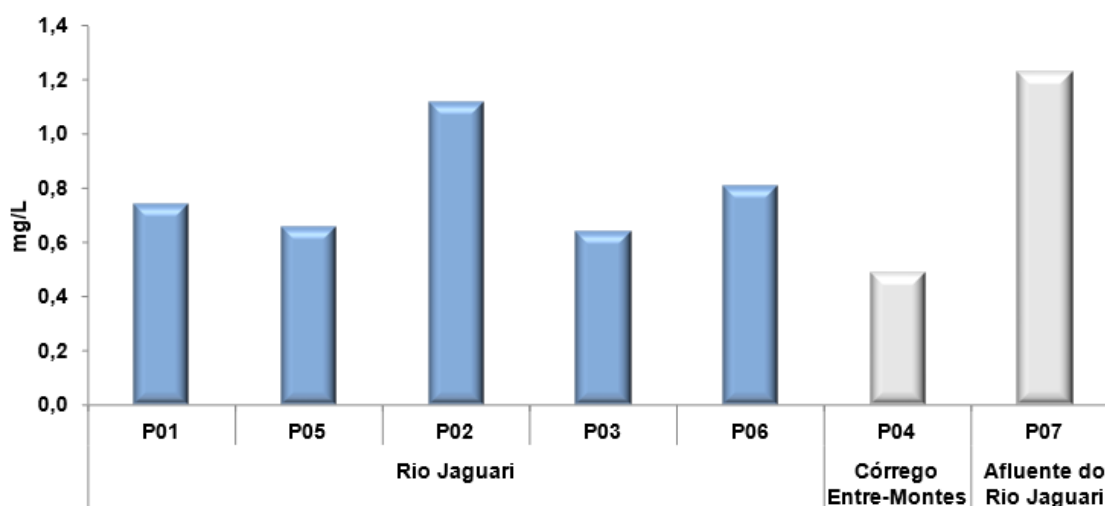
**Figura 51 – Nitrogênio Orgânico nas Águas Superficiais - 18°C**



**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

A soma das frações de nitrogênio orgânico e amoniacal é expressa pelo resultado de nitrogênio Kjeldahl total. Considerando que os resultados de nitrogênio amoniacal na rede amostral foram baixos, exceto no afluente represado (P07), os valores de nitrogênio Kjeldahl corresponderam principalmente à fração orgânica, forma preponderante desse composto nos pontos monitorados, atingindo máximo de 1,23 mg/L, no ponto P07, refletindo a soma da fração orgânica e da amoniacal (**Figura 52**).

**Figura 52** – Nitrogênio Total Kjeldahl nas Águas Superficiais - 18°C

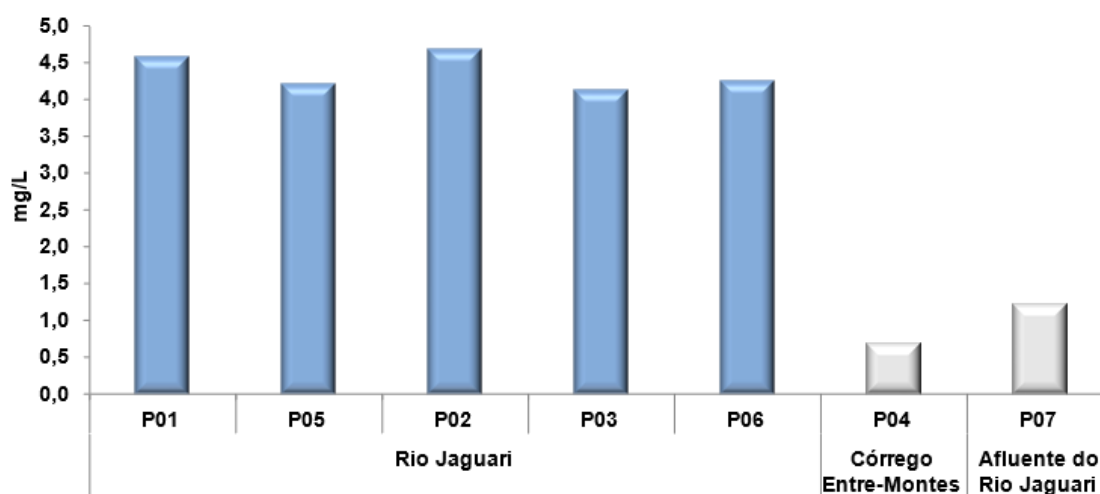


**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

O nitrogênio total representa a soma de todas as frações (Kjeldahl, nitrito e nitrato), servindo de base para o cálculo do Índice de Qualidade da Água – IQA apresentado a seguir. Não há na Resolução CONAMA 357/05 padrão para essa variável. Na décima oitava campanha (agosto/21), os níveis de nitrogênio total atingiram máximo de 4,69 mg/L, no rio Jaguari (P02), conforme consta na **Figura 53**.



**Figura 53 – Nitrogênio Total nas Águas Superficiais - 18<sup>a</sup>C**



**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

A Resolução CONAMA 357/05 estipula que, para águas doces classe 2, o nível de oxigênio dissolvido seja, no mínimo, igual a 5 mg/L, concentração considerada adequada para a sobrevivência e desenvolvimento dos organismos aquáticos aeróbios.

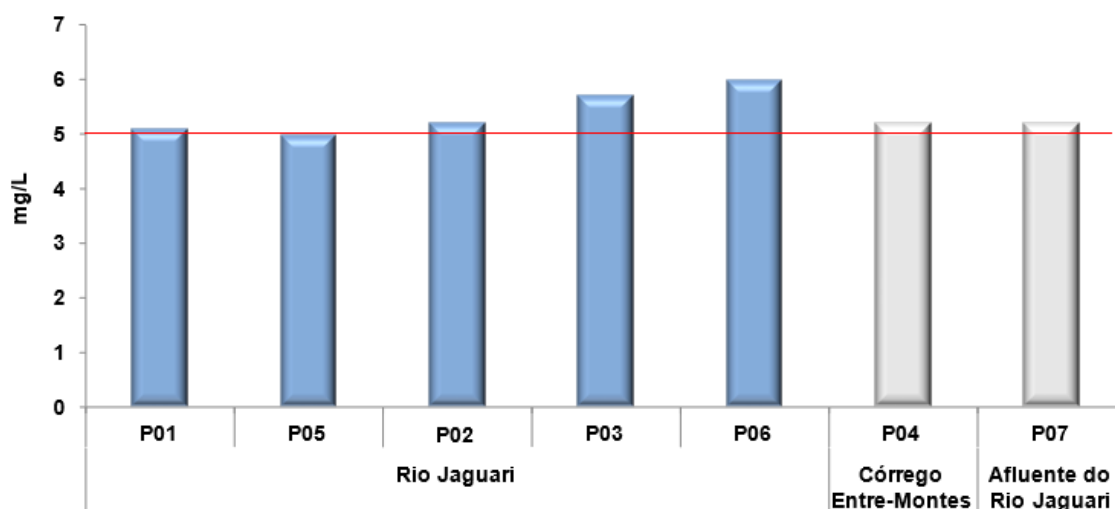
Do ponto de vista ecológico, os níveis de oxigênio dissolvido foram considerados satisfatórios para a manutenção da biota aquática em todos os pontos amostrados, com mínimo de 5,0 mg/L, no rio Jaguari, a jusante do córrego Entre-Montes (P05) e máximo de 6,0 mg/L, no ponto na captação de abastecimento de Pedreira (P06), conforme a **Figura 54**.

De modo geral, as características naturais do rio Jaguari e do córrego Entre-Montes, com presença de trechos de correnteza, promovem turbulência das águas, favorecendo sua oxigenação, conforme padrão observado por meio dos resultados das campanhas anteriores deste programa, que atenderam ao padrão legal, na maioria dos pontos e campanhas, desde abril de 2018 a junho de 2021. No afluente parcialmente represado, houve valores inferiores em amostragens pretéritas, condição favorecida pela dinâmica lântica, porém, na

campanha mais recente, o teor de OD atendeu a legislação, conforme indicado anteriormente.

De acordo com os dados da CETESB (2020), no ponto JAGR02200, na captação do SAAE, esse parâmetro permaneceu superior a 6,5 mg/L em todas as amostragens efetuadas em 2019.

**Figura 54 – Oxigênio Dissolvido nas Águas Superficiais - 18°C**



**Legenda:** A linha vermelha corresponde ao valor mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (>5 mg /L).

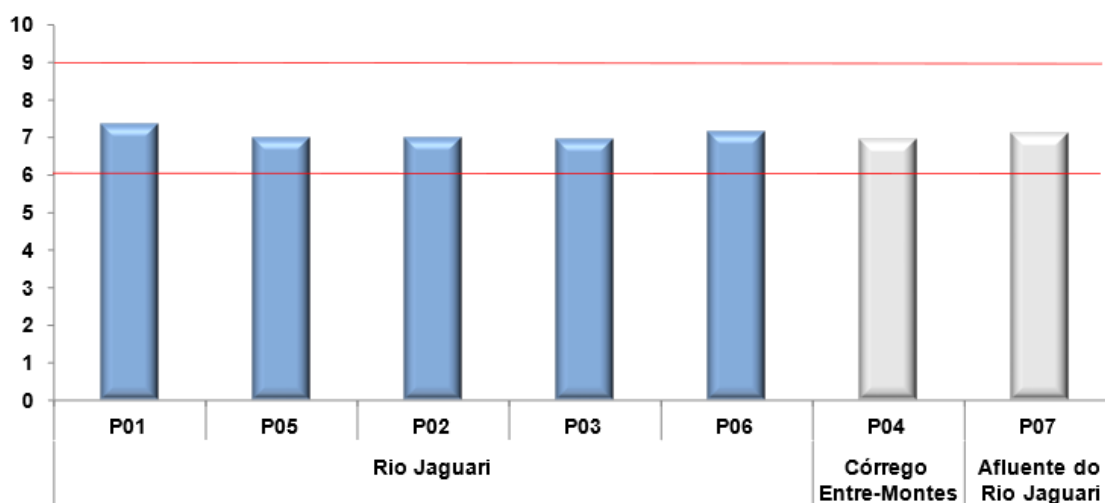
**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma amostra. Sua influência nos ecossistemas aquáticos naturais ocorre diretamente sobre os aspectos fisiológicos dos organismos ou, indiretamente, contribuindo para a precipitação dos elementos químicos e na toxicidade de compostos diversos. Em meio ácido, os metais pesados tendem a ter maior biodisponibilidade, aumentando seu nível de toxicidade. De acordo com a Resolução CONAMA 357/05, as águas doces classe 2 devem manter pH na faixa entre 6 e 9.

Conforme aponta-se na **Figura 55**, os resultados de pH aferidos em campo, na décima oitava campanha, se enquadram no intervalo citado em todas

as amostras, com reduzida variação nos segmentos monitorados no rio Jaguari, entre 6,97 (P03) e 7,36 (P01), assim como nos afluentes, com o pH de 6,97 no córrego Entre-Montes (P04) e de 7,13 no afluente represado do rio Jaguari (P07), correspondendo a um padrão similar ao observado em amostragens anteriores (abril/18 a junho/21).

**Figura 55** – pH nas Águas Superficiais - 18<sup>a</sup>C



**Legenda:** Legenda: As linhas vermelhas correspondem às faixas-limites estabelecidas pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 (6 a 9).

**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Qualidade de Águas Superficiais e Sedimentos, (Consórcio BP, 2021).

No **Quadro 23** consta a evolução do Índice de Qualidade das Águas - IQA durante as campanhas de monitoramento realizadas no rio Jaguari e em seus afluentes. Esse indicador aponta que os ambientes monitorados apresentam qualidade Ótima ou Boa, na maioria das amostras do rio Jaguari, o que representa baixo nível de poluição orgânica na série de campanhas realizadas. Um padrão semelhante foi verificado no ponto P07 (afluente do rio Jaguari) e na maioria das amostragens no córrego Entre-Montes (P04), incluindo a décima oitava campanha.

A classificação Regular foi verificada nas campanhas de janeiro/2020, no ponto P04 e de dezembro/2020, no ponto P06, ambas no período chuvoso,

assim como na maioria dos pontos amostrados no rio Jaguari (P01, P02, P05 e P06), na campanha foco desse relatório. Além disso, na 18ª campanha houve o primeiro registro de IQA Ruim no rio Jaguari (P03), evidenciando uma redução na qualidade da água nesta amostragem.

O Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público – IAP, que considera o IQA e a presença de substâncias tóxicas e que afetam a qualidade organoléptica da água, obtido exclusivamente na captação do abastecimento de Pedreira (P06) no rio Jaguari, apontou qualidade Boa, na maioria das amostragens, com declínio nas campanhas de fevereiro/2020 e dezembro/2020, na estação chuvosa, atingindo condição Regular (**Quadro 24**).

No geral, o nível de trofia dos ambientes avaliados, obtido por meio do Índice de Estado Trófico – IET (**Quadro 25**), tende a se manter entre os estados Oligotrófico e Mesotrófico no rio Jaguari, enquanto nos afluentes desse rio o resultado variou de acordo com o período de amostragem, sobretudo no córrego Entre-Montes (P04), que oscilou de Eutrófico (abril/2018) a Ultraoligotrófico (outubro/2018). Em comparação com os demais pontos, o afluente represado do rio Jaguari (P07) apresentou maior nível de trofia, com resultados na faixa entre oligotrófico (outubro/2020) a supereutrófico (abril/2018).

Os resultados mais elevados para esse índice foram obtidos na primeira campanha (abril/18), na qual o IET foi baseado apenas na concentração de fósforo total. Nas amostragens seguintes (outubro/18 a agosto/21), esse indicador levou em conta a concentração de fósforo total e de clorofila-a, com menor grau de trofia em outubro de 2018, abril e agosto de 2019 e abril e agosto de 2020. Na última campanha, agosto de 2021, foco do presente relatório, se manteve um grau de trofia baixo a intermediário.

No geral, os dados obtidos até o momento no âmbito deste monitoramento indicam boa qualidade das águas nos corpos hídricos na área da Barragem Pedreira. A maior parte dos parâmetros avaliados não se alterou em relação ao padrão observado na etapa prévia à implantação do empreendimento, permitindo inferir que as obras não impactaram de forma relevante o rio Jaguari.

### Quadro 23 – Índice de Qualidade das Águas (IAQ)

Campanhas	Períodos	Etapas do empreendimento	IAQ/Classificação														
			Rio Jaguari										Córrego Entre-Montes		Afluente		
			P01		P05		P02		P03		P06		P04		P07		
C1	abr/18	Seco	Pré-implantação	73	Bom	89	Ótimo	72	Bom	68	Bom	64	Bom	52	Bom	55	Bom
C2	out/18	Transição	Início da implantação	79	Bom	66	Bom	78	Bom	79	Bom	61	Bom	76	Bom	81	Ótimo
C3	fev/19	Chuvoso	Implantação	75	Bom	75	Bom	88	Ótimo	70	Bom	59	Bom	62	Bom	73	Bom
C4	abr/19	Transição	Implantação	77	Bom	72	Bom	72	Bom	72	Bom	58	Bom	70	Bom	-	-
C5	jun/19	Seco	Implantação	71	Bom	65	Bom	63	Bom	62	Bom	54	Bom	60	Bom	-	-
C6	ago/19	Seco	Implantação	71	Bom	76	Bom	72	Bom	62	Bom	60	Bom	66	Bom	-	-
C7	out/19	Transição	Implantação	71	Bom	72	Bom	67	Bom	70	Bom	53	Bom	69	Bom	71	Bom
C8	jan/20	Chuvoso	Implantação	61	Bom	61	Bom	60	Bom	61	Bom	55	Bom	51	Regular	54	Bom
C9	fev/20	Chuvoso	Implantação	77	Bom	70	Bom	67	Bom	66	Bom	53	Bom	75	Bom	-	-
C10	abr/20	Transição	Implantação	77	Bom	70	Bom	73	Bom	72	Bom	68	Bom	71	Bom	86	Ótimo
C11	jun/20	Seco	Implantação	72	Bom	75	Bom	73	Bom	71	Bom	71	Bom	74	Bom	79	Bom
C12	ago/20	Seco	Implantação	70	Bom	76	Bom	74	Bom	73	Bom	59	Bom	71	Bom	74	Bom
C13	out/20	Transição	Implantação	81	Ótimo	79	Bom	80	Ótimo	79	Bom	59	Bom	74	Bom	77	Bom
C14	dez/20	Chuvoso	Implantação	65	Bom	64	Bom	66	Bom	65	Bom	51	Regular	76	Bom	76	Bom
C15	fev/21	Chuvoso	Implantação	74	Bom	73	Bom	72	Bom	70	Bom	56	Bom	75	Bom	67	Bom
C16	abr/21	Transição	Implantação	77	Bom	75	Bom	75	Bom	76	Bom	60	Bom	77	Bom	79	Bom
C17	jun/21	Seco	Implantação	69	Bom	75	Bom	72	Bom	75	Bom	64	Bom	73	Bom	75	Bom

Campanhas	Períodos	Etapas do empreendimento	IQA/Classificação														
			Rio Jaguari						Córrego Entre-Montes	Afluente							
			P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07								
C18	ago/21	Seco	Implantação	50	Regular	47	Regular	45	Regular	35	Ruim	41	Regular	52	Bom	77	Bom

(-) Análise não realizada.

**Quadro 24 – Índice Qualidade das Águas para Abastecimento Público – IAP**

Campanhas	Períodos	Etapas do empreendimento	IAP/Classificação	
			Rio Jaguari	P06
C2	out/18	Transição	Início da implantação	Bom
C3	mar/19	Chuvoso	Implantação	Bom
C5	jun/19	Seco	Implantação	Bom
C7	out/19	Transição	Implantação	Bom
C9	fev/20	Chuvoso	Implantação	Regular
C11	jun/20	Seco	Implantação	Bom
C12	ago/20	Seco	Implantação	Bom
C13	out/20	Transição	Implantação	Bom
C14	dez/20	Chuvoso	Implantação	Regular
C15	fev/21	Chuvoso	Implantação	Bom
C16	abr/21	Transição	Implantação	Bom
C17	jun/21	Seco	Implantação	Bom
C18	ago/21	Seco	Implantação	Bom

**Quadro 25 – Índice de Estado Trófico – IET**

Campanhas	Período	Etapa do empreendimento	IET/Classificação														
			Rio Jaguari						Córrego Entre-Montes	Afluente							
			P01	P05	P02	P03	P06	P04	P07								
C1	abr/18	Seco	Pré-implantação	54	Mesotrófico	55	Mesotrófico	52	Oligotrófico	55	Mesotrófico	57	Mesotrófico	60	Eutrófico	64	Supereutrófico
C2	out/18	Transição	Início da implantação	49	Oligotrófico	50	Oligotrófico	52	Oligotrófico	52	Oligotrófico	52	Oligotrófico	42	Ultraoligotrófico	58	Mesotrófico
C3	fev/19	Chuvoso	Implantação	52	Oligotrófico	52	Oligotrófico	50	Oligotrófico	53	Mesotrófico	51	Oligotrófico	59	Mesotrófico	59	Mesotrófico
C4	abr/19	Transição	Implantação	52	Oligotrófico	51	Oligotrófico	52	Oligotrófico	52	Oligotrófico	52	Oligotrófico	49	Oligotrófico	-	-
C5	jun/19	Seco	Implantação	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	54	Mesotrófico	52	Oligotrófico	53	Mesotrófico	58	Mesotrófico	-	-
C6	ago/19	Seco	Implantação	49	Oligotrófico	51	Oligotrófico	52	Oligotrófico	50	Oligotrófico	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	-	-
C7	out/19	Transição	Implantação	48	Oligotrófico	49	Oligotrófico	55	Mesotrófico	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	56	Mesotrófico	54	Mesotrófico
C8	jan/20	Chuvoso	Implantação	52	Oligotrófico	51	Oligotrófico	52	Oligotrófico	52	Oligotrófico	54	Mesotrófico	58	Mesotrófico	62	Eutrófico
C9	fev/20	Chuvoso	Implantação	54	Mesotrófico	53	Mesotrófico	52	Oligotrófico	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	51	Oligotrófico	-	-
C10	abr/20	Transição	Implantação	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	50	Oligotrófico	56	Mesotrófico
C11	jun/20	Seco	Implantação	54	Mesotrófico	50	Oligotrófico	48	Oligotrófico	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	51	Oligotrófico	62	Eutrófico
C12	ago/20	Seco	Implantação	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	55	Mesotrófico
C13	out/20	Transição	Implantação	60	Eutrófico	48	Oligotrófico	48	Oligotrófico	54	Mesotrófico	53	Mesotrófico	48	Oligotrófico	51	Oligotrófico
C14	dez/20	Chuvoso	Implantação	53	Mesotrófico	54	Mesotrófico	54	Mesotrófico	54	Mesotrófico	54	Mesotrófico	51	Oligotrófico	54	Mesotrófico
C15	fev/21	Chuvoso	Implantação	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	52	Mesotrófico	53	Mesotrófico	52	Mesotrófico	58	Eutrófico
C16	abr/21	Chuvoso	Implantação	52	Oligotrófico	54	Mesotrófico	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	53	Mesotrófico	60	Eutrófico
C17	jun/21	Seco	Implantação	52	Oligotrófico	52	Oligotrófico	53	Mesotrófico	52	Oligotrófico	57	Mesotrófico	50	Oligotrófico	57	Mesotrófico
C18	ago/21	Seco	Implantação	54	Mesotrófico	53	Mesotrófico	54	Mesotrófico	53	Mesotrófico	52	Oligotrófico	51	Oligotrófico	58	Mesotrófico

(-) Análise não realizada.

De forma geral, os resultados obtidos indicam que as águas nos cursos hídricos monitorados atenderam, em grande parte, aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2.

No período avaliado, a maioria dos parâmetros que ocorreram em níveis não conformes foram detectadas em desconformidade apenas pontualmente. Constitui a principal exceção o ferro dissolvido, que ocorreu em concentração superior ao limite legal na maioria dos locais amostrados, na maior parte das campanhas, atingindo 100% dos pontos nas Campanhas 1 (abril/18), 4 (abril/19), 5 (junho/19) e 10 (abril/20), bem como na décima oitava campanha, foco do presente relatório.

O metal alumínio dissolvido também ultrapassou o padrão legal em boa parte das amostragens (sete campanhas), o que denota interferências pontuais para este constituinte. Observa-se que, na décima oitava campanha (agosto/21) não foi observada desconformidades para o alumínio dissolvido ou outro metal, além do ferro dissolvido. O chumbo ocorreu em não conformidade apenas na Campanha 8 (janeiro/20), exclusivamente no ponto P05, caracterizando um resultado atípico.

Os coliformes termotolerantes, que são indicativos de contaminação fecal, tiveram maior porcentagem de resultados desconformes nos meses de abril de 2018 (C1), outubro de 2018 (C2) e fevereiro de 2019 (C3), porém, nas demais amostragens, extrapolações deste parâmetro foram restritas a apenas um dos pontos da malha amostral. Na última campanha, foi observada não conformidade deste parâmetro somente nos pontos P03 e P06.

De modo geral, em todo o período, verifica-se que, dentre os pontos da malha amostral, o P06, na captação para abastecimento de Pedreira, tem exibido maiores níveis de contaminação fecal, em função possivelmente do aporte de esgotos domésticos da zona urbana de Pedreira. Contudo chama a atenção na última campanha, o elevado nível de coliformes verificado no rio Jaguari, a jusante do futuro reservatório (P03), cujas concentrações foram superiores às obtidas nas coletas anteriores.



Os parâmetros cor verdadeira, Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, fósforo total, e turbidez apresentaram não conformidades em algumas amostragens, porém, atenderam aos padrões legais, na maioria dos pontos e campanhas. Na décima oitava campanha, foco do presente relatório, destes parâmetros, apenas o fósforo total esteve desconforme pontualmente (P07).

O oxigênio dissolvido também demonstrou valores abaixo do padrão mínimo permitido na totalidade das amostras na quinta e oitava campanha, realizadas em junho de 2019 e janeiro de 2020. Contudo, nas demais coletas, este parâmetro atendeu ao limite legal, na maioria dos pontos, o que denota condições favoráveis para a manutenção da fauna aquática aeróbia no rio Jaguari e afluentes, incluindo a décima oitava campanha, foco deste trabalho. Os ensaios de toxicidade demonstraram efeito tóxico na maioria das campanhas analisadas, atingindo 100% das amostras na terceira campanha (fevereiro/19), bem como na décima quinta coleta (fevereiro/21).

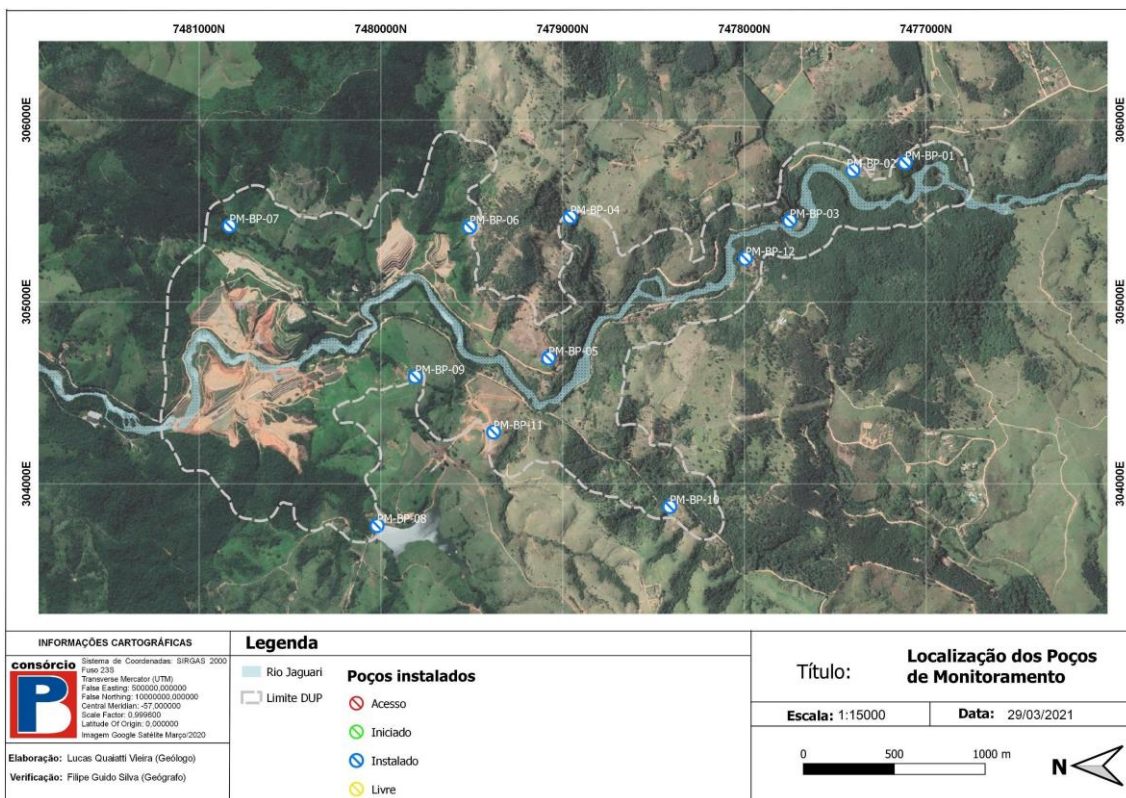
#### **4.1.6.6. Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas**

O Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas tem como objetivo avaliar as variações dos níveis d'água das unidades aquíferas na borda do reservatório da Barragem Pedreira antes, durante e após o enchimento.

São consideradas áreas prioritárias para o monitoramento, áreas com estruturas e benfeitorias instaladas no entorno do futuro reservatório e regiões de cotas topográficas mais baixas, associadas principalmente no reservatório da Barragem Pedreira às margens do rio Jaguari, córregos Entre-Montes, Caracol e Linde, e demais afluentes.

Em março de 2021 foi finalizada a instalação de todos os 12 poços (**Figura 56**) de monitoramento e iniciada o monitoramento do nível da água subterrânea com a leitura de nível d'água nos poços.

**Figura 56** – Poços de monitoramento de águas subterrâneas



**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Monitoramento de Monitoramento de Águas Subterrâneas, (Consórcio BP, 2021).

Após finalização dos poços, foi realizada a leitura dos níveis de água, conforme evidenciado no **Quadro 26**. Cabe ressaltar, que nos outros dois poços, 5 e 6, não foi identificada a presença de água desde a primeira medição (março de 2021), sendo classificado como poço seco.

**Quadro 26 – Nível de água nos poços de monitoramento**

Poços	Nov./20	Dez./20	Jan./21	Fev./21	Mar./21	Abr./21	Mai./21	Jun./21	Jul./21	Ago./21	Set./21	Out./21	Nov./21
PM-BP-01	20,55	20,61	20,72	20,78	21,11	(1)	21,17	21,25	21,33	21,38	21,05	20,92	21,17
PM-BP-02	15,6	15,1	14,7	14,68	15,2	(1)	15,41	15,42	15,55	15,7	15,3	15	15,05
PM-BP-03	-	10,6	10,35	10,59	10,68	(1)	10,69	10,73	10,91	11,34	10,79	9,94	10,62
PM-BP-04	-	-	12,6	12,33	13,83	(1)	13,13	13,32	13,18	13,32	12,73	12,47	12,6
PM-BP-05	-	-	20,9	*	*	(1)	*	*	*	*	*	*	*
PM-BP-06	-	19,15	21,42	*	*	(1)	*	*	*	*	*	*	*
PM-BP-07	-	-	11,2	10,76	10,48	(1)	11,25	11,5	11,87	12,07	12,74	11,75	12,04
PM-BP-08	-	-	-	-	3,38	(1)	4,71	4,66	4,97	5,12	4,83	4,7	4,66
PM-BP-09	-	-	-	-	51	(1)	51,73	51,76	51,78	51,81	51,89	51,67	51,75
PM-BP-10	-	-	12,3	8,88	10,3	(1)	12,25	12,27	12,7	12,81	12,42	12,26	12,54
PM-BP-11	-	-	-	25,48	25,03	(1)	26,58	26,59	26,89	26,96	26,66	26,45	26,57
PM-BP-12	-	-	-	-	9,2	(1)	10,09	10,18	11,15	11,39	11,1	11	11,05

**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento de Monitoramento de Águas Subterrâneas, (Consórcio BP, 2021).

\*Não foi identificado água no poço durante a leitura deste período.

(1) No período do mês de abril/2021 não foi realizada a medida de do nível de água nos poços de monitoramento devido a problemas no processo de contratação da empresa para executar o serviço.

Além das medições mensais dos níveis de água, são feitas a cada quatro meses campanhas de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, e até o 44º Relatório Mensal do Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas, foram registradas duas (02) campanhas, sendo a primeira realizada em maio/2021 e a segunda em setembro/2021.

O resultado mais expressivo aponta que não existem poços que atendam a Portaria 2.914/2011, que versa sobre o Padrão de Potabilidade para Consumo Humano, adjunto ao atendimento da Resolução CONAMA 396/2008, sobre as classes de água, nota-se que boa parte dos poços estão classificados como Classe 2 e 3, alguns casos de 5 e 1, isto é:

- **Classe 1:** PM 12 sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeoquímicas naturais.
- **Classe 2:** PMs 03 e 07 sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais.
- **Classe 3:** PMs 01, 02, 04 e 08 com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais.
- **Classe 5:** PMs 09, 10 e 11 que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade de uso.

## 4.2. Meio Biótico

Para o Diagnóstico Ambiental dos aspectos relacionados ao Meio Biótico são considerados os itens relacionados a flora e fauna regional e local, com destaque a fauna aquática, que no caso do empreendimento em questão é impactada sobremaneira.

### 4.2.1. Cobertura Vegetal

#### *Fitofisionomias estudadas*

A AID da Barragem Pedreira é delimitada por 3.456,3 ha e deste total 31,7% são cobertos por vegetação nativa (áreas de florestas, campo úmido e vegetação pioneira), sendo as demais áreas compostas principalmente por pastagens, áreas de silvicultura de eucalipto e outros usos do solo (**Figura 57**). A formação florestal da área é a Floresta Estacional Semidecídua (FES) que foi encontrada em três fitofisionomias FES típica, FES Ribeirinha e FES com dossel de eucalipto, todas em estágio inicial de regeneração. Os levantamentos detalhados da cobertura vegetal da AID incluíram 9 tipos de fitofisionomias e outros usos:

- Floresta Estacional Semidecídua (FES) em Estágio Inicial de Regeneração - Vegetação arbustivo-arbórea com fisionomia savânica-florestal em que o estrato arbustivo-arbóreo se torna discernível ao ponto de ser possível reconhecer que se trata de uma vegetação florestal
- Floresta Estacional Semidecídua com Dossel de Eucalipto em Estágio Inicial de Regeneração - Descrição semelhante à FES em estágio inicial de regeneração, mas essa é a vegetação que se regenerou sob plantios de eucaliptos abandonados sendo que o dossel é formado quase que exclusivamente por eucalipto.
- Floresta Estacional Semidecídua ribeirinha em estágio inicial de regeneração - Vegetação com os principais descritores

semelhantes às demais fisionomias de FES em estágio inicial. No entanto, a FES Ribeirinha é a vegetação em estágio inicial com influência fluvial, são os trechos de matas existentes nas margens do Rio Jaguari e seus afluentes.

Os usos considerados são:

- Vegetação Pioneira
- Campo Úmido Antropizado
- Cultivos Diversos
- Pasto e Pasto Sujo
- Reflorestamento
- Água

O tipo de vegetação com maior ocorrência é a Floresta estacional semidecidual (FES) em estágio inicial seguida pela FES em estágio inicial com dossel de eucalipto, demonstrando o uso extensivo da área para o cultivo de eucalipto. Destaca-se também a ausência de vegetação em estágios médio ou avançado de regeneração.

Os levantamentos detalhados da cobertura vegetal da ADA incluíram, também, 9 tipos de fitofisionomias, todas iguais às detalhadas no levantamento da cobertura vegetal da AID (Floresta Estacional Inicial, Floresta Estacional Inicial Dossel Eucalipto, Floresta Estacional Inicial Ribeirinha, Vegetação Pioneira, Campo Úmido Antropizado, Cultivos Diversos, Pasto e Pasto Sujo, Reflorestamento e Água).

Na ADA como um todo não foram encontrados fragmentos de vegetação que pudessem ser enquadrados nas categorias mais avançadas do processo de sucessão, ou seja, os estágios de regeneração médio e avançado. De maneira geral, a vegetação existente é resultante de uma regeneração de antigas pastagens ou de plantios de eucalipto abandonados.

A vegetação existente na ADA da Barragem Pedreira encontra-se bastante degradada ao ponto de as formações vegetais apresentarem somente dois estágios de regeneração, o estágio pioneiro e o estágio inicial.

Entre as espécies que melhor caracterizam a vegetação da região podemos citar o *Eucalyptus* sp. (eucalipto) espécie exótica que é ubíqua por toda a ADA e o *Moquiniastrium polymorphum* (cambará) espécie típica de áreas muito perturbadas pelo fogo. Provavelmente, em virtude de não pegar muito fogo, a vegetação mais bem conservada na ADA é a vegetação que margeia o Rio Jaguari, denominada de vegetação ribeirinha.

Na ADA da Barragem Pedreira é muito raro encontrar indivíduos de grande porte e há muitos sinais ou indícios de fogo. Dessa maneira, presume-se que a derrubada e/ou a degradação da vegetação é um processo contínuo na região.

#### **4.2.1.1. Florística**

Na região do projeto da Barragem Pedreira foram encontradas 231 espécies vegetais, pertencentes a 62 famílias e 152 gêneros. As famílias com o maior número de espécies foram Fabaceae com 37 espécies, Mirtáceas com 24, Rubiaceae com 11, Bignoniaceae e Melastomataceae com 10, e Asteraceae, Meliaceae e Piperaceae com 9 espécies cada. Em relação aos gêneros, *Eugenia* foi o mais rico com 10 espécies seguido por *Piper* com 9, *Miconia* com 6 e *Trichilia* com 5 espécies. Foram diagnosticadas 153 espécies arbóreas, 60 espécies de arbustos, 7 herbáceas, 4 epífitas, 2 palmeiras, 1 samambaia e 4 lianas.

Dentre as espécies nativas amostradas que tiveram a sua identificação completa (gênero e espécie) 15 (8,1%) estão classificadas em alguma categoria de ameaça de extinção (**Quadro 27** – Lista das espécies levantadas na Barragem Pedreira enquadradas em alguma categoria de ameaça de extinção).

#### **Quadro 27** – Lista das espécies levantadas na Barragem Pedreira

157

Espécie	SMA 48 e 08	IBAMA	IUCN
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud		QA	
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	QA		
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze		QA	
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze			EN
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	QA		
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	QA		VU
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk	QA		
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf	QA		
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	QA		
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	QA		
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos			QA
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	QA		
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	VU		
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	QA		
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.			

**Fonte:** Resolução SMA no 48/04 e Anexo 1 da Resolução SMA no 08/08 (SMA 48 e 08), Instrução Normativa do IBAMA no 06 de 2008 (IBAMA) e IUCN ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)): EN – Em Perigo; QA – Quase Ameaçada; e VU – Vulnerável.

A distribuição das espécies amostradas entre os distintos fragmentos visitados, nota-se que apenas cinco espécies (2,2%) (*Casearia sylvestris*, *Eugenia florida*, *Moquiniastrum polymorphum*, *Piper aduncum* e *Trichilia pallida*) foram amostradas em todos os fragmentos. Considerando as espécies que foram amostradas em mais de 50% dos fragmentos o número é de 49 (21,2% do total de espécies amostradas) e dentre essas somente uma se enquadra em alguma categoria de ameaça de extinção: *Copaifera langsdorffii*.

O número de espécies amostradas em apenas uma só localidade é de 42% (97 espécies). Dessa forma, 78,8% foram encontradas em menos de 50% das áreas levantadas e é nesse grupo que se encontram a maior parte das espécies ameaçadas de extinção. Essa desproporção entre espécies comuns e



raras é típica de ecossistemas tropicais. No entanto, no caso da vegetação analisada, essa desproporção indica que a degradação favoreceu a ocupação da vegetação secundária por espécies oportunistas e típicas de clareiras ou bordas da mata, reduzindo assim a oportunidade de algumas espécies de ocorrerem em mais de um fragmento.

#### 4.2.1.2. Fitossociologia

Nas 10 parcelas instaladas na AID e ADA da Barragem Pedreira (1.000 m<sup>2</sup>) foram levantados 175 indivíduos arbóreos pertencentes a 37 espécies. O resultado foi uma densidade de 1.750 indivíduos por hectare, com área basal de 25,64 m<sup>2</sup>/ha e volume de 406,28 m<sup>3</sup>/ha. O diâmetro médio dos indivíduos amostrados foi de 10,4 cm e a altura média foi 10,9 m. A diversidade calculada por meio do índice de Shannon (H') foi igual a 3,00 e a equabilidade obtida pelo índice de concentração de Simpson (C) foi igual a 0,92.

Em relação aos descritores fitossociológicos a espécie que obteve o maior destaque foi *Tapirira guianensis* (peito-de-pombo) seguida por *Trichilia pallida* (catiguá) e *Moquiniastrum polymorphum* (cambará). A *Tapirira guianensis* se destacou pela sua dominância e frequência relativa, ou seja, o grande porte dos seus indivíduos e por estar presente em quase todas as parcelas. No caso da *Trichilia pallida* o destaque foi em razão da densidade e frequência relativa, ou seja, a presença frequente nas parcelas com um alto número de indivíduos. Para a espécie *Moquiniastrum polymorphum* o destaque foi para a alta densidade relativa, nas parcelas que essa espécie estava presente era representada por muitos indivíduos.

Os indivíduos mortos obtiveram os maiores valores em todos os descritores fitossociológicos (densidade, dominância e frequência). Isso significa que indivíduos mortos estavam presentes em quase todas as parcelas com muitos indivíduos de grande porte obtendo assim o maior Índice de Valor de Importância (**Quadro 28**).

**Quadro 28** – Descritores fitossociológicos para ADA e AID

Espécies	N. Ind	Dens. Abs	Ab. Abs	Freq. Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq. Rel	IVI
Indivíduos mortos	26	260	3,98	90	14,86	15,52	10,11	40,49
<i>Tapirira guianensis</i>	16	160	3,57	70	9,14	13,91	7,87	30,92
<i>Trichilia pallida</i>	22	220	1,63	70	12,57	6,35	7,87	26,79
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	21	210	1,59	50	12	6,18	5,62	23,8
<i>Guarea guidonea</i>	11	110	1,69	40	6,29	6,58	4,49	17,36
<i>Luehea grandiflora</i>	3	30	2,91	20	1,71	11,36	2,25	15,32
<i>Casearia sylvestris</i>	11	110	0,61	50	6,29	2,39	5,62	14,29
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	2	20	2,69	20	1,14	10,49	2,25	13,88
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	9	90	0,41	50	5,14	1,6	5,62	12,36
<i>Eugenia florida</i>	6	60	0,54	40	3,43	2,1	4,49	10,02
<i>Luetzelburgia guaissara</i>	4	40	0,75	30	2,29	2,93	3,37	8,58
<i>Andira fraxinifolia</i>	3	30	0,87	20	1,71	3,38	2,25	7,34
<i>Cupania vernalis</i>	3	30	0,31	20	1,71	1,21	2,25	5,17
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	20	0,46	20	1,14	1,78	2,25	5,17
<i>Siparuna guianensis</i>	4	40	0,16	20	2,29	0,61	2,25	5,15
<i>Alophyllus edulis</i>	2	20	0,35	20	1,14	1,37	2,25	4,76
<i>Cedrela fissilis</i>	2	20	0,22	20	1,14	0,85	2,25	4,24

Espécies	N. Ind	Dens. Abs	Ab. Abs	Freq. Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq. Rel	IVI
<i>Nectandra megapotamica</i>	3	30	0,35	10	1,71	1,37	1,12	4,2
<i>Calliandra foliolosa</i>	2	20	0,15	20	1,14	0,57	2,25	3,96
<i>Myrsine umbellata</i>	2	20	0,11	20	1,14	0,44	2,25	3,83
<i>Terminalia glabrescens</i>	1	10	0,49	10	0,57	1,91	1,12	3,61
<i>Lacistema hasslerianum</i>	2	20	0,06	20	1,14	0,23	2,25	3,62
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	10	0,45	10	0,57	1,76	1,12	3,46
<i>Dendropanax cuneatus</i>	2	20	0,27	10	1,14	1,07	1,12	3,34
<i>Eucalyptus sp.</i>	1	10	0,25	10	0,57	0,99	1,12	2,69
<i>Psidium guajava</i>	2	20	0,07	10	1,14	0,27	1,12	2,54
<i>Cordia trichotoma</i>	1	10	0,18	10	0,57	0,69	1,12	2,38
<i>Aegiphila integrifolia</i>	1	10	0,08	10	0,57	0,31	1,12	2
<i>Eugenia sp.2</i>	1	10	0,06	10	0,57	0,25	1,12	1,94
<i>Pera glabrata</i>	1	10	0,06	10	0,57	0,25	1,12	1,94
<i>Platypodium elegans</i>	1	10	0,06	10	0,57	0,25	1,12	1,94
<i>Machaerium nyctitans</i>	1	10	0,05	10	0,57	0,2	1,12	1,89
<i>Myrcia splendens</i>	1	10	0,05	10	0,57	0,2	1,12	1,89
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1	10	0,05	10	0,57	0,2	1,12	1,89
<i>Eugenia sp.1</i>	1	10	0,04	10	0,57	0,15	1,12	1,85
<i>Machaerium hirtum</i>	1	10	0,03	10	0,57	0,11	1,12	1,81

Espécies	N. Ind	Dens. Abs	Ab. Abs	Freq. Abs	Dens Rel	Dom Rel	Freq. Rel	IVI
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	1	10	0,03	10	0,57	0,11	1,12	1,81
<i>Aloysia virgata</i>	1	10	0,02	10	0,57	0,08	1,12	1,77
<b>TOTAL</b>	<b>175</b>	<b>1750</b>	<b>25,64</b>	<b>890</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**LEGENDA:** Número de Indivíduos (n.ind), Densidade Absoluta em indivíduos por hectares (Dens. Abs), Área Basal Absoluta ou Dominância Absoluta em m<sup>2</sup> por hectare (Ab.Abs), Frequência Absoluta (Freq. Abs), Densidade Relativa em porcentagem (Dens. Rel), Dominância Relativa em porcentagem (Dom. Rel), Frequência Relativa em porcentagem (Freq. Rel) e Índice de Valor de Importância (IVI).

Analisando a estrutura e diversidade de cada tipo de fisionomia encontrada na ADA e AID da Barragem Pedreira. Pode-se observar que a vegetação em estágio inicial com dossel de eucalipto possui a menor riqueza de espécies, diversidade e equabilidade além de possuir a menor área basal e volume por hectare. A vegetação em estágio inicial de regeneração típica foi a que apresentou os melhores valores nos descritores tanto em relação à diversidade e estrutura. Ao passo que a Vegetação Ribeirinha apresentou valores intermediários nos descritores e destaca-se a maior densidade e menor altura média dos indivíduos exatamente conforme a descrição dessa fisionomia.

**Quadro 29** – Descritores de estrutura e diversidade dos tipos de vegetação

Descritores de Estrutura e Diversidade	FES Ribeirinha em Est. Inicial	FES com Dossel de Eucalipto em Est. Inicial	FES em Est. Inicial
N. Ind	92	34	49
Riqueza	22	13	21
Densidade (Ind./ha)	1840	1700	1633
Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)	28,57	16,28	27
Volume (m <sup>3</sup> /ha)	379,27	280,33	535,26
Dap Médio (cm)	10,41	9,64	10,83
Altura Média (m)	9,48	12,59	12,45
H'	2,55	2,42	2,93
C	0,89	0,88	0,94

LEGENDA:

Número de indivíduos (n. Ind.), número de espécies (Riqueza), Índice de diversidade de Shannon (H') e Índice de concentração de Simpson (C)

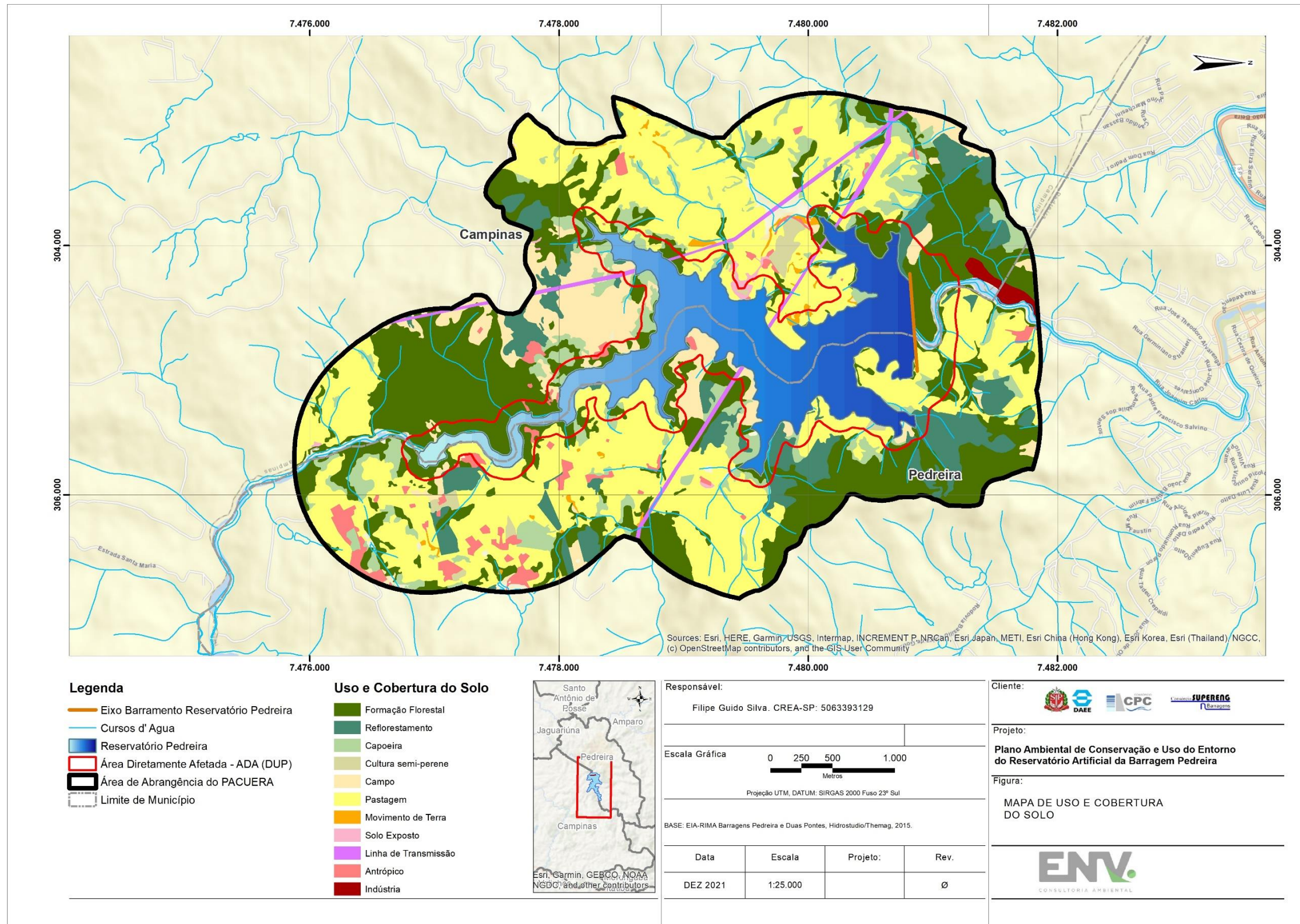
Em relação aos descritores fitossociológicos, a vegetação em estágio inicial com dossel de eucalipto teve como espécie mais importante *Trichilia pallida* (catiguá), na vegetação em estágio inicial a espécie mais dominante foi *Luehea grandiflora* (açoita cavalo) e na vegetação ribeirinha a espécie mais representativa foi *Tapirira guianensis* (Pau-pombo).

Na vegetação em estágio inicial a espécie mais importante foi *Luehea grandiflora* (açoita cavalo) que se destacou porque um único indivíduo dessa

espécie foi o responsável por 33% da dominância ou da área basal da vegetação analisada. Para a vegetação Ribeirinha em estágio inicial de regeneração os indivíduos mortos foram os mais importantes obtendo os maiores valores para dominância e frequência, e o segundo maior valor para densidade.

Em síntese, foi elaborado um mapa de uso e cobertura do solo (**Figura 57**), que ilustra a distribuição dos fragmentos florestais, em meio aos diversos usos que serão contemplados no item **4.3 Meio Antrópico**.

Figura 57 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo



#### 4.2.1.3. Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal

O escopo deste Relatório Ambiental do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal que está baseado nas atividades realizadas até o período de novembro de 2021.

O principal objetivo do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal é a melhoria da qualidade ambiental da região onde se insere a barragem Pedreira. Os subprogramas relacionados ao Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal são apresentados a seguir:

**Subprograma de Incremento da Conectividade:** tem como objetivo contribuir para a conservação da biodiversidade (fauna e flora terrestres) existente na região do empreendimento por meio de plantios e restauração florestal que aumentem a conectividade entre os remanescentes de florestas nativas existentes;

**Subprograma de Reflorestamento das APPs do Futuro Reservatório:** visa garantir que a diversidade e estrutura final das áreas reflorestadas sejam semelhantes às das formações naturais, aumentar a conectividade entre os fragmentos remanescentes e garantir maior proteção às margens do reservatório, inibindo o estabelecimento de processo de dinâmica superficial.

O projeto de restauração florestal no entorno da barragem (com área estimada de 144,64 ha) foi dividido em duas fases, a 1ª fase foi protocolada no Sistema de Apoio à Restauração Ecológica - SARE em 04/10/2018, através do processo nº 13316. Já a 2ª fase, que contempla as áreas restantes da futura APP, está em processo de cadastramento (processo nº 23606).

Cumprir informar que a área estimada inicialmente em 144,64 hectares de restauração no entorno da represa, baseou-se em dados secundários (análise de imagem georreferenciada) e, com a evolução dos trabalhos de restauração e detalhamento das áreas por meio de levantamentos topográficos, esta área deverá sofrer alteração ao final das atividades de plantio.



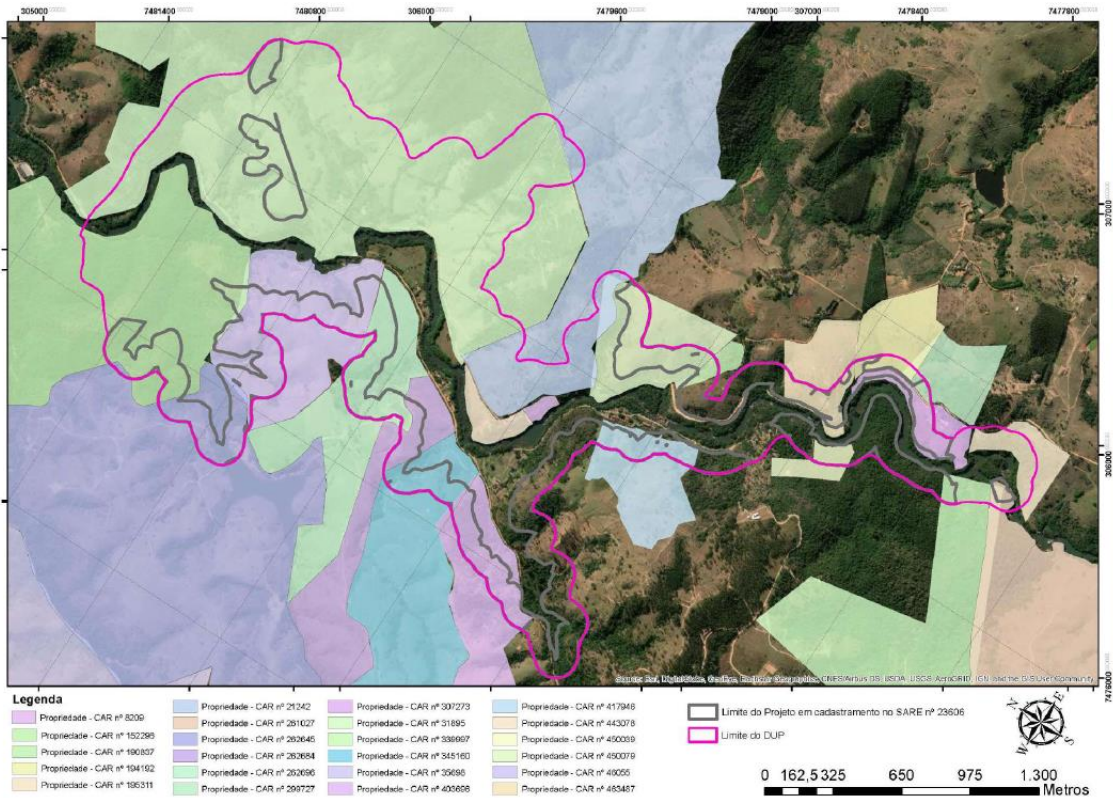
O projeto de restauração florestal encontra-se em processo de cadastramento no SARE nº 23606 (Fase 2 do projeto de reflorestamento), pois foi observado pelo SIGAM – Sistema Integrado de Gestão Ambiental, que alguns imóveis rurais cadastrados no Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR estão sobrepostos à área do reservatório. Esta sobreposição não é permitida pelo sistema. A **Figura 58** apresenta a sobreposição dos imóveis rurais inscritos no CAR na área do DUP.

Para efetivar o cadastramento do Processo nº 23606 será necessária a retificação ou cancelamento do Cadastro Ambiental Rural – CAR das propriedades rurais que sobrepõem as áreas incluídas nesse Processo. Após tratativas com a equipe técnica da Secretaria da Agricultura e Abastecimento de São Paulo, órgão responsável pela administração do CAR, e com a equipe do SARE, foi instruído ao DAEE a retificação ou cancelamento do CAR das áreas sobrepostas à DUP. Para isso, o DAEE com o apoio da Secretaria da Agricultura e Abastecimento, está fazendo contato com os antigos proprietários das propriedades já desapropriadas para que se realizem essa ação.

Cumprir informar que as atividades de plantio da futura APP do reservatório da Barragem Pedreira iniciaram em janeiro de 2019, em áreas já adquiridas (desapropriadas) pelo empreendimento e estão sendo restauradas conforme o projeto aprovado no SARE nº 13316, perfazendo um total de 48,79 hectares disponíveis para receberem o plantio compensatório pelas intervenções em recursos naturais. Até a presente data obteve-se 54,06 hectares plantados.

Na área da futura APP, correspondente ao projeto SARE nº 23606 (em processo de cadastramento), já foram iniciadas as atividades de plantio e preparo do solo nos lotes 5, 6, 7, 8 e 9.

**Figura 58** – Sobreposição de imóveis rurais inscritos no CAR



**Fonte:** 8º Relatório Quadrimestral do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal, (Consórcio BP, 2021).

O empreendimento está utilizando espécies provenientes de dois viveiros comerciais, sendo eles: Associação de Reposição Florestal Cantareira - certificado pelo RENAME N° SP-01382/2007 – Validade 03/07/2022 e, Florestal Camará LTDA. ME – certificado pelo RENAME N° SP-02032/2009 – Validade 29/05/2026. Neste período, o Consórcio BP recebeu 58.147 mudas nativas,

Para o plantio das mudas em campo, a empresa selecionou espécies nativas características do Bioma da região (Floresta estacional semidecidual), respeitando os estágios sucessionais (pioneiras e não pioneiras).

Como as espécies nativas estão acondicionadas no viveiro de espera em tubetes, antes de iniciar o plantio as mudas foram retiradas cuidadosamente dos recipientes. Em seguida, foi realizado a aplicação de aproximadamente 100g de adubo de base e 750 ml de *hidrogel* (gel de plantio) em cada cova de plantio, que incorporado ao solo absorve e retém água e nutrientes para as plantas.

Posteriormente, as mudas foram distribuídas no centro das covas de forma que o colo dos indivíduos fique na mesma superfície do terreno, em seguida o solo foi levemente compactado.

Até o momento, a atividade de plantio avançou em 72,07 ha (49,83%) de área, restando 50,17% da área para concluir o plantio no entorno da Barragem Pedreira.

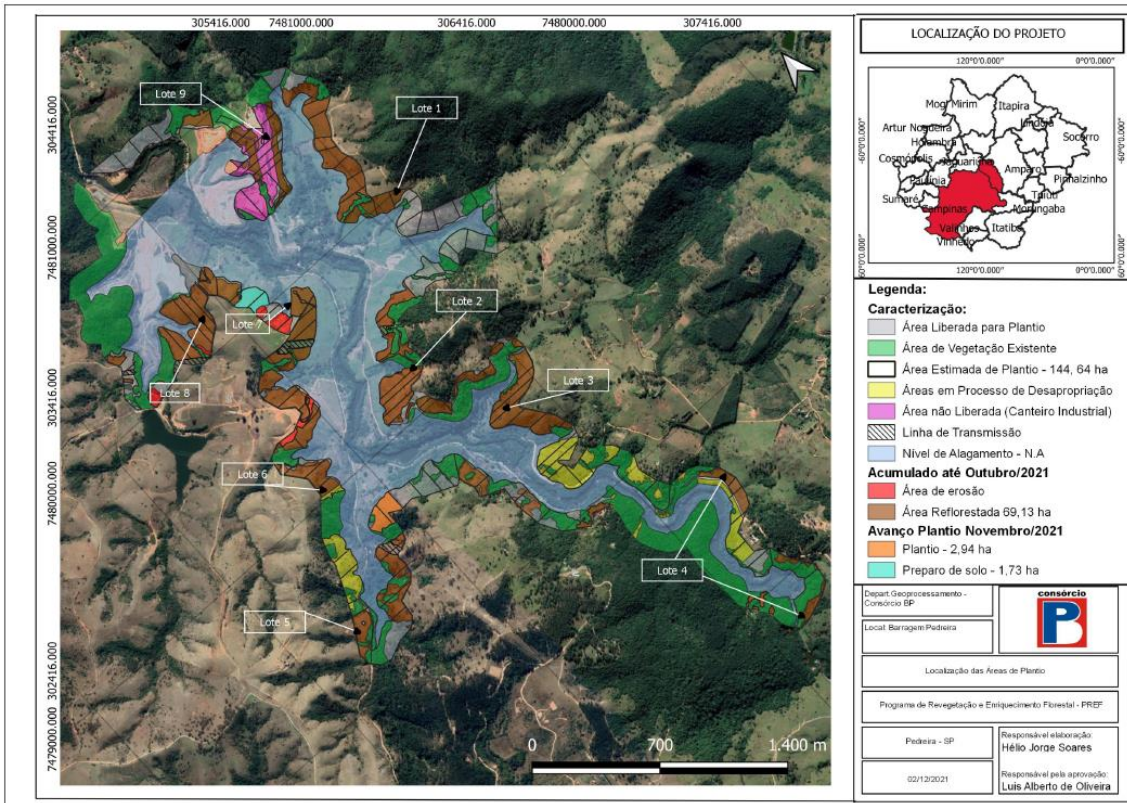
### Quadro 30 – Avanço físico do Plantio

Avanço das atividades do programa	
Plantio total estimado (ha)	144,64
Plantio realizado (ha)	72,07
Áreas liberadas a executar (ha)	61,72
Áreas não liberadas (ha)	13,79
Avanço físico (%)	49,83

**Fonte:** 44º Relatório Mensal do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal, (Consórcio BP, 2021).

Vale ressaltar que a área total da futura APP é estimada em 144,64 ha., contudo, conforme avançam os plantios nos lotes liberados as dimensões são reajustadas por meio dos levantamentos topográficos realizados em cada lote. Ao final, a área exata de plantio deverá sofrer alteração.

**Figura 59** – Representação do avanço geral de preparo do solo e plantio



**Fonte:** 44º Relatório Mensal do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal, (Consórcio BP, 2021).

#### 4.2.1.4. Programa de Supressão Vegetal

Resumidamente o principal objetivo do Programa é definir as diretrizes para que as atividades de supressão da vegetação sejam realizadas de forma que não gere impactos desnecessários à fauna e flora da área diretamente afetada e adjacências. Este Programa está dividido em subprogramas, apresentados a seguir:

➤ **Subprograma de Preparo e Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal**

A empresa construtora é responsável pelas atividades operacionais de Supressão Vegetal. Tais atividades vêm sendo realizadas de acordo o Programa de Supressão da Vegetação (PSV). As frentes de serviço são liberadas pela

supervisão ambiental após a entrega da Ficha de Controle e Liberação de Supressão da Vegetação.

O **Quadro 31**, a seguir apresenta os sublotes e as áreas ocupadas na ASV do Eixo da Barragem.

**Quadro 31 – Área de Supressão - Eixo da Barragem**

SUBLOTE	Área (ha)	Supressão (%)	Cronograma de supressão	Remoção dos resíduos florestais (%)	Cronograma de remoção
ÁREA 01	3,45	100	Finalizado	99	mar/23
ÁREA 02	2,16	100	Finalizado	95	mar/23
ÁREA 03	0,78	100	Finalizado	100	set/19
ÁREA 3.1	0,55	100	Finalizado	0	mar/23
ESTRADA ÁREA 03	0,18	100	Finalizado	30	mar/23
ILHA ÁREA 03	0,26	100	Finalizado	100	set/19
ÁREA 04	0,99	100	Finalizado	99	mar/23
ÁREA 4.1	0,37	100	Finalizado	80	mar/23
ÁREA 4.2	0,58	100	Finalizado	20	mar/23
ILHA ÁREA 04	0,36	100	Finalizado	100	set/19
ÁREA 05	4,63	100	Finalizado	85	mar/23
ÁREA 5.1	0,31	100	Finalizado	30	mar/23
ÁREA 5.2	0,36	100	Finalizado	100	dez/19
ÁREA 06	4,88	100	Finalizado	99	mar/23
ÁREA 6.1	0,11	100	Finalizado	100	dez/19
ÁREA 07	2,42	100	Finalizado	75	mar/23
ÁREA 7.1	2,24	100	Finalizado	75	mar/23
ÁREA 08	5,01	100	Finalizado	70	mar/23
ÁREA 09	1,99	100	Finalizado	85	mar/23
ÁREA 9.1	0,17	100	Finalizado	80	mar/23
ÁREA 10	0,45	100	Finalizado	80	mar/23
ÁREA 10.1	0,12	100	Finalizado	0	mar/23
ÁREA 11	0,66	100	Finalizado	20	mar/23
ÁREA 12	0,66	100	Finalizado	80	mar/23
ÁREA 13	1,5	100	Finalizado	50	mar/23
ISO 01	3,69	100	Finalizado	96	mar/23
ESTRADA ÁREA 13	0,18	100	Finalizado	50	mar/23
ISO 02	1,98	100	Finalizado	92	mar/23
ISO 03	2,93	100	Finalizado	98	mar/23
ESTRADA ISO 03	0,08	100	Finalizado	0	mar/23
ISO 04	0,33	100	Finalizado	98	mar/23

SUBLOTE	Área (ha)	Supressão (%)	Cronograma de supressão	Remoção dos resíduos florestais (%)	Cronograma de remoção
ISO 05	1,98	100	Finalizado	90	mar/23
REDE ELÉTRICA	0,21	100	Finalizado	50	mar/23
REDE ELÉTRICA 02	0,35	100	Finalizado	50	mar/23
REDE ELÉTRICA 06	0,09	100	Finalizado	0	mar/23
REDE ELÉTRICA 07	0,28	100	Finalizado	0	mar/23
<b>TOTAL</b>			<b>47,29</b>		

Fonte: 44º Relatório do Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

O **Quadro 32** apresenta as áreas presentes na ASV do acesso, cuja supressão foi finalizada, no entanto, nem toda a vegetação prevista foi suprimida, por isso a parcela 01 ficou com 98% e a parcela 03 com 92% de avanço final em relação ao tamanho da área contida na autorização emitida pela CETESB. Ressalta-se que não deve ocorrer mais supressão nessas áreas, por isso o status de finalizado.

**Quadro 32** – Área de Supressão – Acesso MD01 e MD 03

SUBLOTE	Área (ha)	Supressão (%)	Cronograma de supressão	Remoção dos resíduos florestais (%)	Cronograma de remoção
OMBREIRA DIREITA (MD01)	0,136	100	Finalizado	100	Finalizado
5.1 - ACESSO	0,234	100	Finalizado	100	Finalizado
MD01 - Parcela 01	0,57	100	Finalizado	99	mar/23
MD01 - Parcela 02	0,11	100	Finalizado	99	mar/23
MD01 - Parcela 03	0,16	0	set/22	0	mar/23
MD03 – Parcela 01	2,10	98	Finalizado	98	Finalizado
MD03 – Parcela 02	2,62	100	Finalizado	100	Finalizado
MD03 – Parcela 03	2,65	92	Finalizado	92	Finalizado
<b>TOTAL</b>			<b>10,41</b>		

Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

O **Quadro 33** apresenta as áreas da ASV do Bota-Fora e Bota Espera da Margem Esquerda. Cumpre informar que a limpeza total (remoção dos resíduos florestais) das áreas com vegetação suprimida acompanha o planejamento da

engenharia de produção, portanto o prazo programado inicialmente foi alterado para março de 2023.

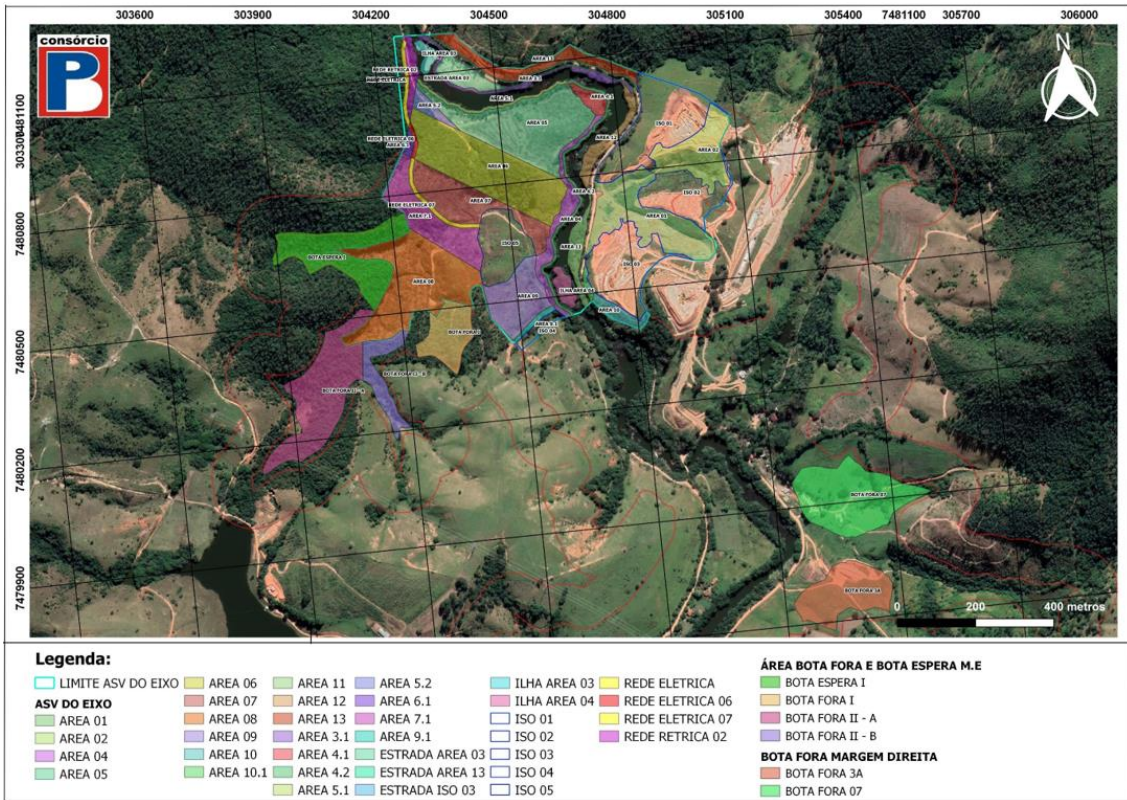
**Quadro 33** – Subdivisões das áreas de Supressão Vegetal

SUBLOTE	Área (ha)	Supressão (%)	Cronograma de supressão	Remoção dos resíduos florestais (%)	Cronograma de remoção
BOTA FORA 01	1,78 ha	99	Set/22	90	mar/23
BOTA FORA 02 - A	4,15 ha	99	Set/22	95	mar/23
BOTA FORA 02 - B	1,15 ha	99	Set/22	50	mar/23
BOTA ESPERA 01	3,26 ha	99	Set/22	3	mar/23
<b>TOTAL</b>			<b>10,34</b>		

Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

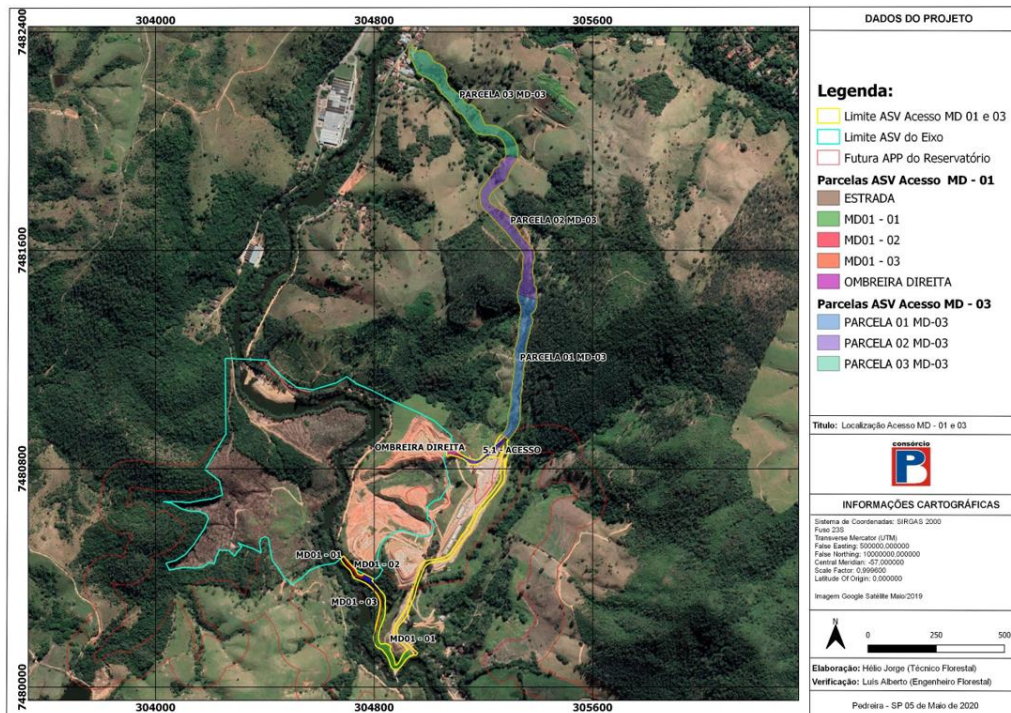
As **Figuras 60 e 61** ilustram as áreas liberadas para supressão com suas respectivas divisões. A **Figura 62** representa o avanço das atividades realizadas na área de supressão vegetal do eixo (ASV 01), Acesso MD01, MD03, Bota Fora e Bota Espera da Margem Esquerda.

**Figura 60** – Representação das Áreas Supressão Vegetal



Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

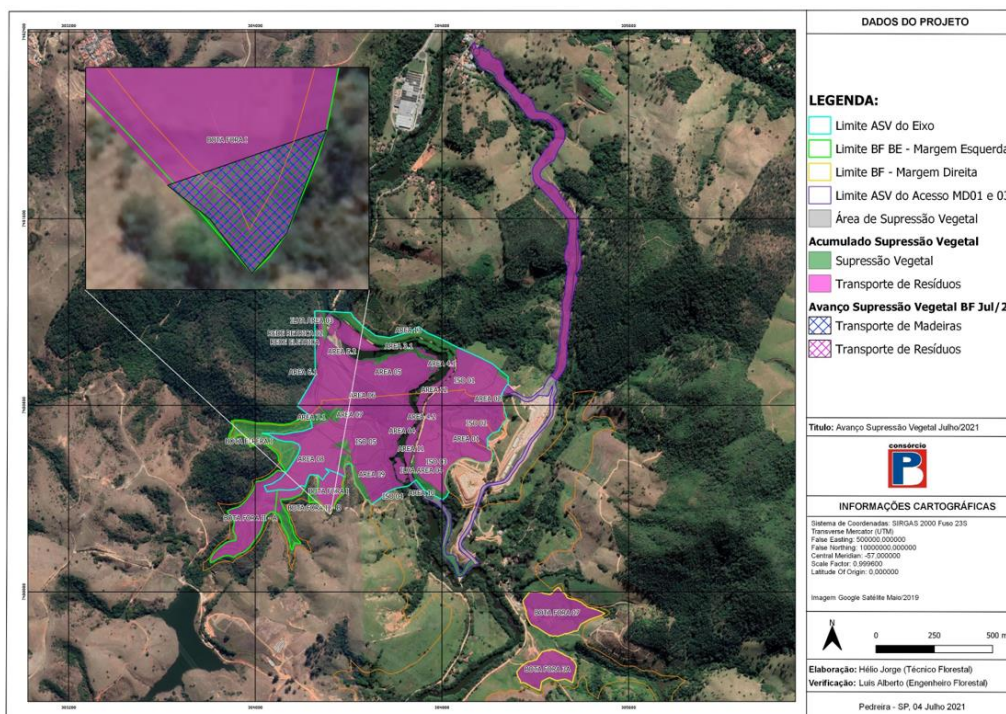
Figura 61 – Representação das Áreas da ASV do Acesso MD01 e MD03





Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

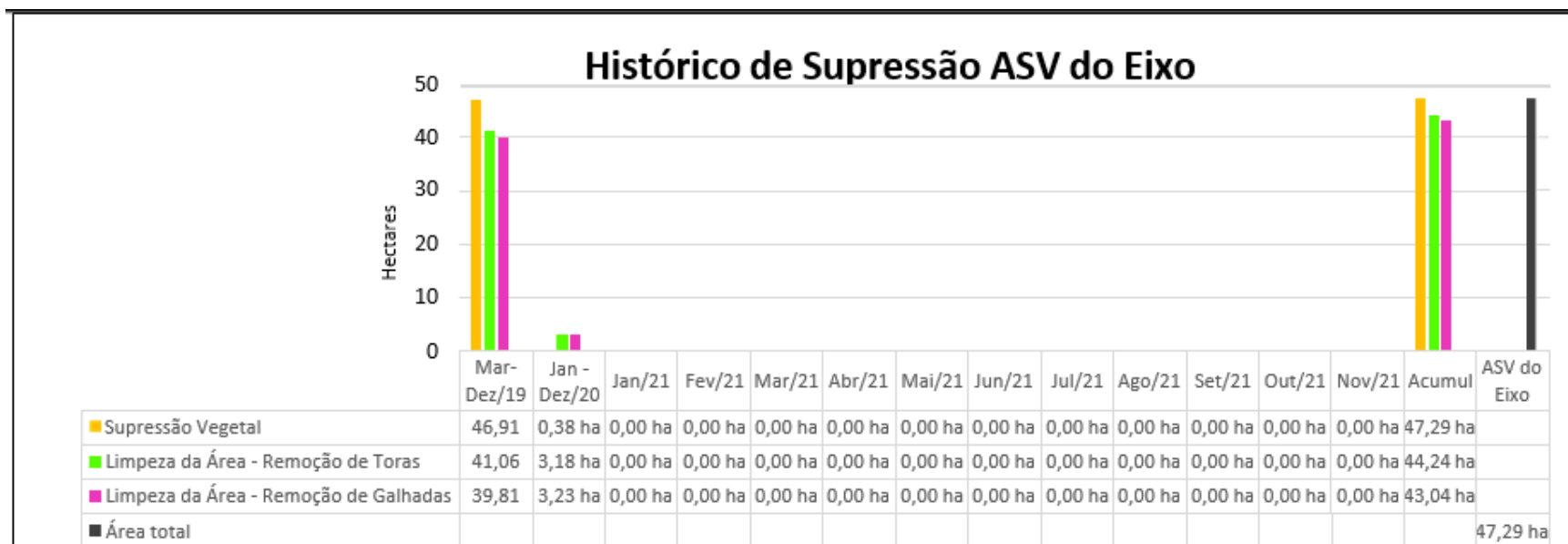
**Figura 62** – Representação Supressão Vegetal, Transporte de Resíduos (Madeiras e Galhadas)



Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

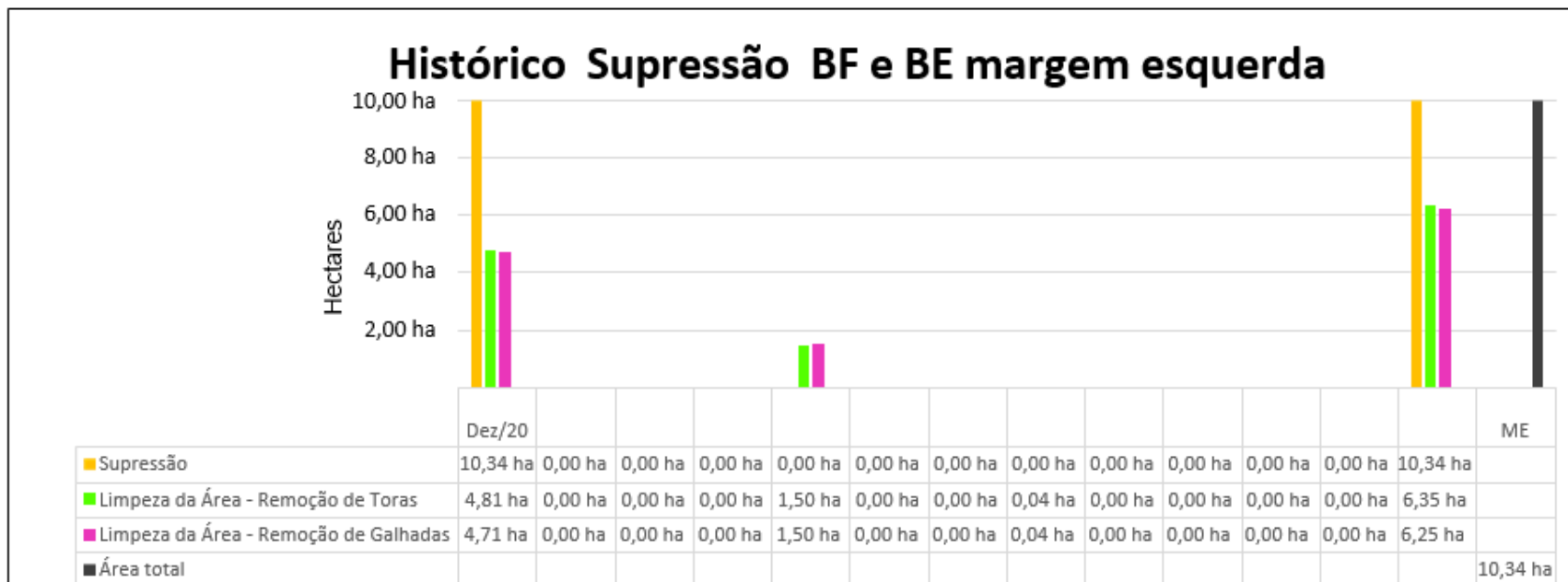
Os **Quadros 34 a 36**, a seguir apresentam o histórico de avanço de área suprimida em hectares da supressão na ASV do Eixo e na ASV do Bota Fora e Bota Espera da margem esquerda. Para melhor visualização dos resultados obtidos, os meses em atividade do ano de 2019 e 2020 foram acumulados, deixando em evidência os meses de 2021.

**Quadro 34** – Evolução das Atividades de Supressão Vegetal ASV



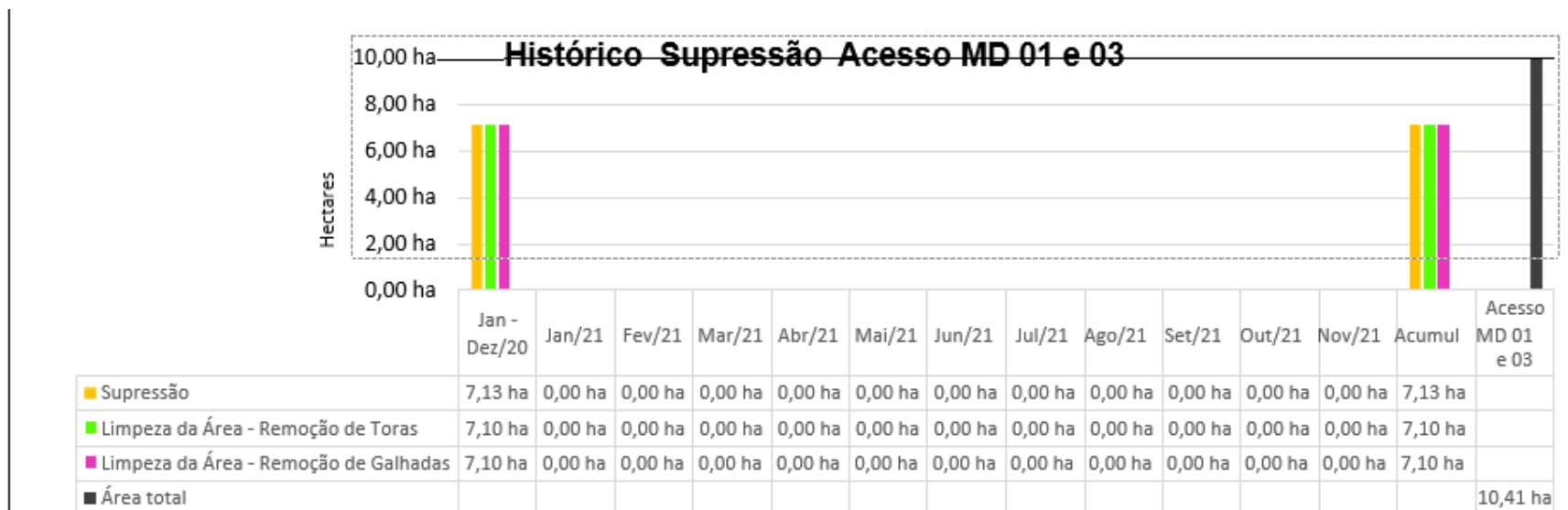
Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

**Quadro 35 – Evolução das Atividades de Supressão Vegetal BF e BE**



Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

**Quadro 36 – Evolução das Atividades de Supressão Vegetal MD 01 e MD 03**



**Fonte:** 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

No **Quadro 37**, segue em porcentagem, o acumulado de supressão vegetal, transporte de madeira e transporte dos resíduos florestais. Cumpre informar que os dados em porcentagem foram revisados, portanto houve alteração nos resultados apresentados anteriormente.

**Quadro 37** – Percentual de produção das atividades de supressão vegetal

ÁREA LIBERADA	Supressão Vegetal	Transporte de Madeiras	Transporte de Resíduos
ASV do Eixo	100,00%	93,55%	91,01%
ASV do Acesso MD -01 e 03	68,49%	68,20%	68,20%
ASV BF e BE Margem Esquerda	100,00%	61,41%	60,44%

**Fonte:** 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

➤ **Subprograma de Afugentamento de Espécimes da Fauna Silvestre**

O afugentamento indireto é realizado pelo trânsito de automóveis e maquinários pesados nas frentes de obra, promovendo ondas vibratórias no solo e ruídos, auxiliando na dispersão de animais como aves, répteis e mamíferos, que se encontram em áreas próximas as atividades construtivas.

Ao contrário dos demais animais, a avifauna é um grupo que permanece usando as áreas de supressão de forma ativa e seu afugentamento muitas vezes é espontâneo devido à sua capacidade de voo, portanto, sem necessidade de intervenção direta. No período, não foram avistados indivíduos da avifauna que se encontrem na lista estadual de espécies em risco de extinção (Decreto 63.853/2018).

Vale informar que a equipe técnica de fauna também, realiza eventuais coletas e solturas de aracnídeos e escorpiões (artrópodes) nas frentes de serviço e escritórios, que possam causar risco aos colaboradores. Contudo, estes indivíduos não são contabilizados por não se tratar de grupo de interesse do programa.

Destaca-se que desde o início das atividades de supressão foram registrados o afugentamento direto de 218 indivíduos.

➤ **Subprograma de Destinação da Biomassa**

Os resíduos florestais (galhada e raízes) provenientes da Supressão da Vegetação estão sendo selecionados e carregados com o auxílio de escavadeira hidráulica com concha e escavadeira hidráulica com garra ou pinça, depositadas dentro de caminhões basculantes e destinados para os Pátios de Galhada nº 01 (Margem Direita), localizada nas coordenadas UTM SIRGAS2000 23S E: 304.889m e N: 7.480.128m, e Pátio de Galhada 02 (Margem Esquerda), localizada sob as coordenadas UTM SIRGAS2000 23S E: 304.582m e N: 7.480.383m.

As raízes das árvores e restos de “bambus” estão sendo destinados para a Área de Estoque de Raízes nº 01 (Margem direita), especificamente em área localizada nas coordenadas UTM SIRGAS2000 23S E: 304.833m e N: 7.479.513m e, no Pátio de Raízes nº 02 (Margem esquerda), estão sendo depositados em área localizada nas coordenadas UTM SIRGAS2000 23S E: 304.553m e N: 7.480.256m

As toras provenientes da supressão da vegetação arbórea foram classificadas em nativas e exóticas e ordenadas no Pátio de Madeiras 01 da margem direita, localizado nas coordenadas UTM SIRGAS2000 E: 305.200m e N: 7.479.772m. e no Pátio de Madeiras 02, localizado na margem esquerda, nas coordenadas UTM SIRGAS2000 E: 304.596m e N: 7.480.275m.

As atividades desenvolvidas no período consistem no descarregamento, separação, empilhamento (manual e mecanizado) e cubagem. No Pátio de Madeiras 01 (margem direita) e Pátio de Madeiras 02 (margem esquerda), foram organizados um total de 7.873,6 st (5.899,4 m<sup>3</sup>), de materiais lenhosos originários de espécies florestais nativas e exóticas.

Todo material suprimido no Acesso MD – 03 (madeiras, galhadas e raízes), foi destinado para a área do proprietário Jorge Adabo, conforme ata de reunião de número 1703-01-AS- ATR-0005. A equipe do Consórcio BP realizou

o empilhamento das madeiras do proprietário, onde foi transportado e empilhado um total de 634,7 st (476,0 m<sup>3</sup>). O Pátio de Madeiras está localizado próximo as coordenadas UTM SIRGAS 2000 E: 305.370m e N: 7.482.001m.

Para o cálculo e obtenção do valor em metros cúbicos, foi utilizado o fator de forma 0,75. Os valores são obtidos através da seguinte formula de cálculo:

$$V_{st} = C * L * A = st.$$

$$V_{m^3} = C * L * A * 0,75 = m^3$$

Onde:

**V** = Volume

**C** = Comprimento

**L** = Largura

**A** = Altura

**St** = Metros Estéreos

**m<sup>3</sup>** = Metros Cúbicos

Nos **Quadros 38 a 42** estão representadas as cubagens realizadas em suas respectivas pilhas, bem como, indicam se elas se encontram finalizadas ou não finalizadas, neste último caso, podendo receber volume maior de madeira a depender da necessidade (prazo não determinado - N/D). Ressaltamos que no presente mês, o Consórcio BP realizou a o empilhamento de algumas lenhas presentes no Pátio de Madeiras 02, onde, foi realizada a cubagem desse material obtendo um valor de 7,83 st (5,87 m<sup>3</sup>).

**Quadro 38 – Volumetria empilhamento (Nativas) Pátio de Madeiras Margem Direita**

Pilhan°	EMPILHAMENTO PATIO DE MADEIRA (NATIVA) MARGEM DIREITA										DATA INÍCIO	DATA DE TÉRMINO	STATUS
	Altura (m)				Largura (m)			C	st	M³			
	A1	A2	A3	Média	L1	L2	Média						
1	0,93	1,25	1,15	1,11	2,10	1,90	2,00	16,50	36,63	27,47	20/03/2019	N/D	Não finalizado
2	1,50	1,45	2,00	1,65	2,30	2,20	2,25	31,70	117,69	88,26	26/06/2019	10/04/2019	Finalizada
3	1,66	1,50	1,50	1,55	2,00	2,10	2,05	31,50	100,31	75,23	10/04/2019	24/04/2019	Finalizada
4	1,78	1,74	1,48	1,67	2,50	2,28	2,39	30,10	119,90	89,92	24/04/2019	20/05/2019	Finalizada
5	1,80	1,60	1,60	1,67	2,30	2,50	2,40	32,80	131,20	98,40	23/05/2019	04/06/2019	Finalizada
6	1,36	1,40	1,62	1,46	1,40	1,45	1,43	18,60	38,70	29,02	27/05/2019	N/D	Não finalizado
7	1,60	1,64	1,70	1,65	2,37	2,20	2,29	32,50	122,29	91,71	04/06/2019	N/D	Finalizada
8	1,82	1,58	1,50	1,63	2,20	2,40	2,30	33,20	124,72	93,54	25/06/2019	05/06/2019	Finalizada
9	1,82	1,58	1,47	1,62	2,60	2,50	2,55	33,10	137,02	102,76	05/07/2019	22/06/2019	Finalizada
10	1,34	1,30	1,45	1,36	2,40	2,42	2,41	31,00	101,85	76,39	02/08/2019	N/D	Não finalizado
11	1,50	1,66	1,65	1,60	2,63	2,10	2,37	25,00	94,80	71,10	03/08/2019	N/D	Não finalizado
12	1,40	1,70	2,00	1,70	1,70	1,80	1,75	25,20	74,97	56,23	12/11/2019	N/D	Não finalizado
<b>TOTAL</b>										<b>1.200,07</b>	<b>900,03</b>		

Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).



**Quadro 39 – Volumetria empilhamento (Exóticas) Pátio de Madeiras Margem Direita**

Pilhan°	Altura (m)				Largura (m)			C	st	M³	DATA INÍCIO	DATA DE TÉRMINO	STATUS
	A1	A2	A3	Média	L1	L2	Média						
1	1,80	2,08	1,70	1,86	4,50	4,30	4,40	40,40	330,63	247,98	10/06/2019	26/06/2019	Finalizada
2	0,55	1,10	1,37	1,01	2,80	2,24	2,52	41,00	104,01	78,01	10/06/2019	19/07/2019	Finalizada
3	0,83	0,97	1,07	0,96	3,80	3,82	3,81	19,24	70,13	52,60	12/06/2019	N/D	Não finalizada
4	1,58	1,52	0,92	1,34	3,00	2,50	2,75	21,30	78,49	58,87	15/07/2019	N/D	Não finalizada
5	2,00	2,20	1,80	2,00	1,20	1,30	1,25	15,00	37,50	28,13	01/11/2019	N/D	Não finalizada
6	1,50	1,30	1,40	1,40	2,30	2,50	2,40	14,00	47,04	35,28	25/11/2019	N/D	Não finalizada
7	1,50	1,70	1,40	1,53	1,50	1,60	1,55	12,50	29,71	22,28	12/11/2019	N/D	Não finalizada
<b>TOTAL</b>									<b>697,5</b>	<b>523,1</b>			

Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

**Quadro 40 – Volumetria empilhamento (Nativas) Pátio de Madeiras Margem Esquerda**

Pilhan°	Altura (m)				Largura (m)			C	st	M³	DATA INÍCIO	DATA DE TÉRMINO	STATUS
	A1	A2	A3	Média	L1	L2	Média						
1	1,90	1,75	1,55	1,73	2,65	2,30	2,48	74,90	321,32	240,99	22/08/2019	02/09/2019	Finalizado
2	1,78	2,10	1,80	1,89	2,20	2,30	2,25	30,50	129,93	97,45	26/08/2019	02/09/2019	Finalizado
3	1,85	1,95	2,39	2,06	2,30	2,50	2,40	42,00	207,98	155,99	02/09/2019	07/09/2019	Finalizado
4	2,15	2,39	2,12	2,22	3,00	2,50	2,75	67,00	409,04	306,78	09/09/2019	12/09/2019	Finalizado
5	2,17	2,70	2,06	2,31	2,60	2,40	2,50	30,00	173,25	129,94	13/09/2019	18/09/2019	Finalizado
6	2,00	1,90	1,90	1,93	2,10	2,10	2,10	67,30	273,24	204,93	19/09/2019	01/10/2019	Finalizado
7	1,90	2,06	2,04	2,00	2,00	2,00	2,00	65,00	260,00	195,00	23/09/2019	01/10/2019	Finalizado
8	2,25	2,10	2,30	2,22	2,60	2,80	2,70	29,90	178,95	134,21	20/09/2019	25/09/2019	Finalizado
9	2,07	2,53	1,90	2,17	2,00	2,75	2,38	40,00	205,83	154,38	02/10/2019	05/10/2019	Finalizado
10	2,00	1,55	1,80	1,78	2,00	2,00	2,00	60,00	214,00	160,50	08/10/2019	11/10/2019	Finalizado
11	1,40	1,50	2,00	1,63	2,00	2,20	2,10	76,40	262,05	196,54	11/10/2019	19/11/2019	Finalizado
12	2,40	2,40	2,05	2,28	2,07	3,00	2,54	30,00	173,65	130,24	18/10/2019	21/10/2019	Finalizado
13	1,25	2,00	2,30	1,85	1,95	2,05	2,00	25,05	92,69	69,51	21/10/2019	23/10/2019	Finalizado
14	1,90	1,80	1,80	1,83	2,30	2,10	2,20	27,80	112,13	84,10	23/10/2019	25/10/2019	Finalizado
15	1,55	2,05	2,10	1,90	1,90	2,10	2,00	25,00	95,00	71,25	25/10/2019	25/10/2019	Finalizado
16	1,70	2,00	1,90	1,87	2,05	2,50	2,28	21,50	91,30	68,48	25/10/2019	26/10/2019	Finalizado
17	1,30	1,80	1,90	1,67	2,40	2,40	2,40	21,40	85,60	64,20	26/10/2019	27/10/2019	Finalizado
18	2,00	1,70	1,50	1,73	2,20	2,40	2,30	19,30	76,94	57,71	27/10/2019	27/10/2019	Finalizado

EMPILHAMENTO PATIO DE MADEIRA (NATIVA) MARGEM DIREITA													
Pilhan°	Altura (m)				Largura (m)			C	st	M³	DATA INÍCIO	DATA DE TÉRMINO	STATUS
	A1	A2	A3	Média	L1	L2	Média						
19	1,50	1,80	1,75	1,68	1,90	2,15	2,03	19,20	65,45	49,09	27/10/2019	28/10/2019	Finalizado
20	1,90	2,08	1,80	1,93	2,15	2,15	2,15	18,70	77,46	58,10	28/10/2019	28/10/2019	Finalizado
21	1,80	2,00	1,50	1,77	2,70	2,40	2,55	17,40	78,39	58,79	29/10/2019	02/11/2019	Finalizado
22	1,80	2,10	1,70	1,87	2,20	2,00	2,10	17,10	67,03	50,27	02/11/2019	04/11/2019	Finalizado
23	1,90	1,80	1,40	1,70	2,30	2,40	2,35	15,30	61,12	45,84	02/11/2019	05/11/2019	Finalizado
24	1,90	1,90	1,90	1,90	2,50	2,20	2,35	19,70	87,96	65,97	05/11/2019	08/11/2019	Finalizado
25	1,70	1,70	1,50	1,63	2,80	2,60	2,70	13,50	59,54	44,65	08/11/2019	12/11/2019	Finalizado
26	1,80	2,00	1,90	1,90	2,90	2,60	2,75	12,90	67,40	50,55	12/11/2019	15/11/2019	Finalizado
27	1,80	2,00	1,70	1,83	2,70	2,70	2,70	11,90	58,91	44,18	15/11/2019	19/11/2019	Finalizado
28	2,00	2,00	1,90	1,97	2,70	2,20	2,45	11,80	56,86	42,64	19/11/2019	25/11/2019	Finalizado
29	1,60	2,00	1,90	1,83	2,80	2,20	2,50	9,50	43,54	32,66	25/11/2019	25/11/2019	Finalizado
30	1,10	1,70	1,00	1,27	2,40	2,10	2,25	8,50	24,23	18,17	05/11/2019	N/D	Não Finalizada
31	1,80	1,60	1,00	1,47	1,90	2,50	2,20	17,70	57,11	42,83	01/12/2019	N/D	Não Finalizada
32	2,00	1,90	2,40	2,10	1,70	1,70	1,70	10,50	37,49	28,11	05/12/2019	09/12/2019	Finalizado
33	1,50	1,70	1,80	1,67	2,70	2,40	2,55	10,80	45,90	34,43	10/12/2019	16/12/2019	Finalizado
34	1,70	1,70	1,90	1,77	2,40	2,70	2,55	10,70	48,20	36,15	16/12/2019	20/12/2019	Finalizado
35	2,00	1,80	2,30	2,03	2,38	3,08	2,73	46,50	258,12	193,59	19/12/2019	11/05/2020	Finalizado
36	1,70	1,50	1,60	1,60	2,00	2,80	2,40	11,60	44,54	33,41	05/11/2019	N/D	Não Finalizada
37	1,90	1,90	1,60	1,80	2,80	2,93	2,87	32,40	167,09	125,32	02/01/2020	10/05/2020	Finalizado
38	1,80	1,93	1,40	1,71	2,83	2,70	2,77	26,10	123,40	92,55	10/05/2020	01/06/2020	Finalizado
39	1,85	1,70	1,30	1,62	2,66	2,80	2,73	26,30	116,08	87,06	11/05/2020	01/06/2020	Finalizado

EMPILHAMENTO PATIO DE MADEIRA (NATIVA) MARGEM DIREITA													
Pilhan°	Altura (m)				Largura (m)			C	st	M³	DATA INÍCIO	DATA DE TÉRMINO	STATUS
	A1	A2	A3	Média	L1	L2	Média						
40	2,00	2,01	2,05	2,02	2,30	2,60	2,45	36,20	179,15	134,37	05/06/2020	10/11/2020	Finalizado
41	2,00	1,50	1,60	1,70	2,10	2,80	2,45	34,70	144,58	108,44	10/11/2020	N/D	Não Finalizada
42	1,50	1,00	1,00	1,17	1,60	1,75	1,68	11,10	21,69	16,27	12/11/2020	N/D	Não Finalizada
43	0,80	1,00	1,00	0,93	2,30	2,22	2,26	12,00	25,31	18,98	16/11/2020	N/D	Não Finalizada
44	0,40	0,50	0,53	0,48	2,20	2,00	2,10	7,82	7,83	5,87	24/11/2021	N/D	Não Finalizada
<b>TOTAL</b>									<b>5.387,3</b>	<b>4.040,40</b>			

Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

**Quadro 41 – Volumetria empilhamento (Exóticas) Pátio de Madeiras Margem Esquerda**

Pilhan°	EMPILHAMENTO PATIO DE MADEIRA (NATIVA) MARGEM DIREITA										DATA INÍCIO	DATA DE TÉRMINO	STATUS	
	Altura (m)				Largura (m)				C	st				M³
	A1	A2	A3	Média	L1	L2	Média							
1	2,10	1,23	1,64	1,66	2,10	2,90	2,50	24,80	102,71	77,04	26/08/2019	N/D	Não finalizado	
2	1,50	1,80	1,60	1,63	2,00	2,50	2,25	15,00	55,13	41,34	11/11/2019	N/D	Não finalizado	
3	0,70	2,30	1,80	1,60	2,80	2,90	2,85	19,70	89,83	67,37	12/12/2019	20/12/2019	Finalizada	
4	1,80	1,80	1,60	1,73	2,70	2,80	2,75	9,60	45,76	34,32	15/03/2020	11/05/2020	Finalizada	
5	1,50	1,10	1,70	1,43	3,00	2,25	2,63	7,00	26,34	19,75	06/03/2020	N/D	Não finalizado	
6	1,15	1,93	1,55	1,54	2,70	2,80	2,75	23,50	99,74	74,80	22/03/2020	N/D	Não finalizado	
7	1,55	1,73	1,73	1,67	2,79	2,70	2,75	9,50	43,55	32,66	10/11/2020	N/D	Não finalizado	
8	1,70	1,50	1,00	1,40	2,30	2,35	2,33	4,00	13,02	9,77	14/11/2020	N/D	Não finalizado	
<b>TOTAL</b>									<b>476,1</b>	<b>357,1</b>				

Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

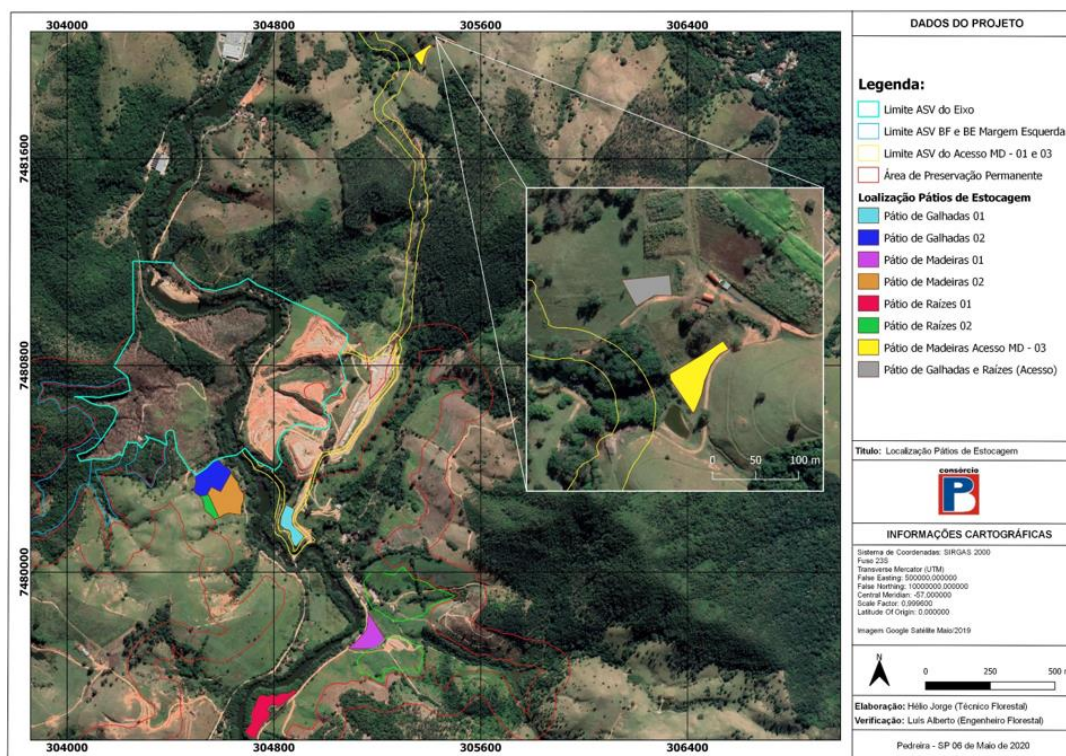
**Quadro 42 – Volumetria empilhamento (Nativas e Exóticas) Pátio de Madeiras Acesso MD - 03**

Pilhan°	Altura (m)			Largura (m)			C	st	M³	DATA INÍCIO	DATA DE TÉRMINO	STATUS
	A1	A2	A3	Média	L1	L2						
1	1,52	2,00	2,08	1,87	3,14	2,80	26,50	146,92	110,19	17/04/2020	05/06/2020	Nativa
2	2,03	1,90	0,95	1,63	3,52	3,10	15,31	82,43	61,82	17/04/2020	09/06/2020	Exótica
3	1,54	1,80	1,66	1,67	3,13	3,22	31,70	167,75	125,81	22/04/2020	12/06/2020	Nativa
4	1,82	1,82	1,30	1,65	3,53	3,13	30,34	166,37	124,77	22/04/2020	11/06/2020	Exótica
5	1,80	1,75	1,82	1,79	2,50	2,54	15,80	71,27	53,45	02/06/2020	10/06/2020	Exótica
<b>TOTAL</b>								<b>634,7</b>	<b>476,0</b>			

Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

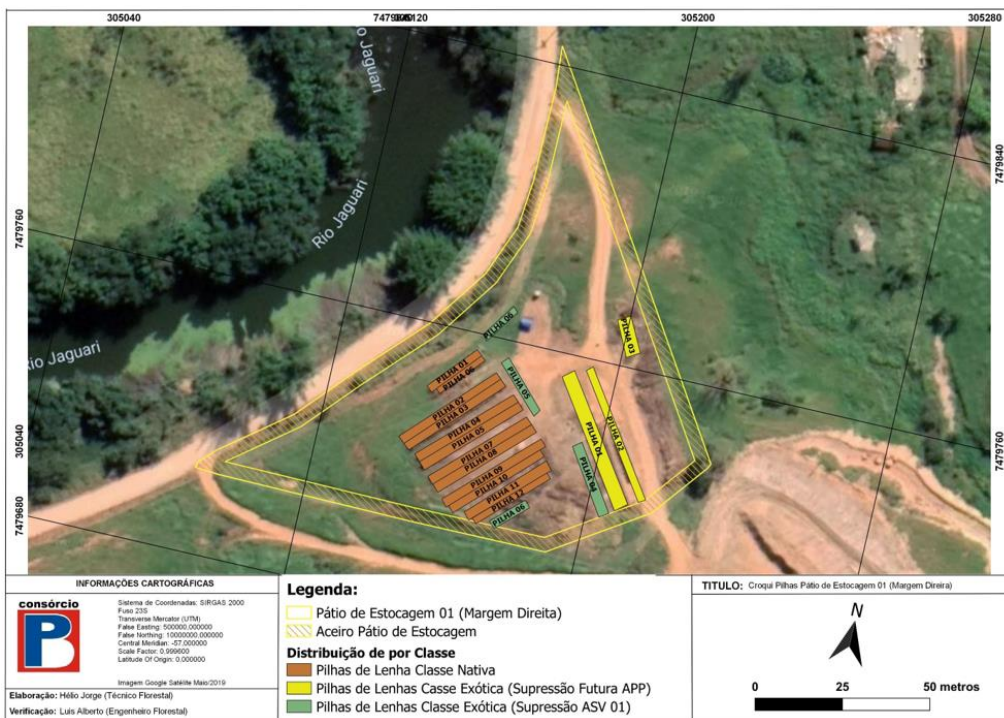
As **Figuras** a seguir, indicam as localizações, sobre imagem de satélite, das áreas de estocagem de resíduos florestais e raízes.

**Figura 63** – Localização Geral Pátios de Madeiras, Galhadas e Raízes



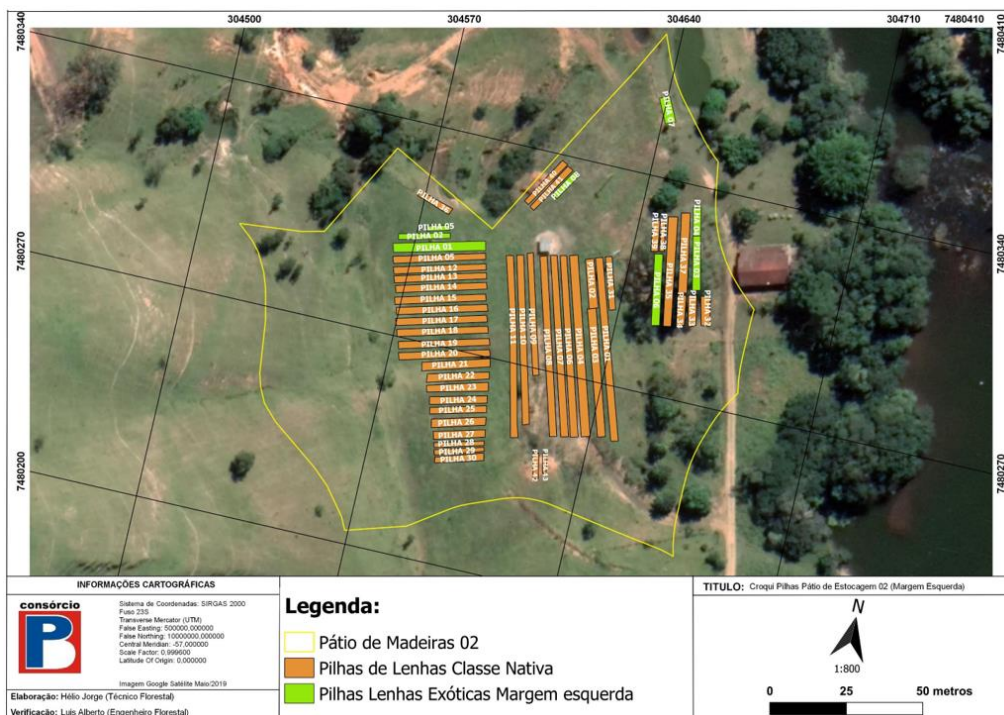
Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

**Figura 64** – Disposição atualizada das pilhas de madeira no Pátio de Estocagem 01



Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).

Figura 65 – Disposição atualizada das pilhas de madeira no Pátio de Estocagem 02



Fonte: 44º Relatório Programa de Supressão Vegetal, (Consórcio BP, 2021).



## 4.2.2. Fauna Terrestre

Na área de abrangência dos Estudos de Impacto Ambiental da Barragem Pedreira (HIDROSTUDIO /THEMAG, 2015), os fragmentos estudados para a realização dos levantamentos sistematizados e amostragem mais intensa, foram realizados tanto em períodos de estiagem, quanto de chuvas, e a seguir os resultados por grupos de Avifauna, Mastofauna, Herpetofauna e Invertebrados, e apresentados a seguir.

### 4.2.2.1. Avifauna

Durante os estudos do EIA (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015) foram realizados levantamentos quali-quantitativos, e empregados métodos baseados na observação e registros de vocalização, pois estes permitiram a amostragem de toda a comunidade de aves.

Durante os trabalhos de campo da fase do EIA foram registradas 142 espécies de aves no período de seca. Com os levantamentos realizados no período de chuva houve um acréscimo total de sete espécies, totalizando 149 espécies de aves para a região compreendida pela AID e ADA da barragem Pedreira. É importante ressaltar que parte das espécies que compõem a lista foram registradas apenas durante amostragem não padronizada, ou seja, ao longo de deslocamentos de carro, ou entre áreas de amostragem padronizada.

A lista de espécies de aves registradas nessa área é composta por 66 (44,3%) espécies de aves Não-Passeriformes e 83 (55,7%) espécies de passeriformes. Entre as famílias de Não-Passeriformes, as mais representadas na área foram: *Picidae* e *Trochilidae* (8 espécies), *Accipitridae* (7 espécies) e *Ardeidae* (6 espécies). Por outro lado, entre as famílias da ordem Passeriformes, as que apresentaram maior número de espécies foram: *Tyrannidae* (19 espécies), *Thraupidae* (17 espécies) e *Furnariidae* (6 espécies).

Nenhuma das espécies registradas encontra-se relacionadas nas listas, estadual ou nacional de espécies ameaçadas de extinção. Apenas *Penelope*

*superciliaris* (jacupemba) e *Antilophia galeata* (soldadinho) que são consideradas quase ameaçadas pela lista de espécies ameaçadas do Estado de São Paulo.

Em relação a Sensibilidade a Alterações Ambientais, a avifauna da AID e ADA da barragem Pedreira é francamente dominada por espécies de baixa sensibilidade. Deste grupo fazem parte 71% das espécies registradas ao longo das duas campanhas de amostragem.

Entre as espécies consideradas de baixa sensibilidade a alterações ambientais podemos citar como exemplo: o inhambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*), a garça-branca-grande (*Ardea alba*), o frango-d'água-comum (*Gallinula galeata*), a rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), o joão-teneném (*Synallaxis spixi*), o pássaro risadinha (*Camptostoma obsoletum*) e o tiziu (*Volatinia jacarina*), entre muitos outros. Muitas dessas aves podem ser registradas não apenas em paisagens naturais alteradas e áreas agrícolas como também em ambientes urbanos.

Os casos mais notórios são aquelas espécies exóticas como a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), o bico-de-lacre (*Estrilda astrild*) e o pardal (*Passer domesticus*), que não apenas podem ser registradas em ambientes antropizados, como dependem destes para sobreviver. Apenas duas espécies registradas durante os estudos de campo são consideradas de alta sensibilidade a alterações ambientais, a saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*) e o chocão carijó (*Hypoedaleus guttatus*).

Em relação a Dependência de Ambientes Florestais, a avifauna apresenta uma composição de espécies onde predominam aves consideradas não dependentes de ambientes florestais, ou seja, espécies típicas de ambientes abertos. Essas aves correspondem a 39% do total de espécies registradas.

Entre as espécies semi-dependentes, que representam 38% das espécies registradas, predominam aquelas aves típicas de ambientes de borda que possuem grande capacidade de dispersão por áreas abertas, o que possibilita às mesmas se manter em paisagens como a da AID e ADA da barragem Pedreira onde o elemento florestal encontra-se intensamente fragmentado.

Entre as espécies consideradas semi-dependentes de ambientes florestais estão as aves como: gavião-pernilongo (*Geranospiza caerulescens*), o rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), o pica-pau-anão-barrado (*Picumnus cirratus*), a arara-canindé (*Ara ararauna*), a choca-barrada (*Thamnophilus doliatus*), o neinei (*Megarynchus pitangua*), o saí-canário (*Thlypopsis sordida*) e o saí-andorinha (*Tersina viridis*).

A análise de 600 gravações (50 gravações por ponto de monitoramento) obtidas durante a primeira campanha de monitoramento da avifauna, previsto no Programa de Monitoramento de Fauna, foram registrados 872 indivíduos pertencentes a 44 espécies de aves nos 12 pontos de amostragem.

Para este APCUERA, os resultados do Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna estão disponíveis até o 44º Relatório Mensal, referente ao mês de novembro de 2021. Os dados, análises e síntese do Programa em questão estão adiante (item **4.2.2.4**).

#### **4.2.2.2. Mastofauna**

Durante o levantamento para elaboração do EIA (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015) foram registradas 16 espécies de mamíferos de maior porte, estão distribuídas em seis ordens e 12 famílias, sendo Carnívora responsável por metade dos taxa amostrados na ADA e na AID do empreendimento (**Quadro 43**).

**Quadro 43 - Espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas**

ORDEM/FAMÍLIA	ESPÉCIE	AMBIENTE	AMEAÇADAS	
			Nacional	Estadual
Didelphimorphia/Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i>	FE	-	-
Cingulata/Dasyopodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	FE	-	-
Primates/Cebidae	<i>Sapajus nigritus</i> END	FE	-	NT
Primates/Callitrichidae	<i>Callithrix jacchus</i>	FE, CA, MC	Exótica/Introduzida	
Lagomorpha/Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>		-	DD
Carnivora/Felidae	<i>Felis catus</i>		Exótica/Introduzida	
Carnivora/Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>		-	Ameaçada
Carnivora/Felidae	<i>Puma concolor</i>		VU	Ameaçada
Carnivora/Canidae	<i>Canis familiaris</i>		Exótica/Introduzida	
Carnivora/Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>		-	-
Carnivora/Mustelidae	<i>Eira barbara</i>		-	-
Carnivora/Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>		NT	NT
Carnivora/Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>		-	-
Rodentia/Caviidae	<i>Cavia aperea</i>		-	-

ORDEM/FAMÍLIA	ESPÉCIE	AMBIENTE	AMEAÇADAS	
			Nacional	Estadual
Rodentia/Hydrocharidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>		-	-
Rodentia/Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>		-	NT

**LEGENDA:**

Ambiente:

FE – Floresta Estacional Semidecidual;

CA – Campo Antrópico;

MC – Mata Ciliar;

BF – Borda de Fragmento.

Categorias de Ameaça:

VU - Vulnerável;

NT – Quase Ameaçadas;

DD – Deficiente em Dados.

END: Endêmico no Bioma Mata Atlântica.

A maior parte das espécies é considerada generalista em hábitat e tolerante às alterações antrópicas, tais como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*) e a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

Foram registrados também espécies nativas consideradas importantes predadores como a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e a suçuarana (*Puma concolor*), além da irara (Eira barbara). Algumas espécies sensíveis a alterações no hábitat e historicamente prejudicadas pela caça predatória, como a paca (*Cuniculus paca*) e a lontra (*Lontra longicaudis*) também foram observadas.

Das 16 espécies observadas, 8 espécies, pode ser considerada especialista, em relação à origem de seus recursos alimentares, pois apresentam dieta exclusivamente vegetal ou animal. As demais possuem dieta baseada em componentes vegetais e animais (onívora), geralmente associada a espécies generalistas, tais como o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) e o macaco prego (*Sapajus nigritus*), ambos amostrados na margem direita do rio Jaguari.

Em relação a abundância, as espécies sagui-de-tufo-branco e a capivara, são responsáveis por, respectivamente, 27,3% e 13,6% de todos os indivíduos de mamíferos registrados nas áreas de influência do reservatório do rio Jaguari, na primeira campanha e por 24,6%, no período chuvoso.

A alta abundância de cães domésticos, com aproximadamente 18% (estação seca) e 14% (estação chuvosa), nos diferentes períodos de amostragem, é um dado altamente desfavorável à comunidade de mamíferos nativos silvestres. Indivíduos livres de *Canis familiaris* causam diversos impactos diretos e indiretos sobre a assembleia faunística como um todo, predando animais de diferentes portes e competindo por recursos. É natural que predadores, espécies que necessitam de grandes áreas de vida e aquelas de hábitos solitários tenham reduzidas abundâncias relativas, como, por exemplo, lontra e onça-parda, com 2,27% cada, no período seco, e jaguatirica, com 1,64% na estação chuvosa.

Em relação ao grau de ameaça, dentre as 13 espécies nativas silvestres registradas após os dois levantamentos realizados em campo, apenas duas (*Leopardus pardalis* e *Puma concolor*) constam como Ameaçadas de Extinção na lista estadual e três como Quase Ameaçadas.

Para este APCUERA, os resultados do Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna estão disponíveis até o 44º Relatório Mensal, referente ao mês de novembro de 2021. Os dados, análises e síntese do Programa em questão estão adiante (item 4.2.2.4).

#### 4.2.2.3. Herpetofauna

Durante os estudos do EIA (HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015), na AID/ADA de Pedreira foram registradas apenas 28 espécies, das quais 19 espécies de anfíbios anuros, 6 espécies de lagartos e 3 de serpentes. No **Quadro 44** é apresentada a lista de espécies registradas na área, o local de registro (área de amostragem) e o tipo de ambiente em que cada espécie foi registrada. A baixa riqueza observada reflete o mau estado de conservação do ambiente.

**Quadro 44** - Espécies de Anfíbios e Répteis registradas

Ordem/Família	Espécie	Ambiente
<b>Anura/ Brachycephalidae</b>	<i>Ischnocnema cf. guentheri</i>	mata
<b>Anura/ Bufonidae</b>	<i>Rhinella ornata</i>	poças, mata, estrada, rio, lago
	<i>Rhinella schneideri</i>	rio, estrada, lago
<b>Anura/ Cycloramphidae</b>	<i>Proceratophrys boiei</i>	poça mata
<b>Anura/ Hylidae</b>	<i>Dendropsophus minutus</i>	poça, lago, mata
	<i>Dendropsophus nanus</i>	poça, rio, lago
	<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	brejos
	<i>Hypsiboas faber</i>	mata, lago, brejo
	<i>Hypsiboas lundii</i>	lago
	<i>Hypsiboas prasinus</i>	rio, riacho, lago
	<i>Scinax fuscovarius</i>	riacho, estrada, poças lagos

<b>Anura/Leiuperidae</b>	<i>Eupemphix nattereri</i>	lago, poças
	<i>Physalaemus cuvieri</i>	brejos, lagos, poças
<b>Anura/Leptodactylidae</b>	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	lago
	<i>Leptodactylus latrans</i>	lago
	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	lagos, brejos
	<i>Leptodactylus furnarius</i>	brejo
<b>Anura/Microhylidae</b>	<i>Leptodactylus fuscus</i>	lagos, brejos
	<i>Elachistocleis cesarii</i>	lago, brejos
<b>Anura/Anguidae</b>	<i>Ophiodes cf. fragilis</i>	borda da mata
<b>Squamata/Gekkonidae</b>	<i>Hemidactylus mabouia</i>	casas, estrada, pasto
<b>Squamata/Leiosauridae</b>	<i>Urostrophus vautieri</i>	mata
<b>Squamata/Scindae</b>	<i>Notomabuya frenata</i>	mata
<b>Squamata/Teiidae</b>	<i>Salvator merianae</i>	borda da mata
<b>Squamata/Tropiduridae</b>	<i>Tropidurus torquatus</i>	rochas
<b>Squamata/Dipsadidae</b>	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	estrada
	<i>Oxyrhopus guibeii</i>	pasto
<b>Squamata/Viperidae</b>	<i>Crotalus durissus</i>	mata, bananal

A composição e a riqueza de espécies observadas refletem bem as características ambientais da região, apresentando uma combinação de espécies frequentes nas florestas úmidas do Planalto Atlântico e de espécies frequentes nos terrenos sedimentares do interior do Estado, incluindo espécies de ampla distribuição no Cerrado, como *Hypsiboas lundii*, *Rhinella schneideri* e *Crotalus durissus*.

Nenhuma espécie registrada consta em qualquer uma das listas de espécies ameaçadas consultadas. Todas apresentam distribuições geográficas relativamente amplas, ocorrem em ambientes com algum grau de perturbação e a maior parte são espécies abundantes. As populações de *Hypsiboas lundii* e *Eupemphix nattereri*, são consideradas em diminuição (“*decreasing*”) pela IUCN 2014.

Para este APCUERA, os resultados do Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna estão disponíveis até o 44º Relatório Mensal, referente



ao mês de novembro de 2021. Os dados, análises e síntese do Programa em questão estão a seguir (item **4.2.2.4**).

#### **4.2.2.4. Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna**

O principal objetivo deste Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna é garantir a conservação da diversidade faunística das áreas compreendidas pela implantação da Barragem Pedreira. A necessidade dele se baseia nas especificidades relativas a cada uma das ações impactantes sobre a fauna terrestre, bem como as condicionantes estabelecidas na Licença Prévia – LI e Pareceres Técnicos específicos emitidos pela SMA/DeFau.

O programa é composto pelos seguintes subprogramas:

- Subprograma de monitoramento de fauna;
- Subprograma de resgate da fauna silvestre;
- Subprograma de monitoramento dos eventos de atropelamento de fauna;
- Subprograma de recepção, atendimento e destino dos animais silvestres.

As atividades relacionadas ao Subprograma são compostas pelas Etapas de Pré-supressão e Fase de Supressão, as quais serão mais bem detalhadas ao longo deste documento.

As fases de pré-supressão vegetal e as atividades de supressão são executadas de acordo com a evolução dos trabalhos, com foco nos seguintes pontos:

##### 1) Identificação das áreas de intervenção

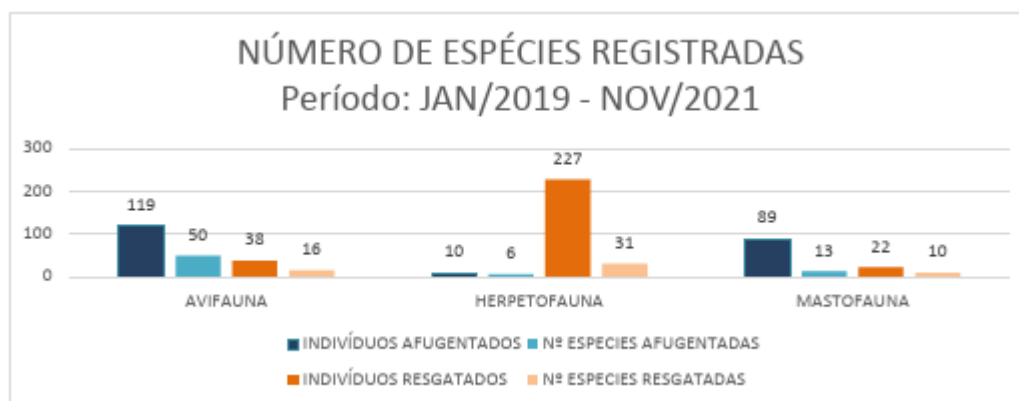
- Novas vistorias “in loco” das áreas previstas para supressão vegetal, e acompanhamento da remoção de material lenhoso em áreas já suprimidas;
- Aberturas de trilhas e Rotas de fuga para fauna (sub-bosque);
- Início da supressão vegetal nas áreas vistoriadas.

- 2) Realização de treinamento e simulado
- 3) Indicação das áreas de corte para a equipe de supressão
  - Acompanhamento e identificação das áreas destinadas ao corte de acordo com a liberação e programação do Consórcio BP.
- 4) Afugentamento e Resgate da fauna
  - Realização de vistoria prévia das áreas antes do início das atividades de supressão, realizando o Afugentamento e Resgate de fauna.

As áreas destinadas à supressão vegetal devem ser vistoriadas antes do início de qualquer atividade no local, com o objetivo de identificar ninhos, tocas, abrigos, rotas de fuga, corpos hídricos e outros elementos relativos à presença de fauna, bem como em áreas de limpeza e estoque de materiais. Não houve atividade de supressão no período.

O número de animais registrados é apresentado no **Quadro 45**, por grupo faunístico e por valores acumulados.

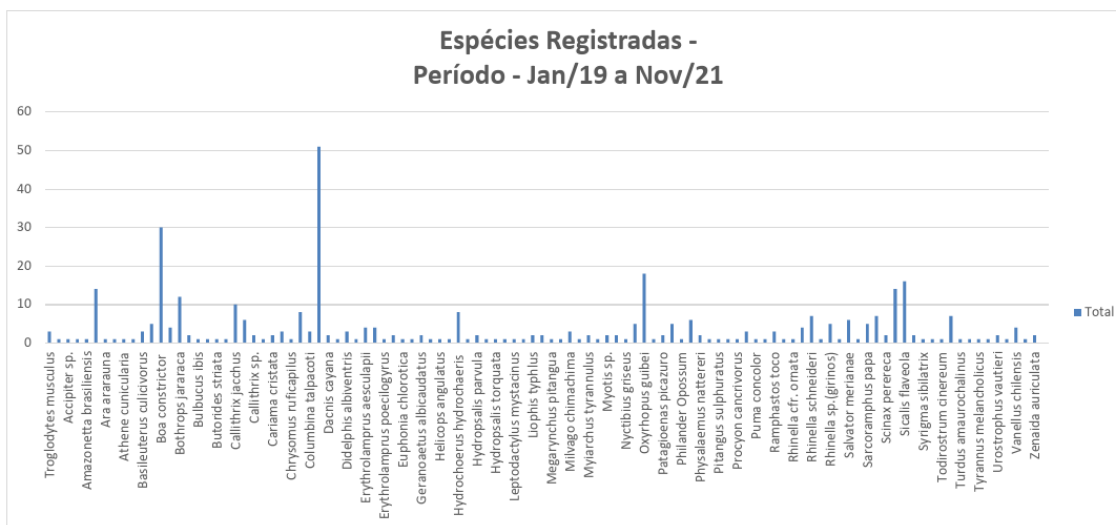
**Quadro 45** - Espécies de Anfíbios e Répteis registradas



**Fonte:** 44º Relatório do Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna, (Consórcio BP, 2021).

O próximo **Quadro** apresenta o número acumulado de animais registrados por espécie, dados de janeiro de 2019 a novembro de 2021.

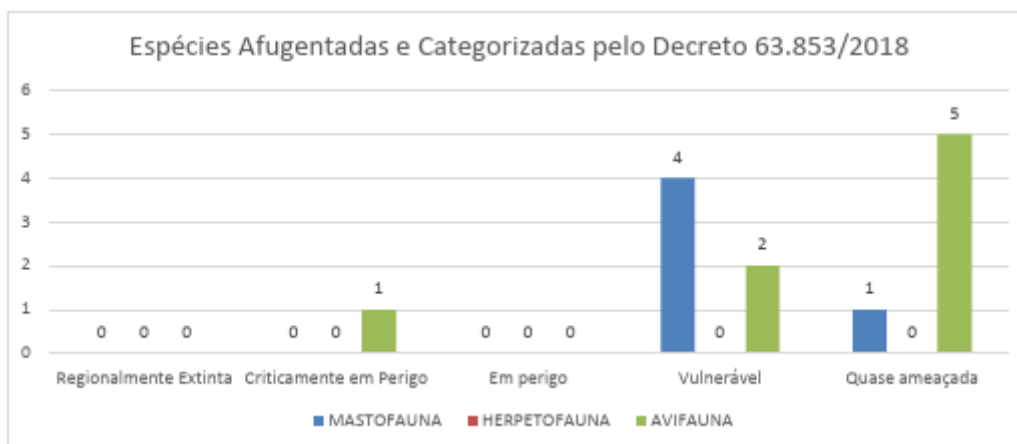
### Quadro 46 - Registros das espécies – Acumulado



Fonte: 44º Relatório do Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna, (Consórcio BP, 2021).

No **Quadro**, adiante, é apresentado o número acumulado de espécies afugentadas ou avistadas (de mastofauna, herpetofauna e avifauna), identificadas como espécies que aparecem na lista do Decreto nº 63.853/2018, o qual classifica as categorias de ameaça da fauna silvestre no Estado de São Paulo, sendo categorizadas regionalmente extinta, criticamente em perigo, em perigo, vulnerável, quase ameaçada e dados insuficientes.

### Quadro 47 - Registros por grupo de fauna com as espécies categorizadas pelo Decreto nº 63.853/2018

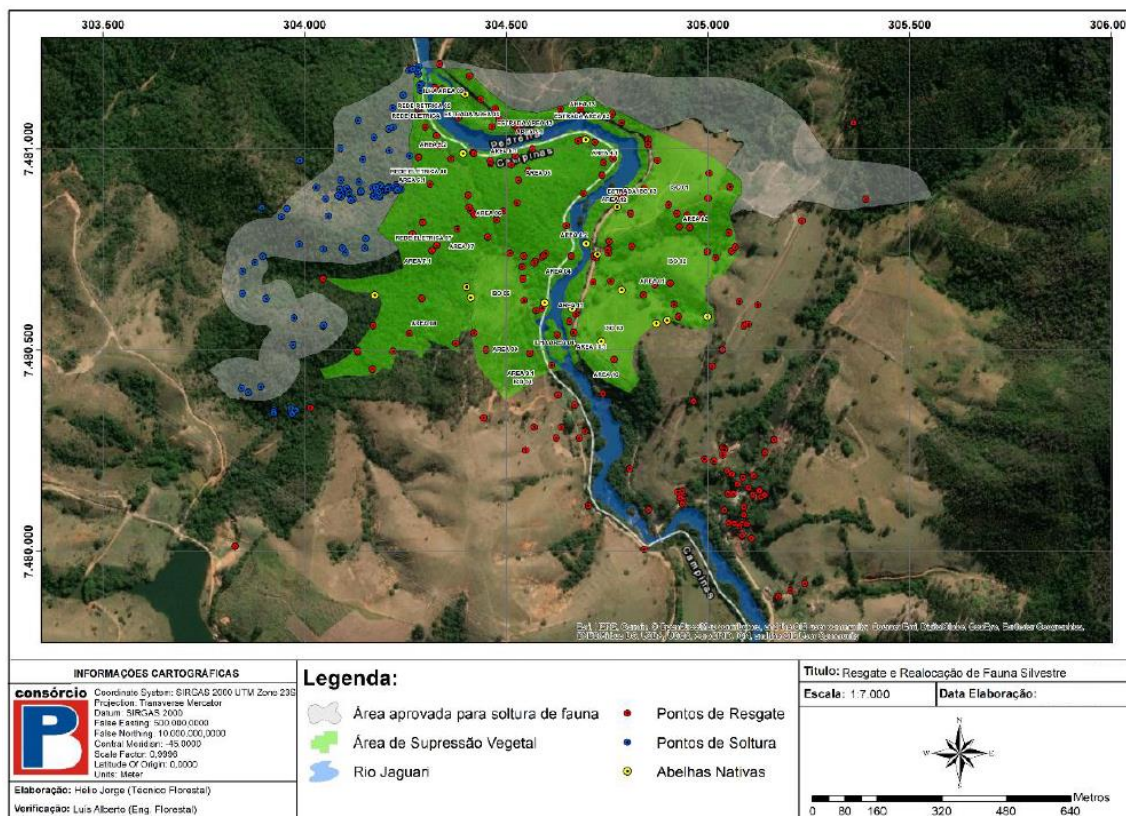


Fonte: 44º Relatório do Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna, (Consórcio BP, 2021).

A **Figura 66** apresenta os locais e as etapas de supressão vegetal, pontos de afugentamento, resgate de fauna, realocações, presença de ninhos e colmeias de abelhas nativas (sem ferrão).

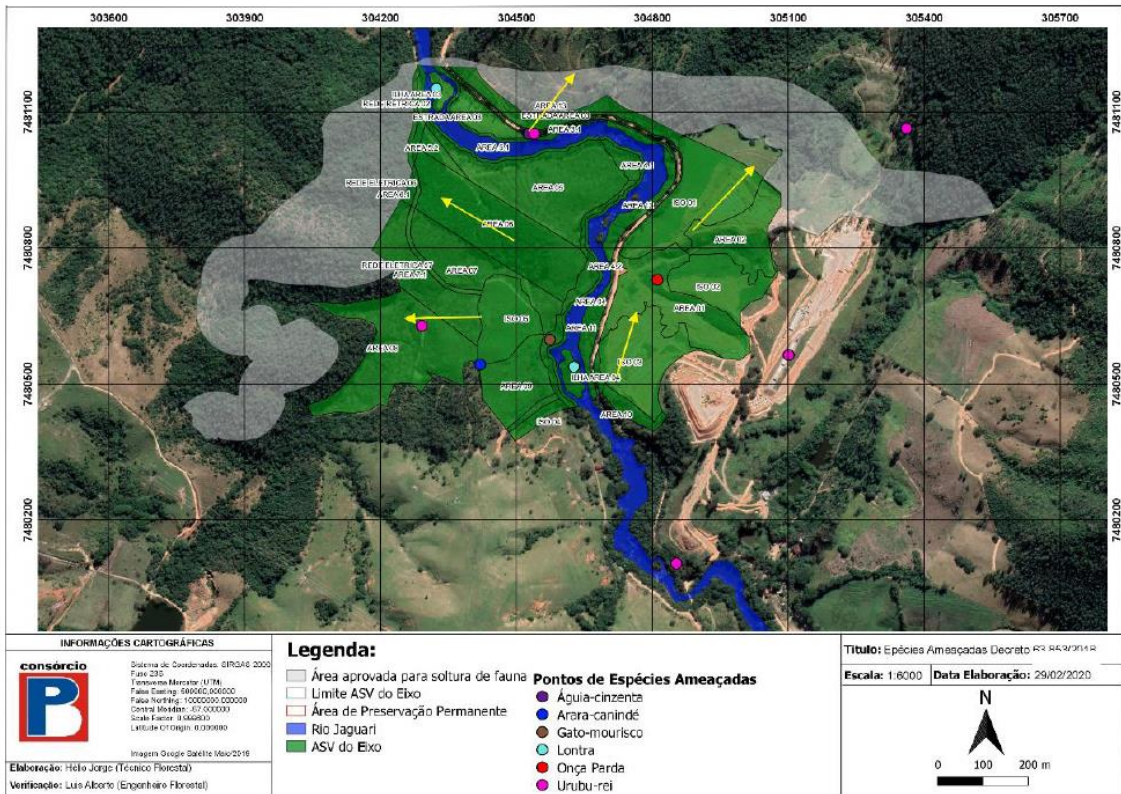
Na sequência, a **Figura 67** apresenta os locais onde foram encontradas espécies indicadas na lista estadual de espécies ameaçadas de extinção (Decreto 63.853/2018).

**Figura 66** – Pontos de afugentamento, resgate de fauna, realocações, e presença de ninhos de abelhas



Fonte: 44º Relatório do Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna, (Consórcio BP, 2021).

**Figura 67** – Locais de encontro com espécies na lista estadual de espécies ameaçadas de extinção



Fonte: 44º Relatório do Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna, (Consórcio BP, 2021).

#### 4.2.2.5. Invertebrados de Interesse Sanitário

As coletadas de invertebrados de importância epidemiológica para o EIA da Barragem Pedreira foram realizadas na ADA e na AID em duas campanhas, a primeira entre os dias 11 e 14 de agosto de 2014 (período seco - inverno) e a segunda entre os dias 17 e 20 de novembro de 2014 (início do período chuvoso - primavera). Os pontos de coleta de mosquitos na área de influência foram distribuídos entre os municípios de Pedreira e Campinas.

As localidades selecionadas compreenderam ambientes silvestres, áreas rurais habitadas e urbanas que apresentavam concentração de potenciais criadouros de mosquitos, principalmente aqueles cujas características poderiam albergar formas imaturas. Em cada localidade foram realizadas coletas de mosquitos, flebotomíneos, triatomíneos, carrapatos e moluscos planorbídeos, além de observações da ocorrência de outros grupos de insetos de importância

epidemiológica, conforme as características ambientais do local e o período de coleta (diurno e noturno).

Os resultados dos estudos realizados durante o EIA indicaram que dentre os grupos taxonômicos estudados, os mais importantes foram os mosquitos, devido a sua riqueza em espécies e densidade populacional. Entre os vetores relacionados a ambientes impactados foram citados os flebotomíneos, com importância de transmissão de *Leishmania spp.*, protozoários causadores de leishmanioses, e os carrapatos, transmissores de diversos agentes patogênicos para os seres humanos, sendo a febre maculosa brasileira a de maior importância na região.

Na Área de Influência Direta (AID) os mosquitos exóticos de hábito sinantrópico representaram o principal problema de saúde pública na região, a saber: *Stegomyia (Stegomyia) aegypti*, que é vetor de maior expansão nas áreas urbanas, onde transmite os quatro sorotipos de vírus causadores da dengue, *Stegomyia albopicta* ocorre tanto na área urbana quanto na rural, buscando refúgio em locais de abrigo e procriação no peridomicílio, que apresenta potencial vetorial para transmitir o vírus da dengue e os vírus do Nilo Ocidental e Chikungunya; *Culex (Culex) quinquefasciatus*, que é uma espécie de mosquito estreitamente relacionada aos hábitos dos seres humanos, existindo em áreas onde o grau de antropismo é bastante acentuado, onde existam criadouros artificiais no solo com água rica em matéria orgânica em decomposição e detritos, e ou recipientes artificiais abandonados a céu aberto; *Lutzomyia (Lutzomyia) longipalpis* é uma espécie de flebotomíneo nativo que atua na transmissão do protozoário causador da leishmaniose visceral na área urbana de Campinas. Nesta cidade tem mantido o surto de leishmaniose visceral entre a população canina, com grande risco de extrapolação para população humana.

Na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento o risco foi maior em relação às espécies endêmicas, cujos hábitos de vida estão relacionados aos ambientes natural (primitivo) e rural. Os principais mosquitos de importância epidemiológica foram espécies da subfamília *Culicinae*, cujas formas imaturas se desenvolvem em criadouros existentes ao longo do rio Jaguari e seus

afuentes, e da subfamília *Anophelinae*, que incluem vetores de protozoários do gênero *Plasmodium*, causadores da malária em humanos.

Entre os *Culicinae* podem ser citados *Culex (Melanoconion) educator*, *Ochlerotatus (Ochlerotatus) scapularis* e *Georgecraigius (Horfallius) fluviatilis*. Os *Melanoconion* criam-se em locais muito diversificados, mas principalmente grandes coleções líquidas no solo como, remanso de rios e lagoas.

As formas imaturas de *Ochlerotatus (Ochlerotatus) scapularis* se desenvolvem em criadouros no solo, de caráter transitório como, poças no solo e alagados, embora seja também encontrado em criadouros artificiais no solo e recipientes. *Georgecraigius (Horfallius) fluviatilis* coloniza poça na rocha, que representam seu criadouro primordial, mas também são frequentemente em recipientes artificiais.

Dentre os táxons de *Anophelinae* *Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus* foi a espécie mais abundante, encontrada em maior densidade em remanso de rio. *Anopheles (Nyssorhynchus) oswaldoi s.l.* colonizou principalmente grandes coleções hídricas como, açudes.

Também foram registrados em menor representatividade três espécies de importância epidemiológica na transmissão de *Leishmania* spp., protozoários causadores da leishmaniose tegumentar americana: *Nyssomyia neivai*, *Nyssomyia whitmani* e *Pintomyia (Pintomyia) fischeri*.

Para o grupo dos carrapatos foram registradas as espécies *Amblyoama sculptum* e *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806), sendo a maioria dos exemplares coletada na UHE Macaco Branco, no município de Campinas.

Dados mais recentes estão sendo obtidos no monitoramento da fase de instalação da Barragem Pedreira, e apresentados no item (4.2.2.6) a seguir.

#### **4.2.2.6. Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico**

O principal objetivo deste Programa é monitorar o comportamento da fauna de invertebrados de interesse médico-sanitário, que venham a ocorrer na

área de influência da Barragem Pedreira, durante as etapas de planejamento e implantação do empreendimento.

Também é objetivo do programa coletar espécies de invertebrados de interesse médico-sanitário na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, utilizando as técnicas de coleta específicas de cada grupo taxonômico monitorado; determinar a composição da fauna de invertebrados ocorrentes nas áreas de influência do empreendimento e identificar espécies potenciais vetores de patógenos para os seres humanos; vigiar a infestação por espécies invasoras, visando alerta os órgãos de saúde municipal e estadual; propor medidas de controle vetorial para a ADA do empreendimento; alertar os órgãos de saúde municipal e estadual sobre o risco eminente da ocorrência de surtos.

A metodologia empregada até o 44º Relatório Mensal do Programa em questão, indica que na avaliação de *dípteros* são selecionados 20 pontos. Para a coleta de formas imaturas, o intuito é de descrever os principais criadouros de mosquitos existentes na área de estudo. Para criadouros pequenos e médios são considerados pontos a cada 5 metros e para coleções hídricas maiores como, rios, córregos e represas, os pontos de pesquisa foram distribuídos, principalmente, onde a vegetação se apresentava mais abundante e relativamente estável. Em cada um dos criadouros são aferidos dados de temperatura e pH. As coletas dos indivíduos adultos são realizadas com Armadilhas CDC e Armadilha tipo Shannon. As coletas de flebotomíneos limitam-se apenas a indivíduos adultos e foram realizadas com Armadilhas CDC e Armadilha tipo Shannon.

As coletas dos moluscos por sua vez são realizadas em 7 pontos amostrais, sendo priorizados os criadouros de importância epidemiológica, considerando algumas características como, frequência da população humana ao local, possibilidade de ocorrência de moluscos do Gênero *Biomphalaria* com as formas infectantes de *S. mansoni*. Em cada um dos pontos foram aferidos dados de temperatura e pH.



Até o momento (novembro de 2021) foram executadas 10 (dez) campanhas relacionadas ao Programa, e serão sucintamente abordadas a seguir.

**Campanha exploratória (Primeira campanha)** realizada em setembro 2018 – A partir da fauna de mosquitos (Diptera: Nematocera) encontrada e da ausência de moluscos planorbídeos, não se espera que ocorram casos de Dengue, Zika, Febre Chikungunya, Febre Amarela, Leishmaniose ou Esquistossomose dentro da área diretamente afetada da Barragem Pedreira neste período;

**Segunda Campanha** realizada em janeiro de 2019 – Em acordo com os resultados, atesta-se que a região do empreendimento, possui potencial para proliferação de vetores dos grupos Culicidae, Flebotominae e Mollusca, no período da avaliação;

**Terceira Campanha** realizada em maio de 2019 – Durante a campanha foi possível observar a presença *Culex quinquefasciatus*, responsável pela transmissão da filariose linfática. O gênero *Anopheles* apresentou *Anopheles albitarsis* que se destaca como principal transmissor da malária. Foram coletados *Haemagogus leucocelaenus*, espécie de suma importância epidemiológica, pois contribui para a manutenção do vírus da febre amarela e *Sabethes albiprivus*, incriminada como vetores secundários de febre amarela, foram capturadas espécies de flebotomíneos onde os gêneros *Nyssomyia* e *Lutzomyia* merecem destaque devido sua importância epidemiológica;

**Quarta Campanha** realizada em setembro de 2019 – Houve a captura de 408 dípteros e nenhum registros de caracóis. Observar a presença de diversas espécies de importância epidemiológica como: do gênero *Culex* responsável pela transmissão de filarioses; *Anopheles albitarsis* principal vetor da malária na região Sudeste e; *Nyssomyia whitmani* responsável pela disseminação de Leishmaniose. Também foram registrados exemplares de *Aedes aegypti* e *Haemagogus leucocelaenus* espécies incriminadas na transmissão de febre amarela urbana e Silvestre.

**Quinta Campanha** realizada em fevereiro de 2020 - seus dados foram processados no decorrer do mês de março de 2020, onde foi registrado a coleta de 325 indivíduos, distribuídos em 22 espécies de 04 famílias de dípteros. Observou-se que não houve registro de alta densidade populacional que necessite de controle dos vetores.

**Sexta Campanha** realizada em maio de 2020 - seus dados foram processados no decorrer do mês de junho de 2020, onde foi registrado a coleta de 198 indivíduos de dípteros. Observou-se que não houve registro de alta densidade populacional que necessite de controle dos vetores.

**Sétima Campanha** realizada em setembro de 2020 - seus dados foram processados no decorrer do mês de outubro de 2020, onde foi registrado a coleta de 340 indivíduos, distribuídos em 25 espécies e 10 famílias de dípteros.

**Oitava Campanha** realizada em janeiro de 2021 - seus dados foram processados no decorrer do mês de fevereiro de 2021, onde foi registrado a coleta de 652 dípteros, 99 flebotomíneos e 3 exemplares de molusco de água doce.

**Nona Campanha** realizada em maio de 2021 - seus dados foram processados no decorrer do mês de junho de 2021, onde foi registrado a coleta de 198 dípteros, além de 7 indivíduos do molusco *Corbicula flumínea*.

**Decima Campanha** realizada em setembro de 2021 - seus dados foram processados no decorrer do mês de outubro de 2021, onde foi registrado a coleta de 351 dípteros.

#### **4.2.3. Fauna Aquática**

Especificamente sobre este elemento da biota regional, cabe introduzir dados do projeto aprovado na Licença Ambiental de Instalação do empreendimento, e descritos no Parecer Técnico da Cetesb (nº468/18/IE de 2018). Segundo aprovado, o reservatório de Pedreira está projetado para ser implantado na bacia do rio Jaguari, municípios de Campinas e Pedreira (SP), para atender as descargas regularizadas, o reservatório de Pedreira deverá

funcionar com cotas situadas entre o N.A. mínimo igual a 613,00 metros e o N.A. máximo normal igual a 637,00 metros. Nessa faixa de operação normal o volume útil está estimado em 31,92 hm<sup>3</sup>, sendo que o volume total do reservatório é da ordem de 38,34 hm<sup>3</sup>. E a área de inundação no N.A. máximo normal está estimada em 2,02 km<sup>2</sup>.

O projeto prevê a instalação de um sistema de condutos, dimensionado para a descarga de 8,46 m<sup>3</sup>/s, será composto por uma tubulação de aço com 2,5 metros de diâmetro interno, instalada dentro de uma galeria de desvio, medindo 6,0 metros de largura por 5,0 metros de altura.

Junto a galeria de adução, está prevista a instalação de um dispositivo para escoar a vazão ecológica capaz de garantir a vazão mínima necessária em qualquer tempo por meio de um conduto de 1,0 metro de diâmetro para a passagem de 2,8 m<sup>3</sup>/s (Q<sub>7,10</sub>). De acordo com o EIA, o conduto de adução terá três derivações à jusante sendo:

- Conduto de espera com 2,50 m de diâmetro para eventual futuro aproveitamento da queda com geração de energia elétrica;
- Bifurcação com dois tubos com 1,50 m de diâmetro com válvula dispersora para restituição;
- Conduto para fornecer água à transposição de peixes com um metrô de diâmetro com válvula reguladora.

Para a transposição de peixes está prevista a instalação de uma escada convencional para atração e subida de peixes através do fluxo de água, bem como passagem de indivíduos selecionados ou não para um caminhão pipa com água oxigenada para transporte controlado ao reservatório. Os peixes que ascenderem pela escada serão conduzidos para um tanque com capacidade aproximada de 5 m<sup>3</sup> e fundo baixo para o escoamento de biomassa.

A partir da introdução sobre as futuras consequências ao contexto local e regional da biota aquática, cabe então introduzir, em termos regionais, as características da ictiofauna do empreendimento, que por sua vez está inserida na região do Paraná, formada pelas bacias hidrográficas dos rios Paraná-Paraguai-Uruguai-Prata, representa o segundo maior sistema de drenagem da

América do Sul e a segunda maior diversidade de espécies de peixes de água doce do continente sul-americano, ficando atrás apenas da bacia Amazônica.

Em termos gerais, a ictiofauna encontrada nos canais principais das drenagens de maiores dimensões da bacia do Alto rio Paraná, é caracterizada por espécies de médio e grande porte, normalmente com ampla distribuição geográfica e grande importância para pesca comercial, de subsistência e recreativa. No Alto Paraná a atividade da pesca comercial está concentrada na área dos reservatórios, com a exploração dos estoques de diversas espécies de peixes nativas, autóctones e alóctones, como também exóticas.

Alterações antrópicas que envolvem a supressão das matas ciliares, alterações na morfologia dos corpos d'água e nas características naturais da qualidade da água, são fatores que interferem na composição e na abundância da ictiofauna (CASTRO 2003; 2004; OYAKAWA et al., 2006; MENEZES et al., 2007) em todos os seus componentes: ovos, larvas, alevinos, juvenis, sub-adultos e adultos. A bacia do Alto Paraná concentra a maior densidade populacional da América do Sul, comporta o maior parque industrial, além de desenvolver intensa atividade agrícola e pecuária (AGOSTINHO e GOMES, 2005) e por estes motivos está sujeita a profundas alterações em seus ecossistemas aquáticos, com severos impactos sobre a ictiofauna.

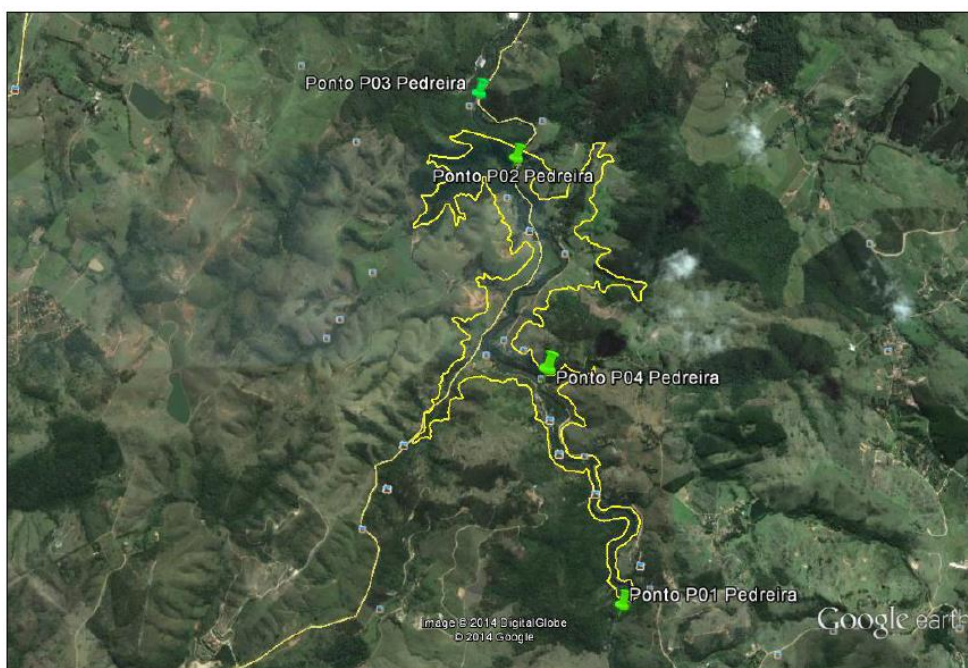
#### **4.2.3.1. Ictiofauna**

Os dados primários de ictiofauna para elaboração do EIA foram obtidos com a realização de duas campanhas (de 24 a 31 de agosto 2014 e de 01 a 09 de dezembro de 2014), com coletas em 4 pontos no rio Jaguari e afluente, no trecho a montante, a jusante e na futura área do reservatório da Barragem Pedreira (**Figura 68**).

Para o levantamento foram utilizados os petrechos peneiras, puçás, linha e anzol, armadilhas do tipo covo e redes de emalhe. Foi realizado, também, o levantamento de ictioplâncton, com coletas diurnas e noturnas a cada 12 horas, dentro de um período de 24 horas, nos mesmos 4 pontos de amostragem da

ictiofauna. Para tal, foram usados amostrador de deriva (redes de ictioplâncton do tipo cônico-cilíndricas estacionárias, dispostas em seções transversais do curso d'água, que coletam ovos e larvas que estão à deriva) e peneirão (60 x 40 m e malha 500 micrômetros).

**Figura 68** - Pontos de ictiofauna e ictioplâncton coletados no EIA



**Fonte:** HIDROSTUDIO/THEMAG, 2015.

Os equipamentos utilizados para coleta de Ictiofauna foram: redes de arrasto, peneiras, tarrafas, covos e redes de espera. Para coleta de ictioplâncton foram usados os petrechos: rede plâncton (malha de 500 micrômetros), rede de arrasto (5 m de comprimento e malha de 500 micrômetros) e peneirão (1m x 0,5 m e malha 500 micrômetros).

As duas campanhas de coletas realizadas na AID e ADA do empreendimento para o EIA resultaram em um total de 613 indivíduos, de 31 espécies, 5 ordens e 10 famílias. O número de táxons registrados nas duas coletas correspondeu a aproximadamente 75% do total estimado pelo índice Jackknife 1ª ordem (41 táxons). Dentre as espécies registradas, uma é considerada alóctone *Poecilia reticulata* e uma é exótica (*Oreochromis nilóticos*). Não foram registradas espécies consideradas ameaçadas pela lista estadual

(Decreto SP 60.133, de 07 de fevereiro de 2014) e lista nacional (Portaria MMA N° 445 de 17/12/2014). Dentre os grupos registrados, a ordem Siluriformes foi a mais rica, com 14 espécies, seguida pela ordem Characiformes, com 11 espécies. As ordens Perciformes, Cyprinodontiformes e Gymnotiformes estiveram representadas, respectivamente, por 3, 2 e 1 espécie. As espécies de maior frequência de ocorrência, considerando os quatro pontos amostrados, foram *Astyanax bockmani* (lambari) e *Bryconamericus turiuba* (lambari), que ocorreram em 87,5% das amostras, e *Hypostomus strigaticeps* (cascudo) e *Crenicichla britskii* (jacundá), que estiveram presentes em 100% das amostras.

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e riqueza de Simpson ( $D$ ) indicaram maior diversidade no ponto P3, estabelecido a jusante do ponto previsto para construção da barragem. Em relação à estrutura trófica, a maioria das espécies registradas durante o EIA foi classificada como herbívora (13 espécies), seguida pelas categorias onívora (12 espécies), carnívora/invertívora (5 espécies) e detritívora-micrófaga (1 espécie). Com relação aos habitats, houve predomínio dos peixes com hábito bentônico lótico e semilótico (11 espécies – 35%), seguidos dos peixes com hábitos nectônico semi-lótico e lântico (6 espécies – 19%). Em relação aos aspectos reprodutivos, cinco espécies registradas durante o EIA foram consideradas migradoras de longa distância: *Leporinus amblyrhynchus* (piauí), *Leporinus octofasciatus* (piauí), *Schizodon nasutus* (piauí), *Pimelodus cf. heraldoi* (mandi) e *Pimelodus micróstoma* (mandi). A maioria das espécies levantadas é caracterizada por possuir fecundação externa (94%), desova parcelada (81%), sem regime migratório (65%) e sem cuidado parental (61%).

Entrevistas com moradores locais e pescadores amadores, realizadas durante o EIA, indicaram que não há atividade de pesca de subsistência ou artesanal nas AID e ADA, assim como na bacia do rio Jaguari, nas proximidades destas áreas. Existe somente pesca amadora/recreativa, praticada com baixa frequência. Um total de 12 espécies, dentre as registradas no EIA, foi indicado como de interesse para esse tipo de pesca além da exótica tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e do dourado (*Salminus brasiliensis*), que apesar de não

ter sido capturado nos trabalhos de campo, parece ocorrer na região, inclusive na AID e ADA, conforme evidências indiretas (peixes atacados nas redes de emalhe) e entrevistas realizadas com pescadores amadores e moradores locais. As 12 espécies citadas nas entrevistas foram: *Leporinus amblyrhynchus* (piauí), *Leporinus octofasciatus* (piauí), *Schizodon nasutus* (piauí), *Astyanax altiparanae* (lambari), *Astyanax bockmanni* (lambari), *Astyanax fasciatus* (lambari), *Astyanax paranae* (lambari), *Rhamdia quelen* (bagre), *Pimelodus cf. heraldoi* (mandi), *Pimelodus microstoma* (mandi), *Crenicichla britski* (jacundá) e *Geophagus brasiliensis* (mandi).

As amostragens de ictioplâncton resultaram na coleta de 169 indivíduos larvas e juvenis de 8 espécies: *Oreochromis niloticus* (tilápia-do-nylo), *Hypostomus* sp.2 (cascudo), *Leporinus amblyrhynchus* (piauí), *Astyanax* sp. (lambari), *Astyanax bockmanni* (lambari), *Crenicichla britski* (jacundá), *Rhamdia quelen* (bagre) e Poeciliidae não identificado (guaru). Nenhuma das espécies identificadas está em listas de espécies ameaçadas. Maiores densidade e riqueza de espécies de larvas de peixes foram coletadas na campanha do período de enchente (dezembro/2014). Os pontos P1 (montante do reservatório) e P3 (jusante do eixo da barragem) apresentaram maiores abundância e riqueza de espécies de ictioplâncton.

Dados mais recentes sobre a ictiofauna na área do empreendimento serão disponibilizados adiante, (item **4.2.3.2** deste Volume).

### ***Mecanismos de Transposição de Peixes (MTPs)***

Os Mecanismos de Transposição de Peixes (MTPs) visam, principalmente, permitir o fluxo dos peixes migradores, em especial daqueles que se deslocam por longas distâncias, na época da piracema. Com a criação de um obstáculo intransponível constituído pela barragem, a movimentação dos peixes, em especial das espécies reofílicas, fica muito comprometido. Para tentar minimizar o impacto das usinas é exigido, em diversas situações, que se implante os MTPs (No Estado de São Paulo através da Lei nº 9798/07/10/1997).

A eficiência dos mecanismos de transposição depende, sobretudo, da atração dos peixes até o dispositivo. Mesmo considerando a concentração dos peixes nas proximidades do canal de fuga ou dos vertedouros das represas, há necessidade de estudos dos posicionamentos preferenciais dos cardumes nesses locais. Estudos demonstram que, dependendo do local da entrada do sistema de transposição, algumas espécies realizam a transposição com mais frequência do que outras. Este fato orienta os operadores do MTP na adoção de técnicas e ajustes do sistema, como por exemplo, implantando novas aberturas e desvios nas estruturas para estimular a atração de maiores quantidades de peixes, assim como maior diversidade.

O mecanismo de transposição projetado para a barragem Pedreira foi dimensionado para atender as necessidades das espécies de peixes que realizam movimentos migratórios com fins de reprodução e que foram registradas durante os estudos ambientais realizados na área.

O Sistema de Transposição de Peixes adotado combina escada (de curta extensão) para peixes, com transporte por caminhões-tanque. O caminhão deve transportar os espécimes coletados até os locais de soltura. A operação de transposição deverá ocorrer permanentemente enquanto houver atividade da barragem.

De acordo com o descrito no documento “ANEXO 05 - ATENDIMENTO IT Nº 31/18/IEOH. ITEM 05” (agosto, 2018), as escadas de peixes mais curtas são muito mais favoráveis aos peixes, quando comparadas com a extensão e altura de uma escada necessária para transpor uma barragem. A escada mais curta demanda menor energia dos indivíduos para percorrê-la reduzindo o stress físico, que muitas vezes impede indivíduos de terminarem a transposição, retornando para a área de jusante do barramento (AGOSTINHO et al., 2007).

A velocidade que a água percorrerá a escada será de 1,1 m/s e é uma variável de extrema importância, pois ela pode facilitar a passagem de espécies que precisam de águas mais rápidas e dificultar aquelas que precisam de águas mais lentas.



A definição dos meses de intensificação das atividades do MTP deverá ser balizada em função dos dados obtidos durante o monitoramento da ictiofauna, que deverá contemplar, além do conhecimento de disponibilidade de ovos e larvas dos peixes, apresentar o período reprodutivo das espécies migradoras listadas no **Quadro 48**.

Esta intensificação das atividades do mecanismo de transposição de peixes (MTP) se dará nos meses necessários a abranger o maior intervalo possível de atividade reprodutiva das espécies migradoras. Assim, serão realizadas minimamente seis transposições diárias com auxílio de caminhão-tanque entre os horários das 08:00 às 18:00, que de acordo com outros locais utilizados como referência, se mostra indicado por causar o mínimo de stress e mortalidade. Neste período, a atividade de transposição também terá funcionamento no período noturno, pois algumas espécies podem realizar a migração nesse período.

**Quadro 48** - Relação das espécies de peixes migradoras  
(em vermelho espécies que constam na lista de ameaçadas de extinção)

Ordem	Família	Espécie
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporellus vittatus</i>
		<i>Leporinus amblyrhynchus</i>
		<i>Leporinus macrocephalus</i>
		<i>Leporinus obtusidens</i>
		<i>Leporinus octofasciatus</i>
		<i>Leporinus friderici</i>
		<i>Leporinus paranensis</i>
		<i>Leporinus striatus</i>
		<i>Schizodon borellii</i>
		<i>Schizodon altoparanae</i>
		<i>Schizodon nasuttus</i>
		<i>Astyanax altiparanae</i>

Ordem	Família	Espécie	
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	
		<i>Astyanax paranae</i>	
		<i>Astyanax schubarti</i>	
		<i>Brycon orbignyana</i>	
		<b><i>Brycon nattereri</i></b>	
		<i>Salminus brasiliensis</i>	
		<i>Salminus hilarii</i>	
	Curimatidae	<i>Cyphocharax modestus</i>	
		<i>Cyphocharax nagelii</i>	
		<i>Steindachnerina insculpta</i>	
	Parodontidae	<i>Apareiodon affinis</i>	
		<i>Apareiodon piracicabae</i>	
		<i>Apareiodon ibitiensis</i>	
		<i>Parodon nasus</i>	
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	
	Serrasalminidae	<i>Myloplus tiete</i>	
		<i>Piaractus mesopotamicus</i>	
	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Iheringichthys labrosus</i>
			<i>Pimelodus sp.</i>
<i>Pimelodus heraldoi</i>			
<i>Pimelodus maculatus</i>			
<i>Pimelodus microstoma</i>			
<i>Pimelodus paranaensis</i>			
<i>Pirinampus pinirampu</i>			
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>			
<b><i>Zungaro jahu</i></b>			

Fonte: Documento: ANEXO 05 - ATENDIMENTO IT Nº 31/18/IEOH. ITEM 05 - complementação” (agosto, 2018).

Na parte superior da escada está proposta uma área com visor que permitirá monitoramento visual com o auxílio de câmera de vídeo, por um período de 24h/dia, durante no mínimo 2,5 anos.

No período reprodutivo será realizado monitoramento na porção inicial da escada, através de campanhas mensais para quantificação e identificação dos indivíduos.

Estão previstas as aferições de biometria peso (g) e comprimento padrão (cm) ao longo dos monitoramentos, porém caso a biometria de todas as espécies seja inviabilizada em função da alta densidade dos organismos resgatados, realizar-se-á uma subamostra, de maneira a registrar a média de peso e comprimento padrão de todas as espécies capturadas.

Para garantir o funcionamento do MTP com o auxílio do caminhão tanque, de forma a causar o mínimo de stress e mortalidade, será realizado um treinamento da equipe do empreendedor, por especialistas, durante o primeiro período reprodutivo (que será definido com os dados do monitoramento da ictiofauna).

Foram selecionados dois pontos de soltura, o primeiro no rio Jaguari, na margem esquerda, aproximadamente 150 m a jusante da casa de força da PCH Jaguari, (Ponto 1 – **Figuras 69 e 70**) e o segundo, encontra-se no rio Jaguari, no final do reservatório da PCH Jaguari (Ponto 2 – **Figura 71**).

Os pontos de soltura, por outro lado, encontram-se relativamente próximos dos Sistemas de Transposição, minimizando, assim, o tempo de transporte e a possibilidade de estresse dos peixes.

**Figura 69** - Pontos potenciais de soltura



**Fonte:** Documento: ANEXO 05 - ATENDIMENTO IT Nº 31/18/IEOH. ITEM 05 (agosto, 2018).

**Figura 70** – Ponto 1, a jusante da PCH Jaguari



**Fonte:** Documento: ANEXO 05 - ATENDIMENTO IT Nº 31/18/IEOH. ITEM 05 (agosto, 2018).

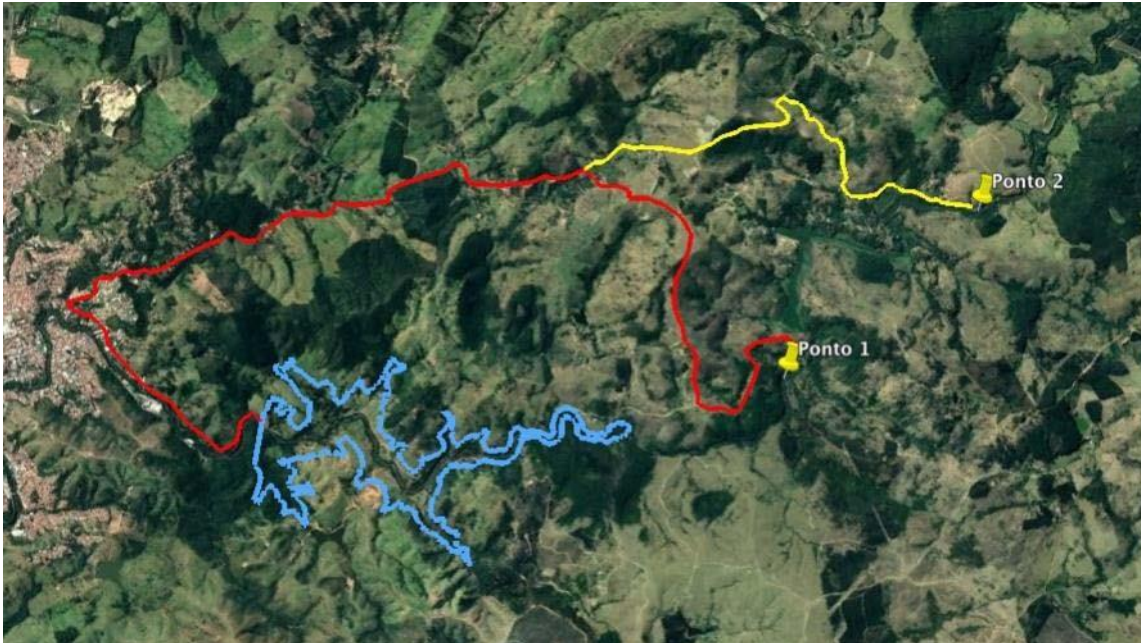
**Figura 71** – Ponto 2, no trecho final do reservatório da PCH Jaguari



**Fonte:** Documento: ANEXO 05 - ATENDIMENTO IT Nº 31/18/IEOH. ITEM 05 (agosto, 2018).

Na **Figura 72** são apresentados os trajetos a serem percorridos pelos caminhões-tanque entre o eixo da Barragem Pedreira e os dois pontos propostos para a soltura dos peixes. A distância do Ponto 1, como do Ponto 2, do eixo da barragem, é muito semelhante, ou seja, cerca de 14 km. Considerando uma velocidade média de 40 km/hora, cada viagem deverá demorar cerca de 20 a 30 minutos, tempo relativamente pequeno, o que garante um melhor desempenho da operação.

**Figura 72** – Trajetos do eixo da Barragem Pedreira e os pontos de soltura



**Legenda:** Em vermelho o trajeto até o Ponto 1; em vermelho e amarelo, o trajeto até o Ponto 2.

**Fonte:** Documento: ANEXO 05 - ATENDIMENTO IT Nº 31/18/IEOH. ITEM 05 (agosto, 2018).

#### 4.2.3.2. Programa de Conservação da Ictiofauna

Esse programa tem como objetivos avaliar os padrões de variação na atual assembleia de peixes na AID e ADA do empreendimento, identificar alterações impostas pela implantação do reservatório, assim como nas perdas e modificações de habitats, verificando se os programas ambientais previstos estão mitigando, controlando e minimizando os impactos ambientais inerentes à implantação e operação dos empreendimentos sobre a ictiofauna nativa e, eventualmente, subsidiar outras ações de compensação e/ou mitigação dos impactos negativos.

Sendo assim, será realizado o monitoramento de ictiofauna (incluindo ictioplâncton) das áreas sob influência direta da Barragem Pedreira, o resgate de ictiofauna nas áreas de ensecadeira e monitoramento do mecanismo para transposição de peixes localizada no município de Pedreira, apresentando as

informações sobre o desenho amostral a ser empregado e análises a serem realizadas; a coleta de espécimes e o método empregados nas atividades.

Até o momento (novembro/2021) foram realizadas 10 (dez) campanhas, sendo elas identificadas no **Quadro 49**.

**Quadro 49** – Campanhas realizadas - Programa de Conservação de Ictiofauna

Campanha	Início	Término
1ª Campanha	03/10/2018	07/10/2018
2ª Campanha	20/02/2019	25/02/2019
3ª Campanha	18/06/2019	21/06/2019
4ª Campanha	02/10/2019	04/10/2019
5ª Campanha	17/02/2020	20/02/2020
6ª Campanha	19/06/2020	21/06/2020
7ª Campanha	26/10/2020	28/10/2020
8ª Campanha	15/02/2021	17/02/2021
9ª Campanha	24/06/2021	26/06/2021
10ª Campanha	13/10/2021	15/10/2021

**Fonte:** 44º Relatório Mensal do Programa de Conservação da Ictiofauna (Consórcio BP, 2021).

Este Programa foi subdividido em 3 (três) subprogramas:

- Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna;
- Subprograma para o Resgate da Ictiofauna nas áreas das enseadeiras;
- Subprograma de Monitoramento dos Mecanismos de Transposição de Peixes (MTPs).

Sobre a última campanha (10ª Campanha), foi realizada durante o mês de outubro (13 a 15) foi realizado a 10ª campanha de monitoramento da ictiofauna. Salienta-se que as atividades de campo ocorreram de acordo com o Plano de Trabalho apresentado junto ao Defau.

No total, foram registrados 28 táxons, sendo a composição destes táxons similar à de outros ambientes, com predomínio de Siluriformes e Characiformes, podendo haver alteração entre estas ordens. Entre os aparatos de captura houve diferenças na composição, mas essa é esperada, dado a variação no uso e ocupação do habitat entre espécies de pequeno, médio e grande porte.

Nesta campanha, não foram registradas espécies migradoras de longa distância, como observado em campanhas anteriores (*P. lineatus*, *M. obtusidens* e *S. brasiliensis*). Contudo, foram registradas 14 espécies classificadas como não migradoras ou migradoras de curta distância, sem cuidado parental. Esta guilda reprodutiva mostrou-se constante durante as campanhas, sendo que as espécies costumam realizar migrações reprodutiva durante a piracema, contudo, sem a necessidade de grandes deslocamentos, como os migradores de longa distância. Estes números denotam que o rio Jaguari, pode representar importante papel como rota migratória, sendo responsável pelo recrutamento de novos indivíduos dessas populações. Assim, o monitoramento destas espécies, principalmente, no tocante à efetividade do mecanismo de transposição a ser instalado, deve ser realizado.

Os dados sobre a composição trófica apresentam número considerável de espécies onívoras, um indicador negativo de qualidade ambiental, considerando que tais espécies são normalmente generalistas e com maior capacidade de ajustes perante as transformações ambientais. Entretanto, a classificação foi feita com base em literatura, visto que o parecer não exigiu análise de conteúdo estomacal das espécies registradas. Para uma afirmação sobre esta condição, seria necessária a avaliação direta da dieta destas. Assim, neste ponto, é sugerido que sejam considerados para análise da composição trófica, as espécies mais abundantes, para que assim, se possa conhecer efetivamente as mudanças ecológicas dessas espécies após a formação deste reservatório.

Tendo como base as informações apresentadas neste documento, infere-se que os padrões de composição e estrutura da comunidade de peixes observados para áreas sob influência direta da Barragem Pedreira (BP),



apresenta perfil esperado para o que se tem de conhecimento na literatura científica para rios de menor porte, principalmente aqueles sob grande interferência antrópica, reportando de forma geral, baixa abundância e riqueza de espécies. Contudo, por se tratar de uma amostragem realizada antes da construção da barragem, esta deve servir de base para potenciais impactos nesta comunidade.

Espera-se que após o término das obras, a composição ictiofaunística seja composta pelas espécies mais resilientes e com maior flexibilidade ecológica, sendo essas, as espécies que se manterão no novo ambiente criado, destacando entre as principais estratégias e táticas envolvidas neste processo, as adequações tróficas e reprodutivas.

#### **4.2.3.3. Limnologia**

A caracterização das comunidades apresentadas a seguir baseia-se nos resultados consolidados dos estudos mais recentes desenvolvidos na área da Barragem Pedreira, decorrentes dos monitoramentos desenvolvidos na fase de instalação do empreendimento, bem como dos levantamentos realizados para o diagnóstico do Estudo de Impacto Ambiental.

O levantamento das comunidades planctônicas (fitoplâncton e zooplâncton), bentônicas e de macrófitas aquáticas durante o EIA da Barragem Pedreira ocorreu em duas campanhas de coletas no ano de 2014: a primeira realizada entre os dias 31 de agosto e 03 de setembro (período seco) e a segunda entre 04 e 05 de dezembro (período chuvoso). A malha amostral adotada compreendeu quatro pontos de coleta, distribuídos no rio Jaguari (P01 a P03) e em um de seus afluentes (P04 - córrego Entre-Montes), no município de Pedreira. Adicionalmente, foi realizada a amostragem de macrófitas aquáticas em dois pontos extras, denominados P05 e P06, situados no rio Jaguari.

Dados mais recentes sobre a comunidade aquática na área do empreendimento foram obtidos durante as duas primeiras campanhas de monitoramento da Fase de Instalação da Barragem Pedreira, a primeira

realizada entre os dias 25 de maio e 01 de junho de 2018 e a segunda entre os dias 01 e 04 de outubro de 2018 (DAEE, 2019). A malha amostral definida para o monitoramento compreende sete pontos de coleta, dos quais cinco estão localizados no rio Jaguari (P01 a P03, P05 e P06), um em seu afluente da margem direita, no córrego Entre Montes (P04), e outro em uma barragem particular, imediatamente a montante de um braço formador da margem esquerda do futuro reservatório (P07). Com exceção deste último, posicionado em ambiente lântico, os demais pontos são sistemas lóticos.

A metodologia empregada para coleta, identificação e contagem do plâncton e dos macro invertebrados bentônicos foi norteadada pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22a ed. 2012 (APHA et al., 2012). Para a coleta e análise de macrófitas aquáticas adotou-se também métodos propostos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22.ed. (2012).

### ***Comunidade planctônica***

#### **Fitoplâncton**

Durante a primeira campanha do EIA (ago-set/2014) foram inventariados 56 táxons e durante a segunda campanha (dez/2014) foram amostrados 73 táxons. Os dados consolidados das duas amostragens realizadas durante o EIA indicaram o levantamento de 114 táxons, pertencentes a doze classes taxonômicas. Esse valor de riqueza correspondeu a aproximadamente 72% do total estimado pelo índice Jackknife 1ª ordem (159 táxons). Bacillariophyceae (diatomáceas) foi o grupo mais rico em espécies, seguido de Chlorophyceae e Cyanophyceae. As análises quantitativas também indicaram as diatomáceas da classe Bacillariophyceae como responsáveis pelas maiores densidades na rede amostral e muito comuns (entre 30 e 60%) na maioria dos pontos amostrados nas duas campanhas do EIA. Dentre as diatomáceas inventariadas, destacaram-se pela contribuição na riqueza de táxons os gêneros *Nitzschia* e *Navicula*. Dentre as clorofíceas *Monoraphidium* e *Chlorella* foram os gêneros mais

representativos e as cianofíceas foram representadas principalmente pelo gênero *Phormidium*. Em relação à frequência de ocorrência do fitoplâncton na área de amostragem, as diatomáceas *Aulacoseira granulata* e *Nitzschia cf. palea* foram consideradas “muito frequentes” (frequência  $\geq 80\%$ ), com ocorrência em 88% dos pontos amostrais. Outros 17 táxons, a maioria diatomáceas, foram classificados como “frequentes” ( $50\% \leq$  frequência  $< 80\%$ ) na rede de amostragem. A maior parte dos táxons (51) foi considerada de ocorrência “esporádica” na área de influência do empreendimento.

Observou-se aumento na riqueza, densidade, diversidade e equitabilidade do fitoplâncton no período chuvoso (dez/14), em todos os pontos amostrados durante o EIA. Em relação a variação espacial, o córrego Entre-Montes (P04) apresentou os menores valores para estes parâmetros nas duas campanhas. As maiores densidades de fitoplâncton foram registradas no rio Jaguari, em especial nos pontos P03 (jusante do futuro reservatório) e P01 (montante do futuro reservatório). Em geral, as análises quantitativas indicaram baixas densidades do fitoplâncton nos pontos amostrados durante o EIA. A contagem de células de cianobactérias também indicou baixa densidade de células desse grupo em toda a rede amostral. Os resultados do Índice da Comunidade Fitoplanctônica (IFC) classificou os ambientes avaliados na categoria “Ótima” durante ambos os períodos monitorados, indicando também baixo nível de trofia e ausência de dominância de grupos fitoplanctônicos indicadores de ecossistemas aquáticos alterados, tais como euglenofíceas e cianobactérias.

Os resultados da análise de similaridade durante o EIA mostraram que a sazonalidade representou o fator mais relevante para o agrupamento ao evidenciar segmentação entre os pontos amostrados no período chuvoso e os pontos avaliados na época seca. Nesse sentido, os maiores graus de semelhança ocorreram entre os pontos do rio Jaguari (P01, P02 e P03) durante a estação chuvosa, em função dos maiores valores de densidade registrados e, também, do predomínio das diatomáceas *Bacillariophyceae*. No período seco, o maior nível de similaridade foi entre os pontos P03 (a jusante do futuro

reservatório) e P04 (córrego Entre-Montes), nos quais foram verificadas as menores densidades de fitoplâncton da rede amostral.

Dados mais recentes foram obtidos ao longo das duas primeiras campanhas de monitoramento da fase de instalação da Barragem Pedreira. Os resultados indicaram a ocorrência de 122 táxons na primeira campanha (mai-jun/18) e 73 táxons na segunda coleta (out/18). Assim como no EIA, a comunidade fitoplanctônica registrada nas campanhas de monitoramento foi predominantemente formada por diatomáceas da classe Bacillariophyceae, seguida de Chlorophyceae. Os maiores valores de riqueza de espécies ocorreram nos pontos P07 (montante da futura barragem) e P03 (jusante da futura barragem). As duas campanhas de monitoramento mostraram flutuações na composição e na abundância da comunidade fitoplanctônica: na primeira campanha (maio/junho/2018) as diatomáceas corresponderam ao grupo mais abundante na maioria das amostras; na segunda campanha (out/2018) as diatomáceas bacilariofíceas e os fitoflagelados foram as únicas classes componentes das amostras quantitativas do fitoplâncton nos pontos amostrados do rio Jaguari, ao passo que em seu afluente P07 foi observada a dominância da euglenofícea *Trachelomonas volvocina*.

Do conjunto de táxons fitoplanctônicos avaliados, apenas a dinofícea *Ceratium furcoides* e a cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* são consideradas espécies exóticas, tendo como referência o Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (MMA, 2016). A análise quantitativa indicou que a densidade do fitoplâncton se manteve reduzida em todos os locais avaliados durante as campanhas de monitoramento no rio Jaguari e no córrego Entre-Montes (P04), mas foi mais elevada no afluente represado do rio Jaguari (P07). O padrão de reduzida densidade também foi observado em relação à contagem de células de cianobactérias, que mostrou baixa densidade do grupo na primeira campanha, com o maior valor de apenas 5 cél./mL (P02 e P06), e ausência do mesmo nas amostras quantitativas da segunda campanha de monitoramento.

A análise de similaridade mais recente, realizada com os dados da segunda campanha de monitoramento (out/18), reuniu os pontos amostrados no rio Jaguari (P01, P05, P02, P03 e P06) e no córrego Entre-Montes (P04), sendo esses, portanto mais semelhantes entre si, e indicou maior distinção do afluente do rio Jaguari (P07), uma vez que esse apresentou maior densidade, com dominância de euglenofíceas.

### **Zooplâncton**

Nas duas campanhas de amostragem do EIA, foram registrados 34 táxons de zooplâncton, o que correspondeu a 79% do valor estimado pelo índice Jackknife de 1ª ordem (43 taxóns). Rotifera foi o grupo predominante, com 58,8% do total de táxons, seguido por Cladocera (26,6%).

A análise da riqueza de táxons por ponto de amostragem evidenciou maior riqueza do zooplâncton no rio Jaguari, especialmente no ponto P03 (a jusante do futuro reservatório) na seca (1ª campanha) e no ponto P01 (à montante do futuro reservatório) no período chuvoso (2ª campanha). A análise temporal mostrou maior riqueza no período seco, com variação de nove (P04) a 18 táxons (P03), e menor no período chuvoso, com valores entre três (P04) e 16 táxons (P01).

Em relação à frequência de ocorrência, os rotíferos Bdelloidea e os copépodes ciclopóides no estágio de náuplio estiveram presentes em 100% das amostras e foram classificados como muito frequentes (>80%). Os rotíferos Lecane cf. stokesii e os náuplios de calanóides, com 63% de frequência cada, foram classificados como frequentes ( $50\% \leq \text{frequência} < 80\%$ ). Os demais táxons foram menos representativos na área de amostragem, com frequência de ocorrência equivalente ou inferior a 50%. Dos táxons amostrados, 26 tiveram ocorrência restrita no rio Jaguari. Temporalmente, a variação entre os táxons foi marcada por 14 grupos encontrados exclusivamente na estação chuvosa (2ªC) e 10 foram encontrados apenas na estação seca (1ªC).

Em relação às análises quantitativas, as maiores densidades ocorreram no ponto P01 (montante do futuro reservatório) e os valores neste local foram

mais elevados na seca (44.084 org./m<sup>3</sup>) do que no período chuvoso (38.000 org./m<sup>3</sup>). Em termos quantitativos os rotíferos permaneceram como componente mais abundante na composição do zooplâncton em todos os pontos e em ambos os períodos de amostragem do EIA. A análise de similaridade indicou que o ponto P01 (a montante do futuro reservatório) apresentou a comunidade zooplanctônica mais distinta com relação aos demais pontos, o que se deveu a alta abundância e dominância de Bdelloidea neste local. Os maiores valores de similaridade foram observados entre os pontos P02 (imediatamente a montante do eixo da futura barragem) e P03 (a jusante do futuro reservatório) no período seco e entre os pontos P03 e P04 (córrego Entre-Montes) também na estação seca. No período chuvoso, em geral, a similaridade entre os pontos diminuiu.

Dados mais recentes sobre a comunidade zooplanctônica na área da Barragem Pedreira foram obtidos durante a segunda campanha de monitoramento da fase de instalação, realizada em outubro de 2018. No período, foram registrados 52 táxons do zooplâncton e novamente Rotifera foi o grupo predominante, com 38,5% do total de táxons, seguido por Cladocera (19,2%). Em termos espaciais, a riqueza do zooplâncton foi levemente maior nos pontos do rio Jaguari (P01, P02, P03, P05 e P06) do que nos pontos em contribuintes (P04 e P07).

Os protozoários *Centropyxis* cf. *aculeata* e *Diffugia* spp., os integrantes do filo Nematoda, os náuplios de Cyclopoida, náuplios de Harpacticoida, larva de Bivalvia, os protozoários *Arcella vulgaris* e *Lesquereusia* sp. e os rotíferos *Lecane bulla* e *Cephalodella* sp foram considerados muito frequentes (frequência  $\geq 80\%$ ) na malha amostral. Outros oito táxons foram considerados frequentes ( $50\% \leq$  frequência  $< 80\%$ ), enquanto os demais 34 táxons foram categorizados como pouco frequentes ( $17\% \leq$  frequência  $< 50\%$ ) ou esporádicos (frequência  $< 17\%$ ). Houve o registro de uma espécie exótica de rotífero *Kellicottia bostoniensis*. Em termos quantitativos, durante a segunda campanha de monitoramento predominaram os protozoários (P05, P02, P03, P04 e P06) e os rotíferos (P07 e P01). A maior densidade ocorreu no afluente do Jaguari (P07). Dentre pontos lóticos, o P01 (Rio Jaguari, a montante do futuro reservatório) foi

onde ocorreu o maior valor de densidade. O P07 não teve similaridade alguma com os demais pontos, de acordo com a análise de similaridade realizada. Já os pontos P06, P05 e P02 mostraram alta similaridade.

### **Invertebrados Bentônicos**

Na avaliação qualitativa dos invertebrados bentônicos realizada durante as duas campanhas do EIA da Barragem Pedreira, foram registrados 23 táxons, o que representou 72,44% do total estimado pelo índice Jackknife 1ª ordem (31,8 táxons). Os principais grupos nas amostragens foram larvas de insetos (classe Insecta), integrantes das ordens Diptera, Coleoptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata, que reuniram, em conjunto, 73,9% do total de táxons inventariados. Em relação à frequência de ocorrência, os organismos considerados muito frequentes (>80%) foram os oligoquetos da família Tubificidae (100%), os dípteros da família Ceratopogonidae e dípteros quironomídeos das subfamílias Chironominae (100%) e Tanypodinae (88%), além dos ácaros da subordem Hydracarina (88%).

Durante a primeira campanha do EIA, a maior riqueza de táxons foi verificada no ponto P04 (córrego Entre-Montes) com 13 táxons, e na segunda campanha no ponto P02 (local da barragem do futuro reservatório do rio Jaguari), com 11 táxons. As diferenças observadas na composição da comunidade bentônica foram mais relacionadas à variação espacial do que à sazonalidade. As análises quantitativas indicaram maiores densidades no P04 em ambas as campanhas de coleta do EIA, mas com valores mais elevados no período chuvoso (2ª campanha). A alta densidade neste ponto ocorreu pela contribuição dos oligoquetos da família Tubificidae e dos insetos da subfamília Chironominae. De acordo com os resultados quantitativos, os organismos mais abundantes foram aqueles tolerantes a altos níveis de matéria orgânica e baixos níveis de oxigênio. No entanto, apesar de pouco abundantes, a presença de outros táxons mais sensíveis (como quironomídeos Tanypodinae, efemerópteros e tricópteros) sugeriram que esses corpos d'água apresentavam boa qualidade.

Os maiores valores de similaridade foram encontrados entre pontos P02 (rio Jaguari, no local do futuro reservatório) e P03 (rio Jaguari, a jusante do futuro reservatório) na estação seca. O segundo agrupamento mais similar ocorreu para os pontos P02 e P01 (rio Jaguari, montante do futuro reservatório) na estação chuvosa. O P04 foi o que apresentou menor semelhança com os demais.

O Índice de Comunidade Biótica (ICB) no período seco (ago/14) foi avaliado como “Regular” na maioria dos pontos (P01, P02 e P04) e como Ruim no P03. Durante a estação chuvosa (dez/14) o ICB foi “Regular” nos P02, P03 e P04 e Ruim no P01.

Os dados mais recentes, obtidos no monitoramento da fase de instalação da Barragem Pedreira resultaram no registro de 44 táxons na primeira campanha (mai-jun/18) e 66 táxons na segunda campanha (out/18), sendo insetos, moluscos e anelídeos os grupos mais representativos. Dentre estes, insetos foi o táxon mais especioso. Dentre os táxons amostrados estão duas espécies exóticas invasoras (o bivalve *Corbicula fluminea* e o gastrópode *Melanoides tuberculatus*) e a morfoespécie de molusco *Diplodon* sp., que reúne exemplares que constam nas listas das espécies ameaçadas a nível estadual (Decreto Estadual nº 60.133 de 07/02/2014) e federal (Portaria MMA nº 445 de 17/12/2014).

As análises quantitativas mostraram maiores densidades de quironomídeos, especialmente das tribos Tanytarsini e Chironomini. Identificou-se também a presença de táxons sensíveis como Ephemeroptera, com ocorrência em todos os pontos. O índice de similaridade calculado a partir dos dados da campanha de outubro de 2018 indicou baixo nível de semelhança entre os pontos e um distanciamento do P07 em relação aos demais pelas maiores abundâncias obtidas nesse local. A maior semelhança ocorreu entre os pontos P02 e P07, devido à presença de quironomídeos das tribos Chironomini e Tanytarsini, que corresponderam aos grupos mais abundantes.

O Índice da Comunidade Bentônica (ICB) durante a primeira campanha de monitoramento (mai-jun/18) foi considerado Bom na maior parte da rede de



amostragem, “Ótimo” em P05 e Regular em P02. Na segunda campanha (out/18) o ICB foi considerado Ótimo na maior parte da rede de amostragem, Bom no ponto P05 e Regular em P01.

### **Macrófitas Aquáticas**

A avaliação qualitativa da comunidade de macrófitas aquáticas realizada nas duas campanhas do EIA, indicou a presença de macrófitas aquáticas nos seis pontos da rede de amostragem. No total, foram obtidas 45 espécies, pertencentes a 38 gêneros e 24 famílias. A riqueza de espécies amostrada correspondeu a 72% do total estimado pelo índice Jackknife 1ª ordem (62 táxons). As famílias Cyperaceae e Asteraceae foram as mais representativas em termos de riqueza, seguidas por Onagraceae e Poaceae. Em geral, a riqueza taxonômica aumentou da primeira campanha (21 espécies), período seco, para a segunda campanha (45 espécies), no período chuvoso. Considerando as formas biológicas, predominaram em riqueza de táxon as anfíbias, seguidas pelas emergentes, flutuantes livres, flutuantes fixas e submersas fixas. Em relação à frequência de ocorrência, os táxons *Ludwigia octovalvis*, *Ludwigia* sp.01 e *Salvinia* sp. foram classificados como frequentes (ocorrência entre 50 e 80%) e *Eichhornia crassipes* foi classificada como muito freqüente (>80%), não sendo observada apenas no ponto P04 (córrego Entre-Montes). Na análise de similaridade foi possível verificar que o ponto P04 se diferenciou dos demais pontos, pois possuía algumas espécies restritas.

Os dados mais recentes sobre a comunidade de macrófita aquáticas na área de estudo correspondem à 2ª campanha de monitoramento da fase de operação da Barragem Pedreira, realizada em outubro de 2018 e indicam o registro de 24 táxons. As espécies mais frequentes na amostragem foram *Drymaria cordata*, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Polygonum punctatum* e *Urochloa decumbens*. Considerando as formas biológicas, verificou-se na malha amostral, assim como observado no EIA, uma maior representatividade das anfíbias, seguidas das emergentes e flutuantes livres. Durante o

monitoramento, foi encontrada uma espécie endêmica do Brasil (*Rhynchospora corymbosa*) da família Cyperaceae.

Nenhuma espécie registrada durante as campanhas do EIA, bem como na campanha de monitoramento de outubro de 2018, é considerada endêmica do local de estudo, bem como nenhuma delas se encontra ameaçada e protegida por legislação estadual e/ou federal, ou é considerada rara ou descrita nas listas IUCN, Ibama e CITES.

Do conjunto de exemplares registrados, todas as espécies apresentaram baixo grau de cobertura, sem dominância, indicando assim um equilíbrio nessa comunidade. Apesar da presença de espécies infestantes e daninhas de acordo com a literatura, nos ambientes inventariados durante o EIA e naqueles monitorados em outubro de 2018 esses vegetais não apresentam riscos de infestação, pois as áreas de cobertura dos táxons de macrófitas aquáticas não são extensas e a maioria das espécies apresenta baixa frequência de ocorrência.

#### **4.2.3.4. Programa de Monitoramento da Biota Aquática**

O principal objetivo deste monitoramento é acompanhar e avaliar possíveis alterações nas comunidades aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton, invertebrados bentônicos e macrófitas aquáticas), subsidiando as ações de controle estratégicas preventivas e corretivas para manutenção da qualidade da água nos padrões adequados para abastecimento público.

A primeira campanha deste monitoramento (1<sup>a</sup>C) foi conduzida entre maio e junho de 2018, no período seco, na fase prévia à implantação, a segunda campanha (2<sup>a</sup>C) ocorreu em outubro de 2018, na transição do período seco para o chuvoso, pré-implantação. A partir da terceira campanha (3<sup>a</sup>C), efetuada em fevereiro de 2019, no período chuvoso, as amostragens correspondem à implantação da Barragem Pedreira, conforme apresentado no **Quadro 50**.

**Quadro 50** – Campanhas realizadas - Programa de Monitoramento da Biota Aquática

Campanha	Início	Período	Etapa
1ª Campanha	24/05 a 01/06/2018	Seco	Pré-implantação
2ª Campanha	01 a 04/10/2018	Transição seco-chuvo	
3ª Campanha	07 a 08/02/2019	Chuvoso	
4ª Campanha	18 e 19/06/2019	Seco	Implantação
5ª Campanha	03 e 04/10/2019	Transição seco-chuvo	
6ª Campanha	19 e 20/02/2020	Chuvoso	
7ª Campanha	22 e 23/06/2020	Seco	
8ª Campanha	26 e 27/10/2020	Transição seco-chuvo	
9ª Campanha	24 e 25/02/2021	Chuvoso	
10ª Campanha	28 e 29/06/2021	Seco	

**Fonte:** 43º Relatório Mensal do Programa de Monitoramento da Biota Aquática (Consórcio BP, 2021).

No relatório emitido em outubro de 2021 pelo Consórcio BP, referente ao Programa em questão, foi apresentado que as coletas de campo da 11ª Campanha de Monitoramento de Biota Aquática foram realizadas no período seco, entre os dias 28 e 29 de outubro de 2021, nos pontos previstos no Plano Básico Ambiental – PBA. Os dados de campo da 11ª Campanha estão sendo processados e estão previstos para serem apresentados em janeiro de 2022.

### **4.3. Meio Antrópico**

A Barragem Pedreira encontra-se em um contexto inter-relacionado com os recursos hídricos, e sua gestão e manejo no espaço das sub-bacias dos rios Piracicaba-Capivari- Jundiáí.

Assim, o critério para o estabelecimento da área de contexto regional do empreendimento considerou abranger todas as demais áreas de influência e incorporar as sub-bacias que atendem a critérios relacionados aos pressupostos da gestão de recursos hídricos. Foram, então, incorporadas as bacias com alguma relação potencial com o empreendimento, que são as sub-bacias dos rios Capivari e Jundiáí, além das sub-bacias do rio Piracicaba, até a foz do rio Corumbataí.

Dessa forma, a área do contexto regional corresponde ao conjunto de municípios pertencentes às seguintes sub-bacias:

- Sub-Bacias do rio Piracicaba, localizadas na UGRHI 51, com área de drenagem de 13.624,48 km<sup>2</sup>, a saber: Camanducaia (1.030,0 km<sup>2</sup>), Jaguari (3.290,0 km<sup>2</sup>) Atibaia (2.868,74 km<sup>2</sup>), Capivari (1.620,92 km<sup>2</sup>), Jundiáí (1.114,03 km<sup>2</sup>) e Piracicaba (3.700,79 km<sup>2</sup>).

Desta forma, o Contexto Regional do presente estudo resultou em um conjunto de 49 municípios paulistas, com sede urbana na área das sub-bacias consideradas, e que compartilham em grandes linhas o complexo de gestão do recurso hídrico para o abastecimento de suas populações.

A extensão total desse Contexto Regional, somando-se as áreas de todos os 49 municípios componentes, é de 11.768,22 km<sup>2</sup>.

Para o Diagnóstico Ambiental dos aspectos relacionados ao Meio Antrópico são considerados os itens relacionados a estrutura fundiária; as atividades produtivas e uso do solo; a infraestrutura local e do entorno; a arqueologia; a aspectos socioculturais; e eventuais restrições legais à ocupação.

#### **4.3.1. Estrutura Fundiária**

A população inserida em território que sofrerá intervenção física direta com o empreendimento está inserida na Área Diretamente Afetada – ADA. Estas intervenções podem decorrer da barragem em si, do reservatório, da futura área de preservação permanente – APP, captação, sistema adutor, áreas de apoio, canteiros de obras, áreas de empréstimo e bota-foras, acessos e eventuais áreas para relocação de infraestruturas existentes. Para esta população, faz-se necessário um levantamento socioeconômico por meio de um cadastro.

Em consulta ao EIA/RIMA uma pesquisa censitária foi desenvolvida pelo Consórcio formado pelas empresas HIDROSTUDIO Engenharia e THEMAG Engenharia e Gerenciamento, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2015, abrangendo uma área de 100m no contorno do reservatório.

### **Identificação das Propriedades**

Ao todo, o trabalho levantou 27 imóveis afetados, com 25 famílias entrevistadas, pois durante a realização desta pesquisa, uma família não foi encontrada e uma família se recusou a prestar informações. Consta no documento que a região tem apresentado nos últimos anos uma dinamização na situação de domínio das propriedades, com uma alta frequência de compra, venda e divisão de terrenos entre familiares, nem sempre de forma regularizada. Este fator pode ter causado uma subnotificação dos números absolutos aqui apresentados e, como alguns proprietários não tem esclarecimento sobre sua própria situação, o DAEE contratou a Companhia Paulista de Obras e Serviços – CPOS para realizar o cadastro imobiliário em março de 2015.

Por questões metodológicas, os resultados apresentados no EIA/RIMA excluíram das estatísticas os cadastros onde não se obteve informação, seja por opção do entrevistado, por desconhecimento do entrevistado ou por inconsistências em geral.

Este primeiro levantamento apontou que todas as casas da ADA inseridas no município de Pedreiras estão concentradas na margem direita do Rio Jaguari e, no município de Campinas, 83,3% (10 casos) estavam na margem esquerda.

## População entrevistada

Os dados referentes aos vínculos do entrevistado com as propriedades encontram-se apresentados no **Quadro 51**.

**Quadro 51** – Domicílios por município e vínculo com a propriedade

Vínculo com a propriedade	Pedreira	%	Campinas	%
Proprietário com escritura	3	23,1	5	41,7
Proprietário em situação de partilha sem escritura	0	0	1	8,3
Posseiro	0	0	0	0
Arrendatário	0	0	0	0
Parceiro/Meeiro	0	0	0	0
Empregado com registro em carteira	6	46,7	4	33,3
Empregado sem registro	2	15,4	0	0
Inquilino	1	7,7	0	0
Morador sem vínculo	0	0	1	8,3
Trabalhador temporário	1	7,7	0	0
Proprietário com documento de compra e venda	0	0	1	8,3
<b>Total 1</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>
Sem informação	0	0	2	0
<b>Total 2</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>14</b>	<b>-</b>

Fonte: EIA, 2015.

Do universo cadastrado, a maior ocorrência de casos no município de Pedreira foi de empregados com registro em carteira com seis casos (46,7%) e em Campinas, com cinco casos (41,7%), proprietários com escritura.

Além destes, em Pedreira houve três casos (23,1%) de proprietários com escritura, dois casos (15,4%) de empregados sem registro, um caso (7,7%) de inquilino e um caso (7,7%) de trabalhador temporário. Em Campinas também teve registro de quatro (33,3%) empregados com registro em carteira, um (8,3%) proprietário em situação de partilha sem escritura, um morador sem vínculo e um proprietário com documento de compra e venda.

A somatória de ambos os municípios demonstra que a maior incidência está em empregados com registro em carteira (11 casos), seguido por proprietários com escritura (8 casos). Um cruzamento entre o vínculo do

entrevistado com a propriedade e pela forma de aquisição foi realizado, demonstrando que seis proprietários com escritura adquiriam a propriedade por meio de compra, um por herança e um não soube responder.

### **Perfil das Propriedades Cadastradas**

Segundo os dados recolhidos no cadastramento, em praticamente todas as residências a energia elétrica é fornecida pela CPFL. As principais formas de comunicação externas foram telefone (27 entrevistados) e o rádio (20 entrevistados).

Em nenhuma das entrevistas a SAAE, rede oficial de fornecimento de água, foi citada, evidenciando que não há alcance da rede nesta área, de característica rural. Nas 25 entrevistas, a alternativa apontada foi a captação nas nascentes da região. Sabe-se que as áreas rurais também possuem baixo atendimento pela rede pública de esgoto, de forma que em 27 residências, a alternativa citada foi o uso de fossas sépticas e 3 domicílios utilizam de métodos mais rudimentares, como fossa negra, sanitária e/ou seca.

Cenário distinto a destinação do lixo, em que a coleta municipal abrange toda a ADA do empreendimento, entretanto, não é utilizada por todos os moradores, seja pela distância ou por opção. Cerca de 24 residências utilizam a coleta municipal e 23 indicaram outros meios, sendo eles queima (7 casos), reciclagem (7 casos), queima e recicla (7 casos), coleta seletiva lixo hospitalar particular (1 caso) e não junta lixo, o que tem leva (1 caso).

O principal tipo de transporte citado pelos moradores foi o carro, com 23 casos, seguido por moto com 11 respostas, trator com 5, caminhonete com 3 e, por fim, caminhão com 2 casos.

Uma análise sobre o poder de consumo destes moradores também foi realizada para levantar as condições de vida das famílias e os dados demonstraram que a imensa maioria dos cadastrados apresentam utensílios domésticos básicos de uma moradia digna

Sobre a metragem das propriedades, com 7 casos (28%), a maioria das propriedades apresentam metragens inferiores a 5 hectares. Em 5 casos (20%)

as áreas possuíam de 51 a 100 ha, 3 casos (12%) de áreas com entre 6 a 10 ha, 2 casos de 11 a 30 ha, 2 casos com mais de 300 ha e 6 entrevistados não souberam ou preferiram não responder.

#### **Quadro 52 – Domicílios segundo o tamanho das propriedades**

<b>Tamanho da propriedade</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Menos de 5 ha	7	28
De 6 a 10 ha	3	12
De 11 a 30 ha	2	8
De 31 a 50 ha	0	0
De 51 a 100 ha	5	20
De 101 a 300 ha	0	0
Mais de 300 ha	2	8
Não sabe/não respondeu	6	24
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

#### **Perfil de produção nas propriedades cadastradas**

Apesar de ser uma área propriamente rural, a criação de animais não foi identificada como uma atividade prioritária aos moradores, com maior incidência na criação de aves, com 11 casos, onde 6 afirmaram comercializar sua criação. Em 5 entrevistas foi apontada a criação de suínos de corte, com 3 que realizam o comércio; 4 de bovinos para leite, com 2 casos de venda e 4 para piscicultura com 2 que realizam venda. O restante das criações apresentou incidência igual ou inferior a dois casos por tipo.

Com relação a produção agrícola, sete famílias afirmaram realizar a atividade, com cultivo de hortifrutis, de maneira que duas destas famílias comercializam sua produção. Uma família comercializa menos de 10 quilos e a outra de 10 a 50 quilos no ano.

#### **Propriedades com outros usos**

Conforme já descrito neste documento, a maioria das ocupações da ADA representam moradias rurais, entretanto, foram levantadas certas propriedades de fins industriais e comerciais.

O estabelecimento de nome Bar da Tia é de uso comercial e de pequeno porte, localizado à margem esquerda do Rio Jaguari e de grande valia aos



moradores locais. A propriedade possui menos de 5 hectares e abriga também a residência da proprietária, que detém a escritura do imóvel, conforme relatado. Na propriedade também se comercializavam aves e suínos de corte, além da produção de hortifrutigranjeiros, esse último apenas para consumo. A proprietária possui também carro, moto, caminhão e caminhonete. Ressalta-se que a propriedade será completamente alagada.

Outro estabelecimento identificado foi o empreendimento PCH Macaco Branco que está localizado no Rio Jaguari, com 2,36 mW de potência, instalada e pertence a Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL.

### Perfil Sociocultural das Famílias

Certas questões no levantamento censitário tratavam de mapear o perfil dos moradores da ADA, questões que terão suas análises apresentadas a seguir. Quando levantado o sexo do chefe familiar, de forma majoritária, a maior incidência concentrava-se no sexo masculino, com 20 do total de 25 chefes.

Entretanto, na distribuição do restante dos membros familiares, nota-se maior equilíbrio, onde 26 eram do sexo masculino e 24 do feminino.

**Quadro 53** – Distribuição dos familiares por sexo

<b>Sexo do chefe de família</b>	
Masculino	20
Feminino	5
<b>Total</b>	<b>25</b>
<b>Sexo dos demais moradores</b>	
Masculino	26
Feminino	24
<b>Total</b>	<b>50</b>

Com relação a faixa etária dos moradores, 20 (26,7%) tem de 41 a 60 anos, 16 (21,3%) com menos de 10 anos, 14 (18,7%) moradores tem entre 26 e 40 anos, 8 (10,7%) com mais de 60 anos, 7 de 11 a 17 anos, 6 (8%) de 18 a 25 anos e 4 (5,3%) não responderam à questão.

**Quadro 54 – Distribuição dos moradores por faixa etária**

Faixa etária	Número	%
Menos de 10 anos	16	21,3
De 11 a 17 anos	7	9,3
De 18 a 25 anos	6	8,0
De 26 a 40 anos	14	18,7
De 41 a 60 anos	20	26,7
Mais de 60 anos	8	10,7
Não respondeu	4	5,3
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Acerca do nível de acesso à educação dos chefes familiares, a maior concentração, com 14 (56%) casos, está em ensino fundamental incompleto, seguido por 6 (24%) entrevistados com ensino médio incompleto, 2 com ensino fundamental completo, 2 com superior completo e 1 com médio completo.

Com relação à escolaridade dos demais moradores, o maior número de casos, com 22, também estava no ensino fundamental incompleto, seguido por: analfabeto, médio incompleto, médio completo e superior incompleto com seis moradores cada. Estavam com o ensino fundamental completo quatro moradores.

**Quadro 55 – Chefes familiares por grau de escolaridade**

Escolaridade	Número	%
Ensino Fundamental incompleto	14	56
Ensino Fundamental completo	2	8
Médio incompleto	6	24
Médio completo	1	4
Superior completo	2	8
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

**Quadro 56 – Distribuição dos demais moradores por escolaridade**

Escolaridade demais moradores	Número
Analfabeto	6
Ensino fundamental incompleto	22

<b>Escolaridade demais moradores</b>	<b>Número</b>
Ensino fundamental completo	4
Médio incompleto	6
Médio completo	6
Superior incompleto	6
<b>Total</b>	<b>50</b>

Quando levantada a ocupação dos chefes familiares, 4 se identificaram como trabalhador rural assalariado e, tiveram a mesma frequência com três casos em cada, as seguintes ocupações: agricultor, pecuarista, piscicultor dono da propriedade; trabalhador da indústria e comerciante. Houve um caso de beneficiário de programa social do governo, 9 indicaram outras atividades e 2 não responderam à questão.

Entre o restante dos moradores, 17 indicaram ser estudantes, 4 como beneficiários de programa social do governo, 3 trabalhadores da indústria, 2 comerciários e, com um caso cada, estão: agricultor, pecuarista, piscicultor dono da propriedade; comerciante; profissional liberal e aposentado/pensionista. Ao todo, 18 moradores indicaram exercer outras atividades e 1 optou por não responder.

Ao todo, foi levantado que no período do cadastramento havia 24 estudantes. Entre os locais de estudo, 10 estudantes utilizavam de escola inserida na sede do município em que fica a residência, 7 estão em escola rural distante da residência, 5 em escola na sede de um município vizinho e 2 que estudam em um município distante.

Algumas perguntas foram realizadas com o intuito de mapear a área de saúde dos moradores da ADA. Entre os dados relevantes da pesquisa, destaca-se que quando questionados sobre a existência de pessoas doentes entre os residentes, 11 entrevistados responderam afirmativamente. Para o atendimento em caso de acidente ou doença 20 entrevistados alegaram recorrer a médico em hospital e/ou clínica pública na sede do município e 4 frequentam médico particular.

No EIA há o relato de que o Rio Jaguari é tido como uma referência aos moradores da ADA, que prestam um serviço de defender o afluente da população que insiste em o utilizar para o depósito de seu lixo. Ao final da análise, os entrevistadores questionaram os tipos de uso que os moradores fazem do rio, com 16 respostas para nadar, 12 para pesca, 7 não utilizam, 4 lavam roupas e/ou utensílios, 3 fazem outros usos, 2 regam hortas e plantas e 1 para outros tipos de lazer. Nenhuma resposta indicou o rio como de uso para o consumo de água.

#### **4.3.1.1. Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População**

O Programa tem como objetivo principal acompanhar o processo indenizatório, de modo a garantir o sucesso de sua implementação com o justo atendimento aos direitos do público envolvido.

A expropriação indenizatória contempla as ações de negociação, desapropriação por utilidade pública e indenização, relativamente às moradias, benfeitorias e atividades produtivas, de responsabilidade do empreendedor, no caso o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Os processos de desapropriações e indenizações realizadas pelo DAEE seguiram as normas estabelecidas na NBR 14.653 – Norma Brasileira para avaliação de bens, permitindo não apenas o completo ressarcimento aos proprietários atingidos, mas também lhes garantindo o direito de obter valores compatíveis, propiciando condições iguais ou, se possível, melhores, de continuarem exercendo suas atividades. No tocante à Barragem Pedreira, fora efetuado o levantamento cadastral fundiário das áreas incluídas na ADA pela Companhia Paulista de Obras e Serviços – CPOS, e emitido o correspondente Decreto de Utilidade Pública DUP nº 60.141/2014.

O Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População – PDIRP contempla, também, o Subprograma de Apoio aos Não Proprietários.

Os processos de desapropriação dos imóveis contemplados no Decreto de Utilidade Pública – DUP nº 60.141, de 11 de fevereiro de 2014, estavam sendo tratados diretamente pela equipe técnica do DAEE.

O Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População disponibiliza apoio jurídico e social para a população em todo o processo de negociação, de aquisição dos imóveis, de regularização documental, do próprio processo de indenização e de aquisição de outro imóvel.

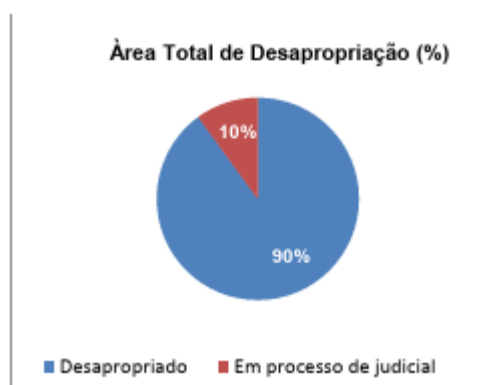
Até o mês de outubro de 2021, nenhum desapropriado solicitou / aceitou este apoio.

Todos os processos de desapropriação estão sendo tratados diretamente pela equipe técnica do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE.

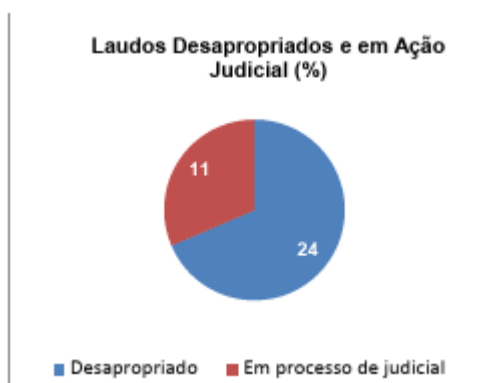
Até a data de outubro de 2021, como informado no site do DAEE, para formação do reservatório da Barragem Pedreira, foram desapropriadas 90,00% (371,91 ha) e, 10,00% (42,64 ha) está em processo judicial, ou seja, do total de 35 laudos, 24 já foram desapropriados e 11 encontram-se em processo judicial.

Nos **Quadros 57** e **58**, são representados, segue demonstrada as informações apresentadas no site do DAEE até a presente data.

**Quadro 57** – Situação das áreas



**Quadro 58** – Situação dos laudos



Os proprietários desapropriados são acompanhados por profissionais habilitados do empreendimento com objetivo de monitorar eventuais problemas enfrentados, acompanhando o nível de satisfação com o processo de desapropriação e com a nova situação. O PBA – Plano Básico Ambiental prevê o monitoramento da população e das atividades econômicas relocadas após o primeiro ano, com objetivo de monitorar e verificar o grau de satisfação, sobretudo de famílias consideradas socialmente mais frágeis e atividades econômicas de menor porte.

#### **4.3.2. Atividades Produtivas e Uso do Solo**

##### ***Estrutura Produtiva e Serviços na Área de Influência Indireta***

Este item tem como objetivo apresentar as principais informações acerca dos resultados obtidos junto ao Estudo de Impacto Ambiental das Barragens Pedreira e Duas Pontes, Volume IV – Diagnóstico do Meio Socioeconômico e Análise Integrada – Tomo 1 – Texto (2015).

A Área de Influência Indireta – All da Barragem Pedreira envolve a área onde deve incorrer a influência dos possíveis impactos indiretos decorrentes da implantação e operação do empreendimento, sendo adotada, para definir essa área de estudo, a sub- bacia do rio Jaguari.

Sendo assim, a All para a Barragem Pedreira abrange o limite dos municípios, cujo núcleo urbano encontra-se inserido na sub-bacia do rio Jaguari, acrescidos daqueles municípios localizados a jusante das barragens e que

apresentam limites a margear o rio Piracicaba até a foz do rio Corumbataí. Esses municípios a jusante são justamente aqueles que poderão se beneficiar dos efeitos da regularização das vazões do rio.

Considerando que o município de Campinas compõe a Área de Influência Direta (AID), pois terá parte de seu território alagado pela barragem Pedreira, este também foi inserido como parte do território da All.

A área total dessa All totaliza 6.524,15km<sup>2</sup>, correspondendo à soma das extensões territoriais dos 23 municípios que a integram.

Metodologicamente, na Área de Influência Indireta (All), os municípios serão analisados em termos do perfil da economia, do comportamento populacional e, de maneira associada, da evolução da urbanização e das condições de vida da população. Aspectos como atividades produtivas, distribuição de renda das famílias e infraestrutura de apoio à produção e à industrialização, dentre outros que qualifiquem a socioeconômica local, serão ressaltados.

Segundo o EIA (2015), a região em análise se beneficiou da infraestrutura urbana e mão de obra herdada da decadente produção café, no final da década de 30, dando origem ao início do processo de industrialização local, inicialmente através do polo têxtil, que ainda se mantém presente na região, atualmente abrangendo as cidades de Americana, Paulínia, Santa Bárbara do Oeste, dentro a All. Em um segundo momento, já na década de 50, a indústria nessa região se diversificou, com a implantação de unidades fabris dos setores metalúrgicos e químico.

Na década de 70, esse crescimento se aprofunda com a inversão dos fluxos migratórios da cidade de São Paulo para cidades do interior, com destaque para Campinas e as cidades em seu entorno. Esse processo contou ainda com medidas em várias esferas: a implantação de obras de infraestrutura e rodovias nessa região pelo Governo do Estado e também a inauguração de centros de pesquisa, como a Unicamp; a implementação de políticas municipais de isenção fiscal; os incentivos do Governo Federal para expansão da indústria e investimentos para interiorização da produção, além de incentivos à

exportação e a criação do Proálcool; e finalmente, a decisão das empresas de evitar os malefícios da concentração industrial na Região Metropolitana de São Paulo (tempo de deslocamento, poluição, sindicalismo), procurando regiões com boa infraestrutura e mão de obra para a realização de novos investimentos produtivos.

Essa tendência se amplia ainda mais na década de 90. Com os processos de liberalização da economia e os impactos negativos sobre a economia e industrialização em polos industriais tradicionais como o da Região Metropolitana de São Paulo. Esse movimento, ao invés de significar uma retração da indústria na região em análise, amplia os investimentos industriais, com processos produtivos mais modernos e dinâmicos, produtos com maior conteúdo tecnológico, também propicia uma migração dos investimentos para oferta de serviços mais especializados.

Nessa nova fase, setores industriais conhecidos como “portadores do futuro”, por se tratar de segmentos centrais no processo industrial atual, que possuem maior valor agregado e maior nível tecnológico, como fármacos, eletrônicos, informática e telecomunicações, começam a aportar investimentos na região para novas unidades fabris. Com isso, uma gama de serviços que estão relacionados a esses setores inovadores, seja de pesquisa, desenvolvimento ou ainda de fornecimento de serviços para o processo produtivo, foram também sendo incorporados à estrutura setorial dessa região, ampliando sua presença nos municípios em análise e consolidando uma estrutura produtiva e de serviços bastante diversificada e completa.

Quanto à agricultura, o fim do cultivo do café foi inicialmente substituído pela plantação de algodão em alguns desses municípios e depois foi se diversificando com outras culturas como cana. Ao longo das décadas, esse segmento também se modernizou, atraindo também investimentos agroindustriais e a indústria alimentícia para essa região. Atualmente as principais culturas dessa região são: cana, milho, laranja, flores, banana, mandioca, leite, além de uma participação na produção animal (aves, suínos, bovinos).



Os municípios que formam a All são responsáveis por 7,06% do PIB estadual e por 51,7% da somatória do PIB dos municípios que compõem o Contexto Regional. Os municípios com maior contribuição para esse resultado são: Campinas, Piracicaba, Paulínia, Limeira e Americana.

Quanto aos setores de atividade econômica, há uma participação expressiva do setor de serviços (70,8%) no Valor Adicionado Bruto, seguido pela indústria (28,2%) e finalmente pela agropecuária (1%), seguindo distribuição semelhante ao que ocorre no Brasil, São Paulo e Contexto Regional, mas com uma participação sensivelmente superior do setor de serviços. Vale lembrar que, do total dos serviços, 9,7% dizem respeito à administração, saúde e educação públicas e previdência social.

A região tem apresentado participação importante no setor de serviços com a característica de haver participação importante dos setores intensivos em tecnologia, com centros de C&T (Ciência e Tecnologia) e de serviços especializados, para setores industriais, como telecomunicações, informática e fármacos, que estão em linha com o que há de mais inovador quando se trata de perfil de um parque industrial no cenário atual. A região também tem forte atuação no setor de serviços relacionados ao turismo.

### ***Estrutura Produtiva e Serviços na Área de Influência Indireta-Vizinhança***

Analisando a dinâmica econômica na AID-Vizinhança através dos dados do Sistema de Contas Nacionais é possível notar que a participação dessa área no PIB do estado de São Paulo é de 3,2% (R\$ 43.574.081 mil). Destaca-se ainda que a cidade de Campinas é, sozinha, responsável por 3,01% desse montante. Se se considerar os 13 municípios da AID (vizinhança e operação) essa participação fica em 6,47% do total de riquezas geradas no Estado.

A dinâmica econômica no Contexto Regional e na All é, em grande medida, ditada pela maior economia da região que é a cidade de Campinas. Como essa cidade faz parte da AID, as características anteriormente citadas se mantêm, como a presença dos principais setores industriais tradicionais

(metalurgia, químico, alimentação e têxtil), e de novos setores que estão se consolidando na região nas últimas duas décadas, como telecomunicações, informática, fármacos e eletrônica. Junto a esses setores, a região tem recebido investimentos significativos em setores de serviços especializados, que atendem a indústria, além de outros investimentos em serviços de alto valor agregado.

A distribuição setorial do Valor Agregado Bruto para as áreas da AID, AID-vizinhança e AID-operação seguem os números relativos ao estado de São Paulo, a saber, expressiva participação do setor de serviços, participação da indústria em torno de um terço, e participação da agricultura em torno de 1%.

Considerando os dados de Valor Agregado Bruto Setorial para a AID e para a AID- vizinhança, novamente o setor de serviços apresenta a maior participação, com 70,8% e 75,7%, respectivamente. Desse total, 10% da AID e 9,8% da AID-Vizinhança são resultados advindos das atividades da administração, saúde e educação públicas e previdência social.

Na sequência, a Indústria apresenta participação de 28,4% e de 23,9 para as duas áreas em questão (AID e AID-vizinhança).

Os dados na AID-vizinhança são fortemente influenciados pelo resultado da cidade de Campinas, que, como dito acima, tem grande peso econômico nessa região. O setor de serviços em Campinas é responsável por 77% do Valor Adicionado Bruto, e mesmo a cidade de Amparo, que apresenta uma participação menor no setor de serviços (51%) e maior que a média na indústria (43,7%), não altera a estrutura geral dessa participação setorial.

O setor agrícola, apesar da pequena participação no Valor Adicionado Bruto desses municípios, representa em termos absolutos uma importante contribuição para a produção agropecuária estadual. Abaixo, são apresentadas as principais culturas presentes nessa região.

#### **Quadro 59 – Principais atividades agropecuárias da AID – 2013**

<b>Município</b>	<b>Culturas</b>
	<b>AID-Vizinhança</b>
Amparo	Bovino, leite e cana-de-açúcar.

Município	Culturas
Campinas	Bovino, aves, suínos, leite, abacaxi, batata doce, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho, soja, sorgo, tomate, leite, abacate, banana, café, caqui, figo, goiaba, laranja, manga, maracujá, pêssego e uva.
Pedreira	Bovino, aves, suínos, leite, mel, ovinos, ovos, abacate, café, caqui, laranja, limão, manga, tangerina, cana-de-açúcar, mandioca, milho.
<b>AID-Operação</b>	
Americana	Cana-de-açúcar, bovino, leite.
Cosmópolis	Cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho, tomate, abacate, banana, caqui, goiaba, laranja, tangerina, uva, bovino, leite, suínos.
Holambra	Bovinos, aves, leite, mel, ovos, suínos, abacate, laranja, limão, tangerina, cana-de-açúcar, feijão, milho, soja, sorgo.
Iracemápolis	Aves, leite, mel, ovos, suínos, abacate, banana, laranja, limão, manga, tangerina, arroz, cana-de-açúcar, milho, soja.
Limeira	Cana-de-açúcar, mandioca, milho, abacate, café, caqui, laranja, limão, manga, tangerina, bovinos, aves, leite, mel, ovos, suínos.
Paulínia	Bovinos, suínos, leite, batata doce, cana-de-açúcar, mandioca, milho, abacate, banana, caqui, goiaba, laranja, limão, manga, pêssego.
Piracicaba	Aqüicultura, bovinos, caprinos, bubalinos, bicho da seda, codorna, eqüinos, aves, leite, mel, ovinos, ovos, suínos, banana, café, coco, laranja, limão, manga, maracujá, tangerina, uva, arroz, batata doce, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, melancia, milho, soja, trigo.
Santa Bárbara d'Oeste	Bovino, leite, laranja, cana-de-açúcar e soja.
Santo Antônio de Posse	Bovinos, aves, leite, mel, ovinos, ovos, suínos, abacate, banana, café, laranja, limão, manga, tangerina, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho.

**Fonte:** Produção Pecuária 2013 e Produção Agrícola Municipal 2013, IBGE.

Considerando os 13 municípios que compõem a AID, o PIB per capita é de R\$ 35.577,19, superior ao PIB per capita nacional e estadual, mas inferior ao valor registrado no Contexto Regional.

Quanto aos dados municipais, as diferentes realidades econômicas e populacionais imprimem situações bastante heterogêneas:

- AID-vizinhança: a cidade de Campinas possui PIB per capita de R\$ 38,9 mil, enquanto Pedreira tem PIB per capita de R\$17,5 mil;

- AID-operação: a cidade de Paulínia possui um dos maiores PIBs per capita do país (R\$ 112,3 mil), mas outras cidades desse recorte geográfico, como Cosmópolis, possui um PIB per capita de apenas R\$16,1 mil.

Quanto ao número de trabalhadores, os setores de destaque na AID são o de Serviço (39,7%) e a Indústria (31,8%). A Administração Pública e o segmento do Comércio têm participação 11,1% e 10,3%, respectivamente.

A média salarial na AID é bastante semelhante ao resultado observado para o estado de São Paulo em todos os setores. Naquele recorte geográfico, as maiores médias estão presentes no setor Industrial (R\$ 2.874,99) e no setor de Serviços (R\$ 2.627,82).

Nas cidades que compõem a AID-Vizinhança a média salarial da cidade de Campinas é bastante superior à das outras duas cidades em todos os setores, assim como ocorre na AID, com exceção do segmento da Construção Civil, na qual a remuneração média de Campinas é bastante semelhante à da cidade de Americana.

### ***Atividades produtivas e Uso do Solo na Área Diretamente Afetada***

A ADA e AID da barragem Pedreira interferem em parte da APA Piracicaba / Juqueri-Mirim (Área II) e da APA de Campinas, esta última localizada na margem esquerda do futuro reservatório de Pedreira em área correspondente ao território desse Município a ser alagado. A APA Piracicaba / Juqueri-Mirim (Área II), por sua vez, abrange parte da margem esquerda do reservatório e a totalidade da ADA e AID na margem direita.

As Áreas de Preservação Permanente identificadas na região do futuro reservatório da Barragem Pedreira consistem nas faixas de preservação ao longo dos cursos d'água e nascentes, apresentando variações de 30m e 50m para os cursos d'água e 50m no caso das nascentes.

Nesse sentido, o mapeamento revelou que para a barragem Pedreira é prevista a intervenção em 106,6 ha de APPs, o que corresponde a 54% do total

de APPs identificadas na ADA (196 ha) deste barramento. Verifica-se também que a classe de usos do solo mais representativa na APP a sofrer intervenção é a denominada “Floresta Estacional” (54%), principalmente a formação “ribeirinha”.

Apesar de ser uma área rural, a produção animal e a agricultura não são as atividades prioritárias entre os entrevistados. A maior frequência é a produção animal de aves, que, na ADA da Barragem Pedreira, é realizada em 44%. Em seguida na Barragem Pedreira, pode-se destacar também a produção de bovino de leite, com 16%, e suíno de corte, 20%. Em menor escala, aparecem também outras criações como caprinos matriz e de corte e piscicultura.

Essa produção tem menor relevância ainda para a comercialização, já que nem todas as famílias que produzem esses animais os utilizam para a comercialização. O destaque da comercialização é a de suínos de corte, sendo de 60% na Barragem Pedreira; bovinos de corte são 50% na Barragem Pedreira.

Já as aves são criadas por 54,5% das famílias da ADA da Barragem Pedreira. A avicultura foi também o mais importante em volume comercializado, em 2014, quando, na Barragem Pedreira, 3 famílias venderam entre 10 e 50. Destaque para outras 3 residências na Barragem Pedreira, que comercializaram de 51 a 200 unidades naquele mesmo ano.

**Quadro 60** – Produção animal em 2014, por tipo e distribuição

Criação	Não	Sim
Aves	13	11
Bovino de leite	21	4
Bovino de corte	23	2
Suíno matriz	24	2
Suíno corte	21	5
Caprino matriz	25	1
Caprino corte	25	1
Piscicultura	22	4

Em dois (02) domicílios não foi possível colher a informação

A produção agrícola, conforme foi declarado pelos entrevistados, é muito reduzida. Há a presença do cultivo de hortifrutigranjeiros em 28% das residências da ADA da Barragem Pedreira das residências pesquisadas.

Outros dois domicílios na Barragem Pedreira comercializaram suas produções de hortifrutigranjeiros em 2014, uma com uma venda de menos de 10kg e outra com a comercialização de 10 a 50kg de hortifrutigranjeiros, no mesmo ano.

**Quadro 61** – Produção agrícola por tipo e distribuição (2014)

Cultivo	Não	Sim
Hortifrúti	19	7
Milho	26	0
Feijão	26	0
Mandioca	26	0
Cana de açúcar	25	0
Café	26	0
Milho, Quiabo, Abobrinha e manga	26	0

Em dois (02) domicílios não foi possível colher a informação

**Quadro 62** – Comercialização da produção agrícola por tipo e distribuição

Cultivo	Não	Sim
Hortifrúti	18	2
Milho	18	0
Feijão	18	0
Mandioca	18	0
Cana de açúcar	17	0
Café	18	0
Milho, Quiabo, Abobrinha e manga	26	0

Em dois (02) domicílios não foi possível colher a informação

#### 4.3.3. Infraestrutura

A cidade de Campinas exerce grande influência para as cidades do Contexto Regional, sendo determinante para as dinâmicas sociais, e estabelecendo relações hierárquicas com centros urbanos menores com relativa

autonomia e capacidade de influência em um número inferior de cidades. Essa hierarquia determina também os impactos sobre projetos de infraestrutura, e precisa ser considerado.

A apropriação do espaço geográfico do Contexto Regional pela desconcentração industrial de São Paulo, deu-se por um sistema autoalimentado entre dinâmica econômica e dotação de infraestrutura, transformando-a em uma das frentes mais avançadas da economia paulista, com destaque para a elevada diversificação de sua base produtiva e para a importância da presença de grandes plantas industriais, intensivas em capital e tecnologia, o que, comparativamente ao ocorrido na RMSP, de certa forma permitiu uma relativa preservação da região em relação às crises que afetaram o País a partir da década de 80. A concentração nos municípios de Paulínia, Sumaré e Indaiatuba justifica-se por essa região ser localizada junto a vários eixos de ligação entre a RMSP, o interior do estado e o triângulo mineiro.

**Quadro 63** – Área e População dos Municípios do Contexto Regional

CONTEXTO REGIONAL	ÁREA (km <sup>2</sup> )	População			
		1980	1991	2000	2010
Americana	133,93	121998	153840	182593	210638
<b>Amparo</b>	445,55	41603	50797	60404	65829
Artur Nogueira	178,03	15932	28053	33124	44177
Atibaia	478,52	57820	86336	111300	126603
Bom Jesus dos Perdões	108,37	7096	9854	13313	19708
Bragança Paulista	512,62	84050	108980	125031	146744
Cabreúva	260,23	11716	18814	33100	41604
<b>Campinas</b>	<b>794,43</b>	<b>664566</b>	<b>847595</b>	<b>969396</b>	<b>1080113</b>
Campo Limpo Paulista	79,4	21891	41287	63724	74074
Capivari	322,88	25175	34220	41468	48576
Cordeirópolis	137,58	9379	13338	17591	21080
Cosmópolis	154,66	23243	36684	44355	58827
Elias Fausto	202,69	8293	11632	13888	15775
Holambra	65,58	-	-	7211	11299
Hortolândia	62,28	-	-	152523	192692
Indaiatuba	312,05	56243	100948	147050	201619
Iracemópolis	115,12	8283	11752	15555	20029
Itatiba	322,23	41630	61645	81197	101471

CONTEXTO REGIONAL	ÁREA (km <sup>2</sup> )	População			
		1980	1991	2000	2010
Itupeva	200,82	10189	18142	26166	44859
Jaguariúna	141,4	15213	24999	29597	44311
Jarinu	207,64	6238	10878	17041	23847
Joanópolis	374,28	7754	8186	10409	11768
Jundiaí	431,17	258809	289269	323397	370126
Limeira	580,71	150561	207770	249046	276022
Louveira	55,13	10322	16259	23903	37125
Mombuca	133,7	2659	2597	3107	3266
Monte Alegre do Sul	110,31	4850	5439	6321	7152
Monte Mor	240,41	14020	25559	37340	48949
Morungaba	146,75	6528	8210	9911	11769
Nazaré Paulista	326,29	8419	11671	14410	16414
Nova Odessa	74,32	21891	34063	42071	51242
Paulínia	138,72	20753	36706	51326	82146
Pedra Bela	158,59	4686	5142	5609	5780
<b>Pedreira</b>	<b>108,59</b>	<b>21381</b>	<b>27972</b>	<b>35219</b>	<b>41558</b>
Pinhalzinho	154,53	6432	8433	10986	13105
Piracaia	385,53	13792	18999	23347	25116
Piracicaba	1378,5	214307	283833	329158	364571
Rafard	121,65	5940	8588	8360	8612
Rio das Pedras	226,66	13472	19104	23494	29501
Saltinho	99,74	-	-	5799	7059
Salto	133,21	42379	72333	93159	105516
Santa Bárbara d'Oeste	270,9	76628	145266	170078	180009
Santo Antônio de Posse	154	10877	14327	18124	20650
Sumaré	153,5	101851	226870	196723	241311
Tuiuti	126,7	-	-	4956	5930
Valinhos	148,59	48928	67886	82973	106793
Vargem	142,61	-	-	6975	8801
Várzea Paulista	35,12	33818	68921	92800	107089
Vinhedo	81,6	21647	33612	47215	63611
<b>Contexto Regional</b>	<b>11727,82</b>	<b>2353262</b>	<b>3320909</b>	<b>4111843</b>	<b>4844866</b>
<b>ESP</b>	<b>248223,21</b>	<b>25042074</b>	<b>31588925</b>	<b>37032403</b>	<b>41262199</b>
<b>CR/ESP</b>	<b>0,047</b>	<b>0,094</b>	<b>0,105</b>	<b>0,111</b>	<b>0,117</b>

**Fonte:** Fundação SEADE, a partir de dados da EMLASA e dos censos demográficos do IBGE.



## **Saúde**

O município de Campinas dispunha em 2010 de 373 estabelecimentos, com 103 públicos e 270 privados, onde 68 eram Unidades Básicas de Saúde. No mesmo ano, Amparo e Pedreira somavam 76 estabelecimentos de saúde no total, sendo 31 públicos e 45 privados.

Tanto o município de Campinas quanto o de Pedreira estão inseridos no Programa Saúde da Família, dentro do Sistema Unificado de Saúde (SUS), sendo que Campinas apresentou o maior número de equipes, com 119, e o mesmo número de médicos e enfermeiros, conforme Perfil dos Municípios Brasileiros, publicação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pedreira dispunha de 06 equipes, com o mesmo número de médicos e de enfermeiros.

O estudo também aponta o município de Campinas como referência em atuação na área de saúde, com diversos programas, estando entre eles: Programa de Terapia Comunitária, Programa Anemia Falciforme, Programa Mais Idade Mais Saúde, de atenção ao Idoso, Programa Quebrando o Silêncio, que trata da violência doméstica contra crianças e adolescentes, Programa Iluminar Campinas, cuidando das vítimas de violência sexual, Programa Municipal de Tabagismo, Programa de Oxigenoterapia Domiciliar, para o combate às doenças pulmonares, Programa de Reabilitação, Projeto de Vigilância de Doença Febril Exantemática - VigiFEX. Em todos os municípios existem os programas municipais de vacinação, ações de controle da dengue, o Programa Saúde nas Escolas, Programa de Saúde Alimentar.

Em junho de 2013 a Prefeitura de Pedreira aderiu ao Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica – PMAQ, programa que visa incentivar a melhoria na qualidade dos serviços de saúde prestados pela rede pública, com estratégia de qualificação acompanhamento e avaliação do trabalho das equipes. No período deste levantamento, constava também a inserção em outros programas do Governo Federal, como o Projeto Olhar Brasil, com foco à acuidade visual nas escolas.

O município de Pedreira contava em 2010, segundo a fundação SEADE, com 39 leitos do SUS, inferior a 2003 quando dispunha de 54 leitos e de 2006, em que havia 45 leitos. O município de Campinas também apresentou uma queda no número de leitos, de forma que em 2000 estava com 1.688, em 2003 com 1.555 e, por fim, em 2010 contava com 1.407 leitos hospitalares da rede pública de saúde.

O empreendimento Barragem Pedreira, assim como seu executor, compromete-se com o seguimento do modelo de vigilância epidemiológica com base nos princípios da Vigilância em Saúde do SUS, visando à prevenção e proteção coletiva aos riscos gerados pelas atividades do empreendimento, sendo de interesse o conjunto de doenças e agravos de maior significado relacionados aos presumíveis impactos das atividades de construção da Hidrelétrica, com ênfase nas doenças endêmicas da região.

Esta área dialoga diretamente com o Programa de Controle de Saúde Pública, com atuação desde março de 2018. As atividades descritas no programa vêm sendo desempenhadas pelo Consórcio BP OAS-CETENCO, de forma preventiva a proliferação de endemias. Esse controle ocorre com o monitoramento das condições sanitárias das áreas de convivência no canteiro de obras e do levantamento periódico de ocorrências endêmicas e/ou infectocontagiosas entre os trabalhadores e na população local, para assim medir se há influência do empreendimento. Além disso, são realizados, com ambos os públicos, trabalhos voltados à sensibilização e conscientização por meio de palestras oficinas e treinamentos.

A execução do Programa de Limpeza da Área de Inundação atua também de forma concomitante a este item por ter como objetivo avaliar possíveis fontes de contaminações, redução da possibilidade de contaminação e retirar possíveis focos de resíduos. Assim como o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, que monitora as condições sanitárias dos recursos hídricos, alterados por conta das mudanças no uso socioeconômico destes recursos.

O controle da dispersão de doenças por conta da implantação do empreendimento também é realizado com suporte do Programa de Controle de Saúde Pública, voltado para população envolvida na implantação.

### **Saneamento**

O Relatório do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento de 2012 serviu de base para a extração de informações acerca da coleta de lixo dos municípios. O documento afirma que os dois municípios têm implantada a coleta seletiva, com ocorrência porta a porta por agente público ou empresa terceirizada. O município de Campinas dispõe também de postos de entrega voluntária, disponibilizados por agente público ou empresa contratada.

Conforme consta, apenas os catadores de lixo do município de Pedreira estavam organizados em cooperativas ou associações. Com relação a coleta de RCD (Resíduo da Construção e Demolição) ambos os municípios contam com empresas especializadas para este serviço.

### **Segurança**

No estudo apresentam-se dados de 2009 do Perfil dos Municípios Brasileiros – IBGE, em que Campinas dispunha de um Plano Municipal de Segurança Pública, assim como fundo municipal para segurança pública. Entre os equipamentos deste setor, o município contava no referido ano com unidade de corpo de bombeiros, conselho comunitário de segurança, delegacia especializada em atendimento à mulher, delegacia da criança e do adolescente, instituto médico legal – IML, centro de integração social da associação e proteção e assistência ao condenado e centro de atendimento especializado a população lésbica, gay, bissexual, travesti e transexuais. O efetivo da guarda municipal do município em 2009 somava 629 integrantes.

Pedreira, em contraponto, dispunha apenas de Plano Municipal de Segurança Pública e Conselho Comunitário de Segurança, com um efetivo de 31 integrantes da Guarda Municipal.

## ***Transporte***

Em consulta ao DENETRAN o estudo levantou a frota de veículos dos municípios em 2013 que, ao somar ambos os municípios, alcançou um valor superior a 850.000 veículos, sendo 67,8% automóveis e 13,4% motocicletas. Deste total, uma considerável parte pertencia ao município de Campinas, com 21 veículos distintos que somaram 824.987, com destaque para 565.408 automóveis, 105.186 motocicletas, 57.344 caminhonetes e 30.769 camionetas.

Em Pedreira havia um total de 28.774 veículos, onde 13.316 eram automóveis, 9.496 motocicletas, 2.068 caminhonetes e 1.590 motonetas. Em ambos os municípios também contabilizaram caminhão trator, ciclomotor, micro-ônibus, ônibus, reboque, semirreboque, trator e triciclo.

Entre os dois, apenas o município de Campinas dispõe de um aeroporto, com voos nacionais e internacionais.

A região do estado de São Paulo possui uma grande relevância ao sistema ferroviário do país, com três importantes ramais ferroviários que cruzam o município de Campinas e unem-se a dois ramais da Ferroban que vem da região de Jundiaí e Mairinque, seguindo ao extremo noroeste do estado e depois interliga o triângulo mineiro à baixada santista, sob administração da FCA. Há também outro ramal turístico que interliga Campinas a Jaguariúna.

### **4.3.3.1. Programa de Controle de Saúde Pública**

Este programa visa prevenir, atenuar e eliminar os impactos negativos à saúde da população residente no município afetado diretamente pela obra e dos trabalhadores no empreendimento durante a sua construção.

Com o desenvolvimento das atividades previstas neste programa buscam-se evitar a proliferação de endemias, como doenças sexualmente transmissíveis, doenças relacionadas a vetores, entre outras. Para atingir o objetivo são tomadas medidas de sensibilização, conscientização, prevenção e controle das doenças existentes entre os trabalhadores, através de realização de palestras, treinamentos, Diálogos Diários de Segurança, Meio Ambiente e

Saúde, elaboração e distribuição de informativos sobre o tema para os trabalhadores da obra, assim como palestras em inter-relação com o programa de Educação Ambiental às comunidades.

A seguir, são detalhadas as principais atividades desenvolvidas por este programa até o momento:

- ✓ Início das atividades do Plantão Social - Outubro – 2018. Campanha de testes rápidos para detecção de IST aos colaboradores, no canteiro de obras. Parceria realizada entre o Consórcio BP e a Vigilância Epidemiológica do Município de Pedreira – novembro/2018.
- ✓ Campanha de Vacinação Contra Gripe (Influenza), em parceria com a Secretaria da Saúde do Município de Pedreira (SP) – maio/2019.
- ✓ Campanha de testes rápidos, para detecção de HIV/AIDS, sífilis, hepatite B, hepatite C e níveis de PSA, aos colaboradores e terceiros, no canteiro de obras. Parceria realizada entre o Consórcio BP e a Vigilância Epidemiológica do Município de Pedreira – novembro/2019.
- ✓ Campanha de conscientização do público externo sobre os riscos de acidentes com animais peçonhentos – janeiro/2020.
- ✓ Início da Campanha de Conscientização contra o Novo Coronavírus - COVID-19 /Inclusão do tema nos Diálogos Diários de Segurança (DDS) com os colaboradores – janeiro/2020.
- ✓ Implantação das tratativas de contenção ao novo Coronavírus - COVID-19 /Ampliação dos protocolos de higiene com distribuição de álcool gel, máscaras, sabonete líquido e intensificação da limpeza em áreas comuns – março/2020.
- ✓ Afastamento dos funcionários dentro do grupo de risco devido à existência da pandemia da COVID-19 – março/2020.

- ✓ A fim de evitar aglomerações, o horário de almoço dos funcionários está sendo realizado por escala. Ainda, a distribuição de lugares nos refeitórios é intercalada – março/2020.
- ✓ Suspensão das ações de educação socioambientais porta a porta e do programa de visitas – março/2020.

#### **4.3.3.2. Programa de Limpeza da Área de Inundação**

Esse programa tem como objetivo avaliar as possíveis fontes de contaminação e retirar da área de influência direta do empreendimento os restos de demolições, resíduos agropecuários e/ou industriais. Estas ações visam manter os aspectos estéticos e sanitários na região do reservatório, pois impedem o aparecimento, especialmente durante a fase de enchimento, de material flutuante originário de restos de edificações, de depósitos de lixo, de fossas etc., que possam comprometer a qualidade da água e os usos do corpo hídrico.

De acordo com a Avaliação Preliminar, apresentada em outubro/18 foi identificada quatro (04) áreas, sendo 01 Área Suspeita (AS) na ADA (Área Diretamente Afetada), 02 Fontes Potenciais (FP) na AI (Área de Influência) e 01 FSP (Fonte Sem Potencial de contaminação). Possíveis contaminantes são: PCBs, combustíveis líquidos, metais e microbiológicos. Nas FP's e FSP identificados possíveis contaminantes microbiológicos devido à presença de fossas sépticas, currais e criação de animais em geral, sendo os demais contaminantes descritos na PCH Macaco Branco.

A Avaliação Confirmatória de área com indícios de contaminação, identificada na avaliação preliminar deve-se aprovar serviço e composição de preço, apresentado ao DAEE em junho/19.

Segundo o 44º Relatório Mensal do Programa de Limpeza da Área de Inundação (novembro/2021), até então ocorreram as demolições de 36 edificações de um total de 78, correspondendo a 46,15% das casas já demolidas,

isto é, sendo em torno de 53,85% restante ainda a ser demolido dentro do previsto.

As atividades do presente programa, acompanham o planejamento das obras, portanto, caso haja necessidade de demolição de edificações, será realizada a verificação da existência de focos de contaminação e os resíduos de interesse ambiental eventualmente presentes. Os resíduos serão segregados para posterior destinação final.

#### **4.3.3.1. Programa de Reforço da Infraestrutura**

Este programa soma-se ao programa de Controle da Saúde Pública e tem por objetivo monitorar eventuais carências do município de Pedreira, principalmente no que diz respeito às demandas de ofertas de serviços de saúde e educação e, caso necessário, propor medidas mitigadoras, visando que esses serviços atendam plenamente ao contingente populacional adicional previsto, durante a implantação da barragem. As ações propostas abrangem os setores de saúde, educação, segurança pública e transporte.

De acordo com o Programa de Reforço da Infraestrutura, o monitoramento de uso dos principais equipamentos públicos é uma demanda importante para verificar a pressão exercida no município com a execução das obras no local.

O monitoramento periódico dos dados estatísticos relativos às demandas sobre os equipamentos de saúde, educação, segurança e transporte público no município de Pedreira é realizado desde agosto de 2018, antes da emissão da Licença de Instalação, emitida em dezembro de 2018.

Desde então, de acordo com os dados fornecidos pelo município de Pedreira, observou-se que o uso dos equipamentos urbanos de serviços públicos manteve-se estável, ou seja, até o momento, não houve aumento significativo de utilização dos equipamentos públicos, denotando não haver pressão sobre estes equipamentos.

Este resultado se deve ao fato de que o empreendimento vem priorizando a contratação de residentes na área de influência da Barragem, pois cerca de

79% dos trabalhadores que atuam nas obras da Barragem são oriundos dos municípios da AID.

Como pode ser visto no Programa de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra atualmente, 241 trabalhadores atuam na obra da Barragem Pedreira. Destes 183 são moradores de Pedreira (75,93%), 2 são de Campinas (0,83%) e 5 de Amparo (2,07%), municípios da AID do empreendimento, 43 (17,84%), são do All Socioeconômico e 8 (3,30%), Outras Regiões.

Considerando que, os trabalhadores não residentes, vêm ao município de Pedreira somente para desenvolver suas funções laborais, retornando para seus municípios diariamente, entende-se que estas pessoas somente utilizam os equipamentos públicos locais em casos excepcionais. Bem como, por residirem em outras cidades estes colaboradores ou seus filhos não utilizam escolas e transporte locais.

O monitoramento da pressão sobre os serviços públicos é realizado com base nos dados de evolução de efetivo da obra, município de residência desses colaboradores e disponibilidade dos serviços de saúde, educação, segurança e transporte do município.

O Programa prevê o monitoramento da demanda nos equipamentos públicos e para isso são levantados os dados estatísticos referentes às consultas de baixa e média complexidade, exames laboratoriais e de imagem, desde agosto de 2018.

### **Saúde**

Os dados de consultas foram divulgados pela Secretaria de Saúde, através da Central de Saúde e os números de encaminhamentos dos colaboradores são controlados pelo empreendimento.

Os dados gerais referentes às consultas de atenção básica e de média complexidade realizadas para atender à população geral e os dados gerais referentes aos encaminhamentos dos colaboradores do Consórcio BP à Central de Saúde, totalizando 274 encaminhamentos desde agosto de 2018.



Conforme o acompanhamento do Programa indica, a pressão causada pelos funcionários do empreendimento no uso do sistema de saúde pública é estatisticamente baixa. Note-se que a utilização, pela população em geral, desses serviços ainda se encontra abaixo da capacidade de atendimento deste equipamento.

Assim como no caso da Central de Saúde de Pedreira, na FUNBEPE é possível verificar que a pressão causada pelos colaboradores do empreendimento no uso do sistema de saúde pública é estatisticamente nula. Note-se que, a utilização pela população em geral desses serviços, se manteve a maior parte do tempo, abaixo da capacidade de atendimento deste equipamento.

### ***Educação***

Com base nas informações atualizadas no mês de junho de 2021, pela Secretaria Municipal de Educação de Pedreira, o empreendimento acompanha os dados estatísticos referentes à rede de Ensino Estadual e Municipal, como quantidade atendida, capacidade máxima e disponibilidade de vagas nas unidades escolares. Quanto à pressão sobre o sistema público de educação do município, os dados demonstram que há disponibilidade e vagas no sistema público de educação do município de Pedreira.

### ***Segurança Pública***

A Secretaria de Segurança Pública do Estado de São Paulo disponibiliza em seu site, os dados estatísticos das ocorrências policiais de todas as cidades paulistas. No município de Pedreira, comparando os dados de 2018 (antes do início das obras) com os dados pós início de obra, observa-se que, estatisticamente, não houve impacto no número de ocorrências policiais. No período deste relatório, não houve registro de ocorrência envolvendo trabalhadores do empreendimento.

### ***Transporte Público***

O meio de transporte para o deslocamento diário, ida e volta, dos trabalhadores do empreendimento para o canteiro de obras, é fornecido pela empresa construtora em todos os turnos de trabalho. Para que seja possível realizar monitoramento o Consórcio BP OAS-Cetenco, foi solicitado à Secretaria de Transporte Público, informações sobre a utilização mensal do transporte público pela comunidade local, para que seja possível a medição de possíveis impactos negativos causados ao setor em função da construção do empreendimento Barragem Pedreira.

Para reiterar a solicitação sobre a utilização do transporte público mensalmente pela comunidade local, foi protocolado um novo ofício sob o número CBP-GC181-2021. E, no mês de setembro, foi realizada uma reunião com os responsáveis da Secretária Municipal de Transporte, para unificarmos as informações, para constatação em relatório mensal.

#### **4.3.4. Arqueologia**

Este item tem como objetivo apresentar as principais informações acerca dos resultados obtidos junto ao Programa de Diagnóstico Arqueológico Interventivo para a Barragem Pedreira, municípios de Campinas e Pedreira, apresentados no Estudo de Impacto Ambiental das Barragens Pedreira e Duas Pontes, Volume IV – Diagnóstico do Meio Socioeconômico e Análise Integrada – Tomo 1 – Texto (2015).

Ao que apresenta o EIA (2015) do projeto, a área proposta para o empreendimento possui características fisiográficas favoráveis a presença de ocupação humana e / ou ocorrência de vestígios arqueológicos, além de estar inserida em uma região já reconhecida pelo seu potencial arqueológico.

Segundo aponta o EIA, a região vem sendo objeto de estudos sistemáticos de Arqueologia desde a década de 1970, apontando para o povoamento pretérito desde o período pré-colonial, com presenças de datações que remontam a 6.000 anos AP.

Os primeiros vestígios de ocupações registrados indicam a presença de grupos caçadores-coletores e posteriormente de grupos ceramistas entre 1.000 e 800 anos atrás. Complementa o cenário de assentamentos a chegada do colonizador europeu que culminou com a ocorrência de sítios históricos, aspectos que imprimiram intensas transformações na paisagem e diversos Cenários Culturais.

Além de estar inserida em uma região já reconhecida pelo seu potencial arqueológico, ao que apresenta o EIA (2015) do projeto, a área proposta para o empreendimento possui características fisiográficas favoráveis a presença de ocupação humana e / ou ocorrência de vestígios arqueológicos.

### ***Atendimento a Legislação***

Os estudos apresentados no EIA buscaram atender às especificidades definidas pelos seguintes instrumentos legais:

- Decreto-Lei no 25, de 30/11/1937, que organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional;
- Lei no 3.924, de 26/07/1961, que proíbe a destruição ou mutilação, para qualquer fim, da totalidade ou parte das jazidas arqueológicas, o que é considerado crime contra o patrimônio nacional;
- Constituição Federal de 1988 (artigo 225, parágrafo IV), que considera os sítios arqueológicos como patrimônio cultural brasileiro, garantindo sua guarda e proteção, de acordo com o que estabelece o artigo 216;
- Portaria SPHAN/MinC 07, de 01.12.1988, que normatiza e legaliza as ações de intervenção junto ao patrimônio arqueológico nacional;
- Portaria IPHAN/MinC no 230, de 17.12.2002, que define o escopo das pesquisas a serem realizadas durante as diferentes fases de licenciamento de obra.

### ***Descrição setorial da Barragem Pedreira***

Segundo os levantamentos do EIA (2015) do empreendimento, a área destinada a construção da Barragem Pedreira é constituída por formação de vale fluvial encaixado, tendo como principal agente aluvial o rio Jaguari, de característica morfológica retilínea, que recorta um terreno sedimentar (com manifestações de metamorfismo), disposto em uma paisagem geomorfológica composta por colinas, terraços fluviais de acumulação e planícies de inundação ativas.

Ainda segundo o EIA, o empreendimento em questão prevê a construção de barragem em região predominantemente rural, onde grande parte das propriedades atuais possuem correlação com antigas fazendas rearranjadas em seus usos e ocupações.

Atualmente, embora algumas das fazendas supracitadas ainda mantém atividades comerciais, nota-se que prevalecem no perímetro em estudo as propriedades menores, caracterizadas como sítios e chácaras.

Ao longo da área pretendida percebe-se que tal região foi amplamente ocupada em tempos memoriais. Nota-se que grande parte das transformações provocadas na paisagem, tais como as estradas ainda em uso ou abandonadas, estruturas de antigas unidades habitacionais ou outras manifestadas apenas em forma de cicatrizes deixadas no ambiente físico, fazem parte do contexto histórico de instalação das grandes propriedades rurais da região campineira.

No geral, o empreendimento encontra-se inserido em uma região onde predominam os morros e colinas de feições bastante proeminentes, elevando-se em cotas elevadas, com suas vertentes projetando-se de forma abrupta em direção às margens do Rio Jaguari. À medida que se aproxima da calha do curso d'água, nota-se graduação descendente das cotas colinares. Nestes ambientes predominam as atividades agropecuárias, tais como pastagens e lavouras de cana de açúcar.

Alguns afloramentos surgem da superfície do terreno, podendo ser notadas nas vertentes e principalmente junto ao rio Jaguari onde se evidencia a formação de corredeiras. Entre as colinas, devido às suas formas acidentadas,

surgem diversas calhas de drenagem manifestadas em tipos de grotas estreitas e encaixadas, ou talvegues mais abertos.

A vegetação original deu lugar ao longo do tempo às atividades agropecuárias. Dessa forma, verificam-se nichos residuais de mata ombrófila nos topos dos morros mais elevados, e principalmente junto às calhas de rios e corpos d'água menores, à maneira de mata ciliar precária. Nos trechos onde o relevo é demasiadamente acidentado, este tipo de vegetação se junta às matas ciliares, já que é desfavorável a ocupação.

### ***Contexto Histórico Regional***

Segundo o que apresenta o EIA (2015), a contextualização histórica da ocupação do que hoje se conhece, a grosso modo, como o “interior de São Paulo” – e mais especificamente parte dele, sobretudo as regiões englobadas pelo Baixo e Médio Tietê, pela Mogiana e pelo noroeste paulista, já próximo ao Mato Grosso do Sul –, é necessário ter em mente um aspecto específico que marcou todo o processo de povoamento do planalto paulista e, mais certamente, o estabelecimento da vila – depois cidade – de São Paulo. A história da ação colonizadora no planalto paulista pode ser compreendida pelo esforço contínuo em abrir caminhos e estabelecer áreas de influência cada vez mais distante do núcleo irradiador da cidade de São Paulo.

O processo colonizador paulista iniciou sua interiorização no final do século XVI. As bandeiras paulistas de André Leão e Nicolau Barreto, explorando o vale do Paraíba do Sul e as terras além da Serra de Mantiqueira inauguraram, na última década desse século, o fenômeno Bandeirante. Entre 1.600 e 1.620, diversas bandeiras partiram do planalto de Piratininga em direção ao ocidente colonial, buscando duas mercadorias muito valorizadas no comércio mercantilista: os metais preciosos e os cativos indígenas. Dessa forma, o início do século XVII é também o momento que estabeleceu os primeiros contatos interétnicos entre colonos europeus e as etnias do planalto paulista.

Porém, como atividade econômica, a partir de 1.670, o bandeirismo de apresamento mostrou forte tendência ao declínio. A reorganização do tráfico

negreiro após a expulsão dos holandeses do nordeste brasileiro, o esgotamento dos “estoques” de índios “domesticados” pelas missões, a resistência e a retirada dos sobreviventes para regiões mais ermas, progressivamente inviabilizaram a ação bandeirante de apresamento nos padrões da economia colonial. Se a escravização e mercantilização do braço indígena foram em grande parte o sustentáculo desse cenário em constante expansão, a descoberta de ouros e diamantes nas Minas Gerais, em fins do século XVII, forneceu o capital necessário para a manutenção da permanente ampliação das fronteiras paulistas.

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 presenciada no cenário colonial, de maneira que antigas trilhas indígenas e sertanistas ganharam importância e se sedimentaram. Tanto negociante, tropeiros, sertanistas como simples viajantes passaram a circular em tais caminhos com uma frequência cada vez maior, contribuindo dessa forma para que as áreas adjacentes a essas estradas fossem ocupadas, geralmente por roceiros, rancheiros e donos de estabelecimentos como estalagens e pousos.

A ocupação inicial do nordeste paulista esteve intimamente ligada à implementação desses caminhos para as regiões mineradoras, notadamente para um deles, o Caminho de Goiás, que ligava a cidade de São Paulo às minas de Goiás. Embora no século XVII já existissem trilhas que ligassem São Paulo com as terras dos índios Goiazes, foi somente com a descoberta do ouro de Goiás, em 1.725, que a ligação entre as duas regiões – chamada originalmente de o Caminho do Anhanguera e, posteriormente, de Caminho de Goiás – ganhou o estatuto de “Estrada”. Saindo da cidade de São Paulo no sentido de Jundiáí, após atravessar a ponte sobre o rio Tietê, o viajante seguia os rios Atibaia, Jaguari, Jaguarimirim, Pardo e Grande, que por sua vez eram cruzados por meio de barcas.

A proliferação da notícia sobre a descoberta de ouro em Goiás promoveu um aceleração na ocupação das áreas situadas no Caminho de Goiás, que,

de uma forma ou de outra, já era conhecido por boa parte dos sertanistas antes mesmo do surto da exploração aurífera. Já em 1.726, alguns dos descobridores das minas de Goiás (Bartolomeu Bueno da Silva e João Leite da Silva Ortiz) receberam uma sesmaria ao norte do rio Pardo, além da concessão para a exploração das passagens dos rios Iguatibaia, Jaguary, Pardo, Grande, das Velhas, Parnahyba, Guacurumbá, Meia Ponte e dos Pasmados.

Nesse âmbito, surgiu na paisagem do antigo Caminho do Anhanguera um elemento que se tornaria característico, ao longo do século XVIII e da primeira metade do XIX, nas áreas que a existência de estradas condicionou sua própria ocupação: os pousos. Estes eram geralmente constituídos por uma moradia, um pasto, um rancho e, em algumas vezes, por uma venda, servindo como uma paragem para o descanso de tropeiros, viajantes e de seus respectivos animais.

*“Passados dois séculos de colonização lusa em terras paulistas, novas regiões do planalto começaram a ser ocupadas, sobretudo após o descobrimento das minas de ouro, em fins do século XVII, na porção central da América portuguesa. Em 1776, a Capitania de São Paulo resolveu fundar um povoado nas imediações da foz do Piracicaba que serviria, concomitantemente, como apoio à navegação das embarcações que desceriam o Tietê no sentido do rio Paraná e como ponto de retaguarda ao forte de Iguatemi, situado na divisa com o atual Paraguai. Fundada em 1º de agosto de 1767, Piracicaba foi elevada à condição de freguesia de Itu já no ano seguinte. Nesta época também foi instaurada a Vila de Porto Feliz. Criada em 1797, que detinha até então o estatuto de freguesia de Ararituaguaba, jurisdicionada à Vila de Itu” (NEME, 1974).*

A interferência consciente de Lisboa na Capitania de São Paulo provocou, já na segunda metade do século XVIII, o enriquecimento de diversos setores da sociedade paulista, sobretudo daqueles vinculados à monocultura canavieira,

localizados nas vilas de Itu, Campinas, Porto Feliz e Jundiaí. Aliás, o sucesso posterior das lavouras de café a partir de 1.850 só foi possível devido à infraestrutura – comercial, financeira e de transportes – implementada pela cultura canavieira durante o último quartel do século XVIII e a primeira metade do século XIX.

A expansão da lavoura cafeeira pelo planalto paulista protagonizou alterações significativas na ocupação e acesso às terras no planalto. Se até então a exploração das terras ainda era de certo modo rarefeita, a inserção do café provocou uma reordenação na composição e valorização fundiárias, na medida em que a implementação de sua lavoura implicava numa redefinição do aproveitamento do solo e da topografia da região (MILLIET, 1938). Habitados a privilegiar as regiões de pasto, os habitantes do planalto paulista passaram a assistir a uma valorização expressiva das áreas formadas por solos de “terra roxa” que, como é bem sabido, eram as mais propícias para o cultivo do café. A área tomada pelo café amalgamou terras antes povoadas por movimentos históricos distintos. Ela abrangia, de modo geral, desde a região do Oeste Paulista (indo de Campinas, Rio Claro e São Carlos até Araraquara e Catanduva) até o nordeste da província, passando por Pirassununga, Casa Branca e Ribeirão Preto.

Os principais canalizadores para a expansão da cultura cafeeira pelo planalto paulista foram as estradas de ferro que, a partir da década de 1.860, substituíram paulatinamente os antigos caminhos de terra atravessados pelas tropas de mulas. Se por um lado a crescente malha ferroviária aumentou a qualidade da interligação entre a cidade de São Paulo, o porto de Santos e as localidades próximas à Capital da Província, por outro ampliou as vias de comunicação e as áreas de povoamento de territórios planaltinos longínquos, além de reduzir o frete dos transportes das mercadorias.

Tendo como marco fundador a implantação da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí (1.867), a malha ferroviária de São Paulo atingiu o nordeste Paulista com a Estrada de Ferro Mogiana, fundada em março de 1.872. A Companhia Paulista, por sua vez, penetrou no Oeste Paulista, atingindo Campinas (1.872), Rio Claro



(1.876) e, mais tarde, os vales do Pardo e do Mogi-Guaçu, de um lado, e São Carlos, Araraquara e Jaboticabal, do outro. A Ituana – que inicialmente ligava Itu a Jundiá, mas depois chegou até Piracicaba, em 1.879 – foi iniciada em 1.873, ao passo que a Sorocabana – que ligava São Paulo até Sorocaba e Ipanema – teve seus primeiros trechos assentados em 1.875 (MATTOS, 1990).

O café permaneceu como base da economia paulista até por volta da década de 1.930, período em que o segmento começou a sofrer sucessivas oscilações no mercado. A crise de 1.929 abalou a importância da cafeicultura e promoveu uma aceleração no processo de diversificação não apenas no setor agrícola, mas na economia paulista como um todo. Aliás, é no próprio movimento de expansão e retração da cultura cafeeira em território paulista que se encontram as origens da concentração industrial em São Paulo (CANO, 1977).

A consolidação da economia pecuarista e o incremento econômico proporcionado por ela acarretaram, em contrapartida, num acentuado êxodo rural protagonizado por aqueles setores sociais mais pobres vinculados às atividades agrícolas. Conjuntamente à concentração fundiária imposta pelos grandes grupos pecuaristas e à migração dos trabalhadores rurais para os centros urbanos paulistas surgiram dois fenômenos de grande importância, muito embora na época fossem relegados a um segundo plano pelo poder público: o gradativo aumento demográfico desordenado dos centros urbanos e início dos conflitos pela terra (MICHELETTO, 2003: 79-80).

O cultivo da cana-de-açúcar em larga escala, por sua vez, vem se configurando desde a década de setenta como um importante ramo da economia paulista. Provocado inicialmente pela ampliação da demanda de açúcar no mercado interno e pela retração econômica do café no cenário nacional e internacional, o recrudescimento da economia canavieira em solo paulista logo tornou o estado num dos principais produtores de cana-de-açúcar do país, juntamente com Pernambuco e Rio de Janeiro. No contexto pós-guerra, os empreendedores paulistas acentuaram seus investimentos nas usinas de açúcar, passando a ocupar áreas comumente destinadas por cafezais, algodoads e pastagens. Além disso, grupos empresariais como o Dedini, de Piracicaba, e

Zanini, de Sertãozinho, iniciaram a produção de máquinas e instrumentos voltados para as usinas canavieiras.

De forma gradual, o interior paulista tem se constituído como polo sucroalcooleiro de influência nacional, juntamente com parte dos Estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e Paraná. Vale notar que a lavoura canaveira da região foi direcionada, num primeiro momento, à produção de álcool hidratado para a queima. Já nos últimos dez anos, em decorrência do aumento dos preços internacionais do açúcar, o setor deslocou parte de suas atividades para produção dessa commodity e de álcool anidro.

Além disso, a proliferação de usinas e destilarias para esses produtos tem sido acompanhada por uma tentativa de enquadrar esses empreendimentos para outro setor da economia: a cogeração de energia (ANDRADE, 1994). Todavia, é importante assinalar que o desenvolvimento do interior paulista constitui um processo heterogêneo que não engloba os diversos setores sociais da região. De modo geral, assim como em outras áreas do país, o interior paulista assistiu a uma inserção na sua economia de modernos complexos agroindustriais, num movimento conhecido como modernização do campo.

Tal movimento não implicou somente na incorporação de novas técnicas e tecnologias agrícolas, mas também na marginalização daquelas atividades produtivas alheias à dinâmica econômica do capital industrial e financeiro dos grandes centros financeiros e exportadores do país. Deste modo, a modernização do campo não representou apenas uma mudança nas relações do Homem com a Natureza, mas também nas relações sociais de produção, já que a dinâmica econômica do campo passou a ser determinada pelo padrão de acumulação industrial, que por seu turno centrou-se nos incentivos estatais para o desenvolvimento dos complexos agroindustriais.

### ***Município de Pedreira no Contexto Histórico Regional***

A Vila de Pedreira surge com o esforço do Coronel João Pedro de Godoy Moreira que loteou terrenos de sua propriedade rural, Fazenda Grande, implementou arruamentos, doou terrenos para a construção da Capela de

Sant'Ana, localizada no largo da antiga Estação da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro, da Delegacia e da Cadeia, localizadas na Praça Cel. João Pedro, o hospital para o isolamento de doentes de moléstias contagiosas, conhecido como "Hospital de Isolamento" ou "Lazareto", o cemitério, a escola.

Fez demandas à Comarca de Amparo para a elevação da vila em Município, contudo encontrou resistências, que forçaram o mesmo a buscar em São Paulo a solução. Por meio das burocracias intrínsecas ao processo, elevou a vila inicialmente à Capela Curada, e posteriormente à cidade, elevando o Bairro dos Pedros a Santana de Pedreira, e por fim, Pedreira.

A Fazenda Grande, foi dividida na partilha de bens de seu pai, o Tenente Cel. João Pedro de Godoy Moreira em 1.864, cabendo a seu filho, João Batista de Godoy Moreira a área conhecida como Fazenda Triunfo, onde até abril de 2.007, encontrava-se a casa que pertenceu ao fundador de Pedreira. Após a partilha dos bens, João Batista foi adquirindo as terras que foram herdadas pelos seus irmãos e passou a ser o dono do terreno onde hoje se encontra a praça que tem seu nome e que foi o núcleo originário da cidade.

Após a morte de seu pai, João Batista assume o seu lugar na família e na política local, adotando também o nome de seu pai, Cel. João Pedro de Godoy Moreira e torna-se um dos mais prestigiosos chefes políticos de Amparo. Foi fazendeiro, industrial, negociante, banqueiro e construiu um patrimônio considerável.

Mas também foi várias vezes vereador, Juiz de Paz, Subdelegado. Era maçom, fundando a Maçonaria em Pedreira. Lutou pela estrada de ferro passar em Pedreira e pela emancipação da cidade que ele ajudou a construir.

Descendia de uma família quatrocentona, que se iniciou com a vinda do primeiro patriarca na expedição de Martin Afonso de Souza. Esta família fez parte da história de São Paulo, Mogi das Cruzes, Atibaia e Amparo, onde seu avô já se encontrava instalado como fazendeiro em 1.801. Descende, assim, de bandeirantes, fundadores de cidades em São Paulo, Minas e Goiás. Talvez estivesse em seu sangue o empreendedorismo que tanto o caracterizou em vida.

Casou-se em primeiras núpcias com Francisca Eugênia Alves Moreira e em segundas núpcias com Virgília Silveira de Arruda, sua sobrinha.

Na atual Praça Cel. João Pedro localizava-se a sede da Fazenda Grande da qual fazia parte a casa conhecida como “Casa do Coronel”. A propriedade ocupava quase todo o lado esquerdo da antiga rua, que a estrada de ferro cortava ao meio. Esta região, denominada Fazenda Sant’Ana, havia sido herdada por Joaquim Pedro de Godoy Moreira no inventário de Anna Franco da Cunha. Ao morrer herda a propriedade seu único filho, José Pedro de Arruda de Godoy Moreira, esposo de Virgília Silveira de Arruda de Godoy Moreira, sobrinha e segunda esposa do Cel. João Pedro de Godoy Moreira.

Em 13 de dezembro de 1.887, o Cel. João Pedro de Godoy Moreira compra esta propriedade da viúva Maria Luiza de Arruda e de seu sobrinho por 16 contos de réis. De posse deste terreno, mais uma área de 29 hectares e quatro ares, que possuía e que fazia limites com a fazenda comprada, resolve lotear e arruar estas terras e dar início à cidade de Pedreira, que por seu esforço pessoal torna-se Distrito Policial em 1.890, Capela Curada em junho de 1.892, Distrito de Paz e Freguesia em 22 de dezembro de 1.890 e Município em 31 de outubro de 1.896.

Nesta época, Pedreira já estava povoada pelos imigrantes italianos que haviam vindo para trabalhar na lavoura do café. Mas muitos deles já eram proprietários de estabelecimentos comerciais e industriais que deram a configuração ao município de uma cidade industrial e moderna, vindo a destacar na industrialização a produção de porcelana que teve seu início em 1.914, com a instalação da Fábrica de Louças Santa Rita, dos irmãos Ângelo e Antônio Rizzi, além da Cerâmica Santana em 1.941 e a Nadir Figueiredo em 1.943, que sobressaem entre as primeiras indústrias do gênero, vindo a seguir dezenas de outras que configuraram o parque industrial da cidade.

No início da cidade, Pedreira tinha poucas ruas e casas. Em 1.889, a cidade contava com 70 habitações. Mas era um povoado bastante dinâmico, possuindo padarias, açougues, ferrarias, casa de negócios para fazendas, gêneros da terra e estrangeiros, ferragens, calçados, armarinhos etc. Possuía

também um hotel, chamado Hotel Galli, com restaurante e que servia de local para a sociedade promover festas e encontros.

Em 1.889, a cidade sofre uma ampliação de seus limites geográficos e do traçado original da cidade, algumas ruas desapareceram, outras surgiram, muitas mudaram de nome. Assim, em 2.011, 115 anos após a emancipação do município, Pedreira conta com mais de 47 bairros e uma população de mais de 41 mil habitantes.

### ***Bens Culturais Integrados***

Os estudos diagnósticos, elaborados pelo EIA (2015) do empreendimento, de patrimônio histórico e cultural na área de abrangência do empreendimento compreenderam a realização de trabalhos de campo junto às comunidades e aos órgãos públicos dos municípios situados na ADA, AID e AII do empreendimento. Tais trabalhos pretenderam identificar in loco o perfil dos itens do patrimônio cultural (em suas diversas formas tangíveis e intangíveis) presentes na região estudada, de forma a contemplar não somente os itens do patrimônio que já são reconhecidos ou gozam de alguma espécie de proteção pelo poder público, mas também aqueles que, embora sejam relevantes às comunidades e componham seus universos de referências históricas e culturais, não sejam ainda reconhecidos ou referenciados.

### ***Patrimônio Edificado***

A arquitetura das cidades envolvidas exprime a ocupação de terras para o desenvolvimento da cafeicultura e o escoamento de seu produto e a industrialização nascente no início do século XX. Grosso modo, ela pode ser assim relacionada:

- Contexto histórico cafeicultor: edificações pertinentes a unidades produtivas cafeeiras (sedes, equipamentos, instalações gravitárias) de origem oitocentista e do início dos novecentos.
- Contexto ferroviário: estações ferroviárias, equipamentos de reversão da linha e residências de antigos funcionários.

- Contexto industrial: complexos fabris, ligados à industrialização especialmente ligada à produção de louças e vidros.
- Contexto novecentista rural: capelas e pequenas residências que refletem a ocupação do espaço rural, bem como o cotidiano laboral, religioso e lúdico.

### ***Unidades produtivas***

A trajetória agrária dos municípios abrangidos é produto da expansão portuguesa em direção aos sertões pelo caminho dos Goyases, no século XVIII, o qual ligava São Paulo às áreas mineradoras de Goiás e Mato Grosso. Esse deslocamento gerou a instalação de pousos, sesmarias, bairros rurais e engenhos ao longo da estrada que servia aos bandeirantes e tropeiros, cruzando as imediações da atual cidade de Campinas (RIBEIRO, 2008).

A ocupação das terras se dava por posse pura ou pela concessão de sesmarias, para agropecuária voltada ao abastecimento interno, num primeiro momento. No século XVIII, já em uma perspectiva de produção de bens para exportação, a agricultura local segue o ciclo da produção de cana-de-açúcar. Segundo SILVA (2006), na região de Campinas, a economia açucareira atingiu seu ápice em 1.836, registrando 93 engenhos. Esse número decaiu progressivamente à metade disso, após três décadas, devido à cafeicultura. O curto ciclo da monocultura de cana-de-açúcar e sua consequente substituição pelo café levou a uma redução dos traços arquitetônicos dos antigos engenhos na paisagem rural da região, seja pelas intervenções para adaptação dos setores produtivos à nova produção, seja pelo abandono e fragilidades dessas edificações.

Ainda conforme SILVA (2006), a rápida substituição entre monoculturas aproveitou a infraestrutura prévia das unidades produtivas, o trabalho da mão-de-obra escrava e a abertura de estradas para escoamento da produção. As "novas" fazendas refletem a arquitetura colonial e implantação geográfica herdada dos antigos engenhos (sedes e senzalas), somada a novas edificações específicas para a produção e beneficiamento de café.

Segundo Benincasa (2003, p.155), a arquitetura das fazendas de café do Estado de São Paulo é caracterizada em dois diferentes estilos:

*“(...) vê-se a presença das tradições da arquitetura paulista e mineira juntas, pois observa-se, numa mesma fazenda, tanto o uso do terrapleno, com cortes e aterros, uma influência dos paulistas, tanto o uso do terrapleno, com cortes e aterros, uma influência dos paulistas; quanto a construção de algumas edificações acompanhando o declive do terreno, uma técnica mais associada aos mineiros. (...) Em geral, o modo mineiro foi utilizado nas casas-grandes, nos quais aproveitava-se o espaço resultante sob o piso - o porão- como depósito ou moradia dos escravos, e nas casas de máquinas. O modo paulista foi mais utilizado nas demais edificações, como nas senzalas, nas colônias, nas casas de administradores, entre outras”.*

A localização das edificações respondia a uma lógica, que pode ser dividida em quatro grupos: moradia dos proprietários (casas-grandes, capela e pomares), edifícios de beneficiamento do café (casas de máquinas, tulhas e lavadores de café), edifícios de apoio (oficinas, estábulos, paióis, garagens, engenhos); e moradia dos trabalhadores (senzalas, colônias e casas dos administradores).

Nos municípios em questão, essas unidades produtivas manifestam-se em técnicas construtivas mistas: passando pelo pau-a-pique para edificações mais simples (senzalas e casas de colonos), taipa de pilão e alvenaria de tijolos (casas-sede, tulhas e outras edificações).

As edificações remanescentes desse período na região refletem tanto o estilo mineiro quanto o paulista. Muros de arrimo em pedra sustentam os cortes e aterros nas vertentes em dois casos (Fazenda Santa Clara e Chácara Bela Vista), enquanto o porão da casa-grande faz às vezes de depósito para estocagem de café (Fazenda Monte Nilo). Tulhas de fato na Fazenda Serrinha

Nilo, Fazenda Arcadas (demolida) e novamente na Chácara Boa Vista - onde a antiga casa-sede, demolida nos anos 1.950, teria sido construída em "barrote", nome popularmente atribuído à taipa de pilão. O alpendre, elemento eclético cada vez mais presente na arquitetura rural paulista a partir de 1.870, marca a separação entre ambiente doméstico e ambiente laboral, aparecendo nas sedes das fazendas Monte Nilo e Santa Clara.

Benincasa (2003) aponta que o ecletismo em propriedades rurais se fortaleceu com a chegada da ferrovia e o acesso a novos materiais de origem europeia. Lambrequins em madeira, arcos plenos, gradis de ferro e bandeiras de portas, pilares de sustentação de coberturas de alpendres, tímpanos ou cimbrós sobre as janelas, a inserção de tijolos e outros elementos ecléticos aparecem isoladamente em quase todos os exemplares de fazendas identificados neste estudo. Pedroso (1998, p.38) afirma ainda que a arquitetura ferroviária utilizada nos prédios da Companhia Mogiana, instalada em 1.870 para escoamento da produção, influenciou até mesmo a arquitetura local do café:

*“Algumas das fazendas estudadas posicionam-se próximas a esta estação (Arcadas). O prédio encontra-se modificado (...) e constituía um belo exemplar de construção em tijolo aparente, que tirava partido do material com elementos visuais ou relevos na fachada. Os desenhos planos simulam arcos sobre as aberturas e vão aparecer em modelos posteriores de telhas ou mesmo residências de fazendas”.*

No início do século XX, especialmente na cidade de Pedreira, a economia se diversifica: há um avanço na produção industrial de porcelana, empreendida por imigrantes italianos e portugueses. Surgem dezenas de fábricas ao longo do século, com destaque para seus amplos galpões e fornos em alvenaria de tijolos. Nesse processo, destaca-se o Complexo Nadir Figueiredo, que contava, além das instalações da fábrica, com uma grande vila operária e equipamentos urbanos (escola, igreja etc.).

Paralelamente, outras unidades fabris se desenvolveram na região, manifestando uma arquitetura industrial composta por galpões e chaminés de



fornos, aparentes na paisagem. Amparo também contou com uma indústria de porcelana, chamada "Manufatura de Porcelana Ltda." (MPL), que funcionou até 1.976, entre outras indústrias de produção de cerâmica, como a Cerâmica Amparense e Cerâmica Gerbi. Jaguariúna contava com a produção de xícaras e adornos em porcelana pela Cerâmica Santa Maria, enquanto a Cerâmica Santa Cruz produzia telhas e tijolos (FERREIRA, 1957).

Pereira (2007, p.13) ao detalhar os equipamentos típicos e inovações constantes das fábricas de louças paulistas do começo do século XX, destaca:

Os primeiros fornos utilizados nas fábricas paulistas eram do tipo intermitente, ou de chama invertida. Tais fornos foram apelidados "garrafão", por conta de seu formato, eram largamente usados em manufaturas europeias. (...) A larga utilização deste equipamento deveu-se à associação das fábricas do ramo com as suas respectivas chaminés, tornadas símbolos de uma produção constante e crescente.

O autor relembra ainda que quantidade de fornos de uma fábrica atribuíam-lhe importância, já que era associado a indicadores de capital, número de operários e força-motriz empregada. Nesse sentido, o local com maior número de fornos ainda preservados é a AIHA Química Amparo, que abriga ainda três remanescentes (de cinco ainda resistindo em 2.011). Outros pequenos fornos, associados a galpões ou isolados, podem ser vistos na paisagem da região, especialmente em Pedreira onde ainda é praticado o fabrico da porcelana.

Além do patrimônio que se concentra no eixo da rodovia SP-095, os municípios abrangidos pelo projeto contêm diversos outros bens de relevante papel histórico, refletindo a evolução do povoamento urbano e, sobretudo, as práticas do labor rural que viabilizaram o avanço econômico da região nos séculos XVIII, XIX e XX. Foram selecionados, amostralmente, alguns destes exemplares.

#### *Prédio da Prefeitura de Pedreira*

Antiga sede de fazenda e residência do pai do fundador da cidade, construída em 1834. Atualmente abriga a Prefeitura Municipal.

### *Capela do Bom Jesus*

Edifício construído pela família do fundador da cidade, Coronel João Pedro de Godoy Moreira, no final de 1896 e início de 1897. Consta que a capela foi construída para receber o primeiro padroeiro da cidade vindo da França, sendo provisionada por Joaquim Arcoverde de Albuquerque Cavalcanti (bispo de São Paulo) e benta por Pedro Alexandrino.

### *Entre-Montes*

O bairro rural, localizado a 6 quilômetros do centro de Pedreira, foi formado em torno de 1856, a partir da fundação de uma colônia de parceria na fazenda Entre-Montes, então pertencente a Amparo. No final do século XIX, a fazenda foi desmembrada e loteada, e os lotes foram vendidos para imigrantes italianos que tinham chegado à região para trabalhar na lavoura. Foram construídos cerca de 90 edifícios térreos ou assobradados, numa planta ortogonal (LIMA, 1991). Naquele momento, a área já era vizinha a outras fazendas e contava com alguns equipamentos urbanos (cemitério), mas foi incrementada com uma trama de comércio diversificado e serviços, além uma capela dedicada à Nossa Senhora da Conceição. Com o declínio do café em meados do século XX, os moradores foram abandonando o bairro, até que se encontrasse totalmente em ruínas. Atualmente, apenas a igreja e duas residências foram preservadas.

### ***Monumentos e Obras de Arte em Logradouros Públicos***

As cidades brasileiras são acometidas pelo recorrente conflito público – privado sobre a preservação de bens imóveis memoriais ou decorativos presentes em logradouros públicos, definidos por Murilo Marx como “*áreas de domínio e uso comum do povo*” (1989, p. 132). Tal conflito se reflete no descuido e na nebulosa percepção sobre quem é o responsável por sua preservação, o que o autor (*op. cit.*, p. 50) chama de “gestão do chão público”. Assim, tais patrimônios enfrentam ações de vandalismo e falta de política sistemática de

manutenção, cenário não exclusivo dos dias atuais. Ainda em 1858, Avé-Lallemant (p. 333), descreve pichações provocadas pela mocidade acadêmica em uma estátua de Vênus, localizada no Jardim Público da Luz, em São Paulo.

Marx (*op. cit.*, p. 50) chama a atenção para a trajetória de definição do rol de bens públicos, oriundo em documento normativo do Império brasileiro – carta de lei de 1º. de outubro de 1828, os quais se destacam “calçadas, pontes, fonte, aquedutos, chafarizes, poços, tanques e quaisquer outras construções em benefício comum dos habitantes, ou para decoro, e ornamento das Povoações”.

Sobre esta percepção do que é público e sobre as responsabilidades de preservação, o município atendido por este empreendimento não foge a este cenário. Relevando a natureza unilateral da concepção e implantação de monumentos, como por exemplo, bustos e marcos, é necessário formular política de reconhecimento com o objetivo de fomentar a reflexão sobre seus atuais significados (BORNAL, GALDINO, 2009, p. 22). Neste sentido, afirmam conceitos emanados pelo Departamento do Patrimônio Histórico do Município de São Paulo – DPH, assim descritos:

*“Esse cadastramento é de fundamental importância para a preservação da memória da cidade, pois as obras de arte participam dela como significativos marcos referenciais. Através dele, identificamos e localizamos as obras implantadas no espaço urbano, num registro que proporciona um conhecimento mais aprofundado da história de nossos monumentos. Conhecimento que, por sua vez, fornece sólido respaldo na luta contra o deslocamento aleatório das esculturas de seu local de origem”* (SÃO PAULO –PREFEITURA. 1987, p.9).

Diante do exposto, elencamos, em caráter amostral, monumentos e obras de arte em logradouros públicos, patrimônios testemunhais de devoção e civismo.

*Santas Cruzes na SP-095*

A lembrança dos entes falecidos em acidentes ocorridos em beiras de estradas é perenizada, de forma recorrente, com a construção de marcos votivos. Já no ano de 1857, viajantes percorrendo os interiores brasileiros relataram este costume, conforme aborda Novais: *“Cruzes à beira das estradas lembravam acidentes trágicos e convidávamos viajantes à caridade e à compaixão para com os mortos”* (1997, p. 90). No âmbito do empreendimento, temos o relato de Azevedo (1953, p. 73): *“em vez dos marcos de estradas, o que assinalava, nas picadas e nos caminhos, a passagem do homem, eram rudes cruzes funerárias sobre montes de pedras...”*

Tais monumentos, erigidos em materiais diversos, logo desempenham uma outra função: local apropriado de descarte de artefatos religiosos, impedidos, segundo o costume antigo, de serem desprezados no lixo comum. Desta forma foi registrado, em caráter amostral, o universo destes marcos.

Foram registradas 5 cruzes na rodovia, com características variadas. Duas delas possuem identificação por nome completo, dois apenas pelo primeiro nome e uma não possui nenhuma inscrição. Duas delas possuem datas de 1994 e 2010. Todas foram feitas em madeira, com exceção de uma em concreto (data de 1994). Uma sexta cruz foi identificada fora do eixo da rodovia e será aqui arrolada por seu caráter quase monumental. Erigida em concreto e granito, ergue-se na estrada em sentido ao bairro de Gargantilha (divisa entre Pedreira e Campinas) uma cruz dedicada a José Bettanin, com identificação da data de nascimento e falecimento dele (18/12/1918 - 18/04/1953). É comum a todas essas cruzes o depósito de santos inteiros ou quebrados, orações impressas e terços, além de outros objetos religiosos.

#### *Monumento aos Expedicionários*

Monumento composto por pedestal com colunas em ‘V’, escultura de obra em posição de bote e placa com nome e capacetes, simbolizando combatentes filhos do Município de Pedreira.

### *Cristo e passagens da Via Sacra*

Conjunto votivo composto por imagem de Jesus Cristo Redentor, localizado no morro homônimo e murais que simbolizam as passagens da Via Sacra.

### *Placa em homenagem aos Pedreirenses Constitucionalistas*

Placa com o nome dos cidadãos de Pedreira mortos na Revolução Constitucionalista de 1932.

## ***Patrimônio Imaterial***

O universo do patrimônio imaterial de uma localidade é composto pelas soluções que encontra para solucionar suas necessidades, bem como manter preservados muitos aspectos de sua cultura tradicional. Tais elementos se refletem no linguajar, no conhecimento empírico e técnicas tradicionais sobre caça, pesca, medicina e clima, lendas, artesanato, culinária, festejos populares e outros, assim descritos.

### *Viver religioso: procissões, rezas e quermesses*

A comunidade dos municípios envoltórios está frequentemente envolvida em festas religiosas católicas. Esses eventos são manifestações de uma construção simbólica e cultural da crença mística dos seguidores que concebem a festa; além de uma herança religiosa solidificada por diversos grupos e momentos de apropriação do espaço nacional. Assim, o comportamento derivado dessa construção gera uma tradição que se refere à maneira como as práticas religiosas são organizadas no tempo (GIDDENS, 1991).

Conforme a leitura de Rosendahl (2005), a "territorialidade religiosa é o conjunto de práticas desenvolvidas por instituições e grupos no sentido de controlar um território, onde o efeito do poder do sagrado reflete uma identidade de fé e um sentimento de propriedade mútuo". Essa territorialidade se fortalece à medida que os signos delimitam o espaço sagrado na coletividade,

estabelecem identidades, formam paisagens e criam territorialidades. Essas novas territorialidades alteram o cotidiano na medida em que ruas são ocupadas, há o deslocamento temporário de indivíduos e novos atrativos de lazer são oferecidos aos participantes do evento festivo. Nesse contexto de uma cultura religiosa mediada por um conjunto de práticas simbólico-culturais coletivas e sua manifestação no espaço.

#### *Procissão de Santa Rita de Cássia*

Esta procissão ocorre em Pedreira há 42 anos, saindo da Igreja Matriz de Santana e terminando na Capela de Santa Rita de Cássia, no interior da antiga fábrica Nadir Figueiredo. Após missa, é realizada uma queima de fogos seguida pela quermesse, com venda do Tradicional Bolo de Santa Rita, além de pastéis, carne e bebidas. A renda é revertida para a comunidade. A última edição, realizada em 22 de maio de 2014 (dia de Santa Rita) contou com a presença de aproximadamente 9000 fiéis.

#### *Outras festividades religiosas em Pedreira*

A cidade de Pedreira celebra outros eventos religiosos de maior duração (de uma a quatro semanas) e que contam sempre com a organização de missas, novenas, procissões e quermesses. São eles: a Festa de São José, em março; a Festa de Santo Expedito, em abril; Festa de São Francisco, em maio; a Festa de Santana, que ocorre em todo o mês de julho; a Festa de Santa Clara, que ocorre no mês de agosto; e a Festa em Louvor de Santa Rosa de Lima, no bairro Jardim Andrade, também em agosto; e Festa de São Vicente, em setembro; e Festa de Nossa Senhora Aparecida, em outubro.

#### *Cavalgada Antoniana (Jaguariúna)*

Este evento tem sua origem nas festividades pelo dia de São João na Fazenda Camanducaia. Em 1949, o padre Astério Paschoal e o administrador da fazenda organizaram a primeira Cavalaria de Santo Antônio, que naquela época saía da capela da fazenda, percorrendo alguns bairros até o centro de

Jaguariúna. A procissão se organiza com o carro de boi que leva o santo padroeiro, prosseguindo com as comitivas de cavaleiros e, após estes, as congadas e folias de reis; por fim, cavaleiros, charretes e bois de sela (RIBEIRO, 2008).

Em 2014, foi realizada sua 41ª edição em dois dias de procissão, com saída da estação de Guedes. Atualmente é gerida pela Secretaria de Turismo e Cultura, e recebe representações e comitivas de pelos menos 30 cidades, reunindo aproximadamente 1,5 mil cavaleiros e 30 carros-de boi, além de charretes. Apesar de não possuir tão fortemente o sentido religioso de outrora, é um dos eventos mais frequentados da cidade.

#### *Lendas e 'causos': a maldição do Padre Adelmo, de Entre-Montes*

Segundo Wilson de Oliveira, filho de um antigo agricultor do bairro de Entre-Montes em Pedreira, as pessoas negras do distrito costumavam realizar rituais religiosos de origem afro-americana em encruzilhadas. Entretanto, o padre da capela local repreendia estes atos em missa aberta. Em represália, uma família colocou uma galinha preta na porta do padre, que, logo, fez uma nova provocação na missa. Enraivecida, a família ameaçou atacar o padre com enxadas e foices, ainda que fossem impedidos por outros fiéis. Conta-se que o padre fugiu pela mata sem seus pertences, e que o Coronel Napoleão teria se encarregado de enviá-lo à estação de Pedreira, facilitando sua fuga. Desdobramentos dessa história dizem que tal padre foi vítima de um espancamento por capangas de um fazendeiro local, que teve sua filha repreendida por seus trajes em plena missa. Após o evento, o padre teria amaldiçoado o bairro de Entre-Montes, razão popularmente atribuída para o seu declínio.

#### *Decoração artesanal de porcelana*

A produção de porcelana em Pedreira foi uma atividade bastante representativa em seu passado, porém, atualmente cerca de 80% desse total se restringe ao fabrico de isoladores térmicos. Os artigos de decoração em

porcelana perderam a sua importância, já que houve diversificação neste ramo, com a entrada de novos produtos (sobretudo, MDF e plásticos).

A produção de louças é produzida em pequena escala, em fábricas menores, e não poucas vezes, com seccionamento da cadeia de produção. Foram observados alguns casos em que os objetos de decoração são fabricados por um pequeno produtor em uma fábrica pequena, mas pintados nas casas de diferentes decoradores, caracterizando um processo mais artesanal que industrial de produção.

Uma das entrevistadas, Ana Carolina Mendonça, trabalha profissionalmente no ramo há mais de 10 anos, porém aprendeu o ofício de pintura em porcelana ainda criança com sua mãe (e outros parentes), também decoradora de porcelana e ex-funcionária e residente da empresa Nadir Figueiredo. Com o declínio de diversas fábricas de porcelana, tornou-se prática corrente a contratação de artesãos autônomos que trabalham por lotes de peças, e aplicando distintas técnicas de pintura. Essas técnicas são muitas vezes mantidas alheias do conhecimento de outros artesãos, em função do plágio, já que os artesãos já se sentem bastante prejudicados pela inserção da porcelana chinesa, que possui menos defeitos de fabrico e pintura quando comparada à porcelana de Pedreira, segundo a entrevistada.

### ***Patrimônio Paisagístico – Cultural***

Caracterizamos como patrimônios paisagísticos – culturais os acidentes da natureza com apropriação cultural (lugares de memória, “encantados”, atribuídos a lendas) ou que exerçam forte ação de topofilia (relação afetiva do habitante com o lugar em que vive ou com determinada paisagem). De encontro pode-se citar Rafael Winter Ribeiro (2007, p. 111).

*Se considerarmos que a categoria de paisagem cultural da forma como tem sido trabalhada junto às instituições internacionais deve ressaltar características interativas entre o cultural e o natural, ou entre o material e o imaterial, abordando o sítio inteiro de uma*



*maneira holística. [...] A categoria de paisagem cultural hoje mostra uma grande riqueza e variedade de possibilidades de abordagem. É possível, no entanto, apontar alguns aspectos que devem balizar qualquer abordagem sobre a paisagem como um bem patrimonial. Se quisermos utilizar esta categoria, devemos ter em mente que a paisagem cultural deve ser o bem em si, evitando cair no erro de percebê-la como o entorno ou ambiência para um sítio, ou para determinados elementos que tenham seu valor mais exaltado. Isso significa que sua abordagem deve ser realizada em conjunto, ressaltando as interações que nela existam. [...] É na possibilidade de valorização da integração entre material e imaterial, cultural e natural, entre outras, que reside a riqueza da abordagem através da paisagem cultural e é esse o aspecto que merece ser valorizado.*

Sobre a toponímia do lugar, a sua aplicação por iniciativa popular se reveste de extrema importância, em decorrência da escassez de documentos e sinalização que norteiem seus moradores. Sobre este cenário aborda Ab'Saber (2003, p. 75):

*Cada um destes nomes traduz conceitos obtidos através de vivências prolongadas. Quando agregados a um topônimo, como acontece na maioria das vezes, as designações passam a ter, para o habitante, um caráter referencial – principalmente para quem não dispunha de qualquer tipo de mapa ou carta. Cada homem ou comunidade, em seu pequeno espaço de vivência, reconhecia o lugar de entorno pelos nomes herdados dos indígenas e tornados tradicionais por pescadores, mateiros, seringueiros, castanheiros e beradeiros...*

### O Morro do Cristo

O Morro do Cristo, em Pedreira, por sua elevação e visão panorâmica que permite da cidade é considerado um importante marco paisagístico na região. Além disso, possui importância religiosa, por conter doze murais em azulejo representando o calvário de Cristo e que compõem o caminho da romaria realizada na Páscoa. Historicamente, o local é conhecido por ter abrigado trincheiras e valas construídas por soldados constitucionalistas em 1932, com o intuito de proteger a cidade dos ataques das forças federalistas.

#### *Rio Jaguari*

Recurso hídrico relevante, se entrosa pelos perímetros urbanos dos municípios abrangidos. Em Pedreira, acolhe atividades de lazer.

#### **4.3.4.1. Contexto Arqueológico Regional**

De maneira geral os municípios compreendidos pelo empreendimento fazem parte da Região Metropolitana de Campinas, a qual é reconhecida pelo seu potencial arqueológico, tendo sido objeto de pesquisas científicas desde a década de 1970. Nesse sentido, há de se destacar que os primeiros grupos a ocuparem esta região deixaram como principal evidência de sua passagem artefatos em pedra lascada, associados a grupos caçadores coletores os quais tiveram uma ampla circulação nesta região do Estado de São Paulo. Do ponto de vista espacial, as pesquisas até então realizadas identificaram um período de ocupação que remonta ao menos a 7 mil anos atrás, onde estes grupos se valeram de uma intensa relação com o meio natural, quer seja na exploração dos recursos ou na ocupação dos compartimentos paisagísticos existentes.

Durante a década de 1970 vários foram os sítios arqueológicos levantados por Tom Miller Jr. na região de Rio Claro, destacamos alguns deles: Água Ronca, Pau d' Alho, Santa Rosa e Alice Bôer, com datações situadas entre 6.160 e 3.080 anos AP. Todavia, há uma data para o sítio Alice Bôer, a qual atinge 14.200±1.150 anos AP, que causa ainda polêmica entre os pesquisadores (MILLER, 1969). Um dos primeiros trabalhos com enfoque regional foi o

Programa de Pesquisas Arqueológicas do Médio Vale do Rio Pardo, que abrangeu os municípios de Serra Azul, São Simão, Serrana, Luís Antônio e Cravinhos, tendo identificado quatorze sítios líticos a céu aberto, cujas ocupações de grupos caçadores-coletores podem ser divididas em dois grupos distintos: um disposto de artefatos líticos plano-convexos, e outro de artefatos líticos bifaciais (pontas) (CALDARELLI; NEVES, 1983).

Em fins da década de 1980, foram intensificadas as pesquisas no vale médio do Rio Pardo, culminando com a identificação de quatorze sítios arqueológicos líticos e três com gravuras rupestres. Na ocasião (ARAÚJO, 1989), observou que em geral os sítios ocupavam as porções mais elevadas da área onde ocorrem afloramentos de arenito silicificado, ou as planícies de inundação locais, onde há cascalheiras de sílex, quartzo e ágata, além do arenito silicificado. A grande quantidade de pontas de projétil encontradas indica que a caça teria sido um importante componente econômico entre esses grupos.

Os trabalhos decorrentes do Programa de Levantamento e Resgate Arqueológico para a Fábrica da Embraer no município de Gavião Peixoto sob a coordenação de Robrahn-González e Paulo Zanettini, culminaram na identificação do sítio Remanso, localizado as margens do rio Jacaré-Guaçu. Tal sítio, também relacionado a grupos caçadores coletores, apresenta artefatos líticos e lascas de vários tipos de rocha distribuídos na superfície do terreno. Segundo os arqueólogos responsáveis pelo projeto, o sítio teria servido como fonte de matéria prima para uma ou mais ocupações, se configurando, portanto, como um sítio oficina.

Os trabalhos realizados pela Zanettini Arqueologia no âmbito do Gasoduto Porto Ferreira-Tambaú, identificaram um sítio arqueológico – denominado Água Parada – e algumas ocorrências líticas isoladas. Na coleção lítica do sítio Água Parada ocorrem exclusivamente artefatos lascados, confeccionados principalmente sobre sílex, em menor frequência sobre basalto e raramente sobre o arenito silicificado ou diabásio. (ZANETTINI, 2010). Durante o Programa de Diagnóstico do Sistema de Distribuição de Gás Natural Eixo Matão-Luís Antônio, foi identificado o sítio Mogi 1, no município de Rincão, também

caracterizado por material lítico lascado encontrado no início da formação do terraço próximo ao rio Mogi-Guaçu (ZANETTINI, 2005b).

No município de Campinas, em decorrência das pesquisas realizadas para o prolongamento da Rodovia Bandeirantes, sob a coordenação da arqueóloga Solange Caldarelli, foi identificado o Sítio Morro Azul, correspondente a um antigo assentamento de grupos caçadores coletores, com a presença de material lítico lascado. Em Araras, por ocasião da construção da Barragem do Córrego Água Boa, pesquisas arqueológicas sob a coordenação de Wagner Bernal culminaram com o Resgate Arqueológico do Sítio Água Boa 01 e a identificação do Sítio Água Boa 2, ambos associados a grupos caçadores coletores. Em Piracicaba, de acordo com o “Almanaque de Piracicaba” de 1955, na margem esquerda do Rio Piracicaba foram encontrados fragmentos de cerâmica pintada associados a grupos Tupi-guarani. Além disso, neste município existem 08 sítios cadastrados no cadastro nacional de sítios arqueológicos (CNSA/SGPA) do IPHAN, sendo todos eles líticos. Um deles foi classificado como pertencente a fase Monjolo Velho, três da fase Santo Antônio e quatro da fase Marchiori.

Na região, em Santa Bárbara do Oeste foi identificado e estudado pelo Prof. Dr. José de Luís de Moraes o Sítio Caiuby, implantado a céu aberto e localizado à margem esquerda do Rio Piracicaba. Segundo as pesquisas, caracteriza-se por um sítio lítico, datado de 5.350 +/- 120 anos AP, com a presença de objetos lascados em sílex (lascas, núcleos e detritos em geral), raspadores e pontes de flecha triangulares com pedúnculo contraído e aletas (MORAIS, 1981/82).

Em geral, os contextos arqueológicos evidenciados sugerem que tais sítios líticos possam estar associados às tradições arqueológicas líticas Umbu e Humaitá (núcleos, produtos de debitage e artefatos identificados) – categorias que vem sendo submetidas à revisão na atualidade (ver por ex. DIAS, 2003) –, também apontam a necessidade de uma ampla revisão sobre este grande cenário multimilenar observado em solo paulista rumo à construção de novas sínteses.

Em relação aos sítios arqueológicos associados aos grupos agricultores e ceramistas que ocuparam esta região, inúmeras pesquisas arqueológicas indicam estarem associados à denominada Tradição Tupi-guarani, sendo que sítios associados a esta tradição já foram registrados nos municípios de Monte Mor, Vinhedo, Piracicaba, Pirassununga, Mogi Guaçu, Mogi-Mirim, e vários outros municípios do Estado de São Paulo.

Fernando Altenfelder Silva analisou coleções de fragmentos cerâmicos Tupi-guarani advindos de coletas superficiais nos municípios de Guairá, Piracicaba e São Carlos, numa tentativa de compará-los ao material obtido em escavações realizadas em Estirão Cumprido, interior do Paraná (SILVA, 1961/62). As análises efetuadas por meio do método de seriação teriam demonstrado que os sítios do Paraná seriam mais antigos, sugerindo uma migração sul norte.

O mesmo autor realizou levantamentos de sítios com cerâmica Tupi-guarani no município de Rio Claro, onde trabalhou em conjunto com Tom Miller. No entanto os trabalhos de Miller com relação aos grupos Tupi-Guarani não foram extensos, limitando-se a algumas descrições superficiais do material de Rio Claro, Marília e Tupã (MILLER, 1972 apud ZANETTINI, 2010).

Na década de 1970 ocorre um dos primeiros trabalhos arqueológicos relacionados com os grupos Tupi-guarani no Estado de São Paulo, onde um sítio localizado na Fazenda Rincão, possibilitou a recuperação de duas urnas funerárias. Tais trabalhos foram coordenados pela arqueóloga Luciana Pallestrini que na ocasião observou que se tratava de uma aldeia pré-histórica implantada no ápice de uma colina delimitada em sua base por um rio (PALLESTRINI, 1975).

Ainda na década de 1970, no município de Monte Mor, dos dez sítios cadastrados no município, dois deles estão seguramente associados a Tradição Tupi-guarani tendo sido estudados por pesquisadores da USP e PUECAMP e datados pelo método de termoluminescência em cerca de 800 anos AP. (MYAZAKI & AYTAI, 1972, 1974; AYTAI, 1987). No conjunto dos vestígios arqueológicos, foram recuperados fragmentos de cerâmica com decoração

corrugada, unzulada e pintada e artefatos líticos lascados e polidos, havendo destaque para várias pontas de flecha de sílex e quartzo e uma urna funerária piriforme com decoração corrugada e tampa pintada com motivos geométricos.

Grande parte do acervo arqueológico até então identificado no município de Monte Mor está abrigado e exposto no Museu Municipal Elisabeth Aytai, através de um convênio estabelecido com o IPHAN. Parcela significativa deste acervo é proveniente de coleções particulares formadas durante anos por moradores da região que ocasionalmente encontraram vestígios arqueológicos principalmente na área rural do município.

No município de Pirassununga, na região conhecida como Cachoeira das Emas, Manuel Pereira de Godoy, mesmo de forma amadorística realiza pesquisas recuperando inúmeros vestígios arqueológicos (vasilhames cerâmicos e artefatos líticos polidos e lascados) também associados a Tradição Tupi-guarani. (GODOY, 1974). Entre fins da década de 1970 e meados da década de 1980, a equipe do Museu Paulista da USP sob a coordenação da Dra. Luciana Pallestrini realiza pesquisas sistemáticas no Sítio Franco de Godoy, localizado na sub-bacia do Mogi-Guaçu e associado à tradição Tupi-guarani com datação de 1550 anos AP (PALLESTRINI, 1981/1982).

Em Vinhedo, pesquisas efetuadas por arqueólogos amadores no início da década de 1980 relatam a identificação de três sítios arqueológicos próximo ao Rio Pinheirinho, afluente do Rio Atibaia, caracterizados pela presença de material lítico e cerâmico possivelmente associados ao que se convencionou chamar de “Tradição Tupi-guarani”. (ABREU, 1983 apud CALDARELLI, 2000). Os artefatos líticos referem-se a mãos de pilão, alisadores, raspadores e lâminas de machado polidas. Quanto ao material cerâmico, o autor aponta a ocorrência de urnas funerárias corrugas com a presença de restos esqueléticos humanos, além de vasilhas com decoração incisa, geométrica e corrugada.

Pesquisas arqueológicas efetuadas no vale do rio Pardo e o médio vale do Mogi-Guaçu possibilitaram a identificação de quatro sítios cerâmicos filiados a Tradição Tupi-guarani: Monjolo, Bom Retiro, Ribeira e Córrego do Canavial, todos localizados no município de Luís Antônio (CALDARELLI, 1983). Nos anos

de 1992-1994, foi realizado o salvamento arqueológico da PCH Mogi-Guaçu, sob coordenação de José Luiz de Moraes, ampliando a rede de pesquisas na região, com a retomada dos trabalhos no sítio Franco de Godoy e o reconhecimento de mais quatro sítios cerâmicos: Franco de Campos, Barragem, Ponte Preta e Jardim Igaçaba (MORAIS, 1995), todos relacionados à ocupação Tupi-guarani da região.

Todavia, na década de 1990, foram efetuadas pesquisas arqueológicas no Sítio Água Limpa, município de Monte Alto, culminando com a recuperação de vestígios cerâmicos, líticos, estruturas de combustão e sepultamentos com características distintas dos grupos Tupi-guarani, neste caso, remetendo à Tradição Aratu-Sapucaí. (ALVES & CALLEFFO, 1996).

Da mesma forma, os trabalhos realizados ao longo da duplicação da Rodovia SP-333 possibilitaram a identificação de um sítio arqueológico apresentando fragmentos cerâmicos com antiplástico de cariapé, portanto, com características também diversas do material cerâmico presente em sítios associados a Tradição Tupi-guarani (CALDARELLI, 2001-2002).

De maneira geral, a par de tais considerações, constata-se que a área projetada para implantação do empreendimento está inserida em uma macrorregião histórica e culturalmente diversificada, desde tempos pré-coloniais até os dias de hoje, ocupada primeiramente por grupos caçadores coletores e mais tarde por agricultores ceramistas e podendo apresentar três grandes horizontes, a saber:

#### *Grupos Caçadores e Coletores*

Representados basicamente por sítios a céu aberto com a presença de material lítico lascado. Tendo em vista as variações existentes na indústria lítica, estes sítios foram classificados em duas grandes tradições arqueológicas, respectivamente a “tradição Umbu” e “tradição Humaitá”, as quais são encontradas no território paulista desde 6000 a.C. até 450 d.C. (MORAIS, 2000, p. 203-204).

Os sítios da tradição Umbu ocupam o território brasileiro há pelo menos 25.000 anos, cujos vestígios ocorrem em alguns poucos sítios arqueológicos que podem estar implantados tanto a céu aberto como em abrigos rochosos. Geralmente os sítios a céu aberto estão localizados em áreas planas próximas a rios ou pequenos córregos, já os sítios em abrigo estão posicionados em terrenos mais íngremes. Segundo Prous, (1992, p. 149), os artefatos produzidos pelos grupos da tradição Umbu são constituídos por objetos de pequenas dimensões, produzidos com lascas habilmente retocadas, havendo destaque para pontas de projéteis bifaciais.

Já em relação aos grupos associados à Tradição Humaitá, geralmente os sítios estão implantados a céu aberto, em encostas ou topos de morros sempre próximos a cursos de água, apresentando áreas de concentração de material que podem chegar a 3000 m<sup>2</sup>. As datações mais antigas remontam a 8.000 anos AP, obtidas na região de Itapiranga (SC) e na margem direita do rio Uruguai (província argentina de Misiones).

À medida que ocorre um aumento dos ambientais florestais em decorrência de mudanças climáticas, ocorre uma expansão desta tradição ao longo do Rio Uruguai em direção ao Planalto Ocidental, contribuindo para que exista uma distribuição generalizada de sítios da Tradição Humaitá ao longo de todo o Estado de São Paulo. Tais sítios são caracterizados pela presença de artefatos produzidos sobre blocos ou seixos, ou sobre lascas espessas como é o caso das “lesmas” popularmente conhecidas entre os arqueólogos.

#### *Grupos Cultivadores e Ceramistas - “Tradição Tupi-guarani”*

Tudo indica que aproximadamente a partir de 3000 anos AP, alguns destes grupos caçadores tenham iniciado práticas de cultivo a partir da domesticação de espécies da flora e aprendizado/dominado novas tecnologias, havendo destaque para a confecção de utensílios cerâmicos e líticos polidos, culminando inclusive com sítios arqueológicos que sugerem um aumento e sedentarização populacional.



Já há cerca de 2.000 anos atrás a região passa a ser ocupada por extensas aldeias relacionadas a grupos associados à tradição Tupi-guarani, que desenvolviam uma agricultura intensiva com cultivo de vários produtos como a mandioca, feijão, algodão, amendoim, tabaco, entre outros. Muitos destes grupos permaneceram nas áreas até a chegada do colonizador europeu, tendo mantido contato com as suas frentes de ocupação.

Os grupos portadores da cerâmica associada à tradição Tupi-guarani teriam se originado na Amazônia Central, possivelmente no baixo vale do rio Madeira, há 3.500 anos. Ao longo dos séculos, sequencias migratórias resultaram na expansão destes grupos por grande parte do atual território brasileiro, sendo que no caso paulista, o sítio mais antigo foi datado de 200 a.C. e o mais recente, de 1.480 d.C. Por fim, essas populações entraram em contato com os conquistadores europeus, permanecendo no Estado até o século XVII (ROBRAHN – GONZÁLEZ et al 2001, p. 168).

Os sítios arqueológicos desta tradição Tupi-guarani, geralmente apresentam várias concentrações de vestígios ou são formados por uma única grande concentração, correspondentes a áreas de solos antrópicos (manchas escuras), contendo materiais arqueológicos representados por peças cerâmicas, lítico lascado, lítico polido e vestígios de fogueiras.

As grandes aldeias podiam ser formadas por mais de 10 casas, dispostas em círculo ou adquirindo forma alongada. Localizavam-se sempre em topos ou meia encosta de vertentes suaves, com cursos de água nas proximidades. Suas áreas variavam de 2.000 a 10.000 m<sup>2</sup>, embora tenham sido registradas aldeias com mais de 20.000 m<sup>2</sup>. Sepultamentos são frequentes nesses sítios, que trazem urnas funerárias nas imediações das casas ou fora do espaço da aldeia.

Os principais vestígios encontrados nos sítios são fragmentos de utensílios cerâmicos que podem se apresentar decorados ou sem decoração. Quanto à decoração apresentam diferentes motivos pintados (em vermelho, preto ou branco formando linhas, curvas, ondas, círculos, zigzagues que, em múltiplas combinações, fornecem uma grande variedade de tramas) ou motivos plásticos (corrugado, ungulado, serrilhado, acanalado, inciso, ponteados,

impressão de cestaria, escovado, entre outros). Ainda em argila são encontrados cachimbos, fusos e afiadores em canaletas (ou calibradores).

Em relação aos vestígios líticos, pode apresentar tanto material lascado quanto polido, sendo frequente a presença de lâminas de machado, mãos de pilão, socadores e tembetás (adornos labiais em forma de “T”).

#### *Grupos Cultivadores e Ceramistas - “Tradição Itararé”*

Os grupos filiados a esta tradição possuem sítios arqueológicos que apresentam uma indústria cerâmica bastante distinta da anterior e remetendo a grupos etnograficamente vinculados ao tronco linguístico Jê. Teriam iniciado a ocupação regional um pouco mais tarde, por volta de 1.000 anos atrás e permanecendo na região até o século XVII. Os sítios dessa tradição possuem grande diversidade morfológica e podem ser encontrados tanto em locais com relevo suave, (Paranapanema e médio Ribeira) áreas íngremes (alto Ribeira) e até mesmo em abrigos rochosos e nas chamadas “casas subterrâneas” (mais comuns na região Sul), constituídas por cavas abertas no solo, cobertas com palha e com diâmetro variando entre 2 e 20 metros.

#### **4.3.4.2. Resultados Arqueológicos no Entorno da Barragem**

Em um primeiro momento, para efeito de esclarecimento sobre a natureza deste projeto faz-se necessário apresentar alguns conceitos que irão nortear a eleição de bens arqueológicos no presente programa interventivo, como seguem:

**Sítio Arqueológico:** patrimônio cultural composto por testemunhos que englobam “todos os vestígios da existência humana e interessam todos os lugares onde há indícios de atividades humanas, não importando quais sejam elas; estruturas e vestígios abandonados de todo tipo, na superfície, no subsolo ou sob as águas, assim como o material a eles associados” (BASTOS; SOUZA, 2010);

**Área de Ocorrência Arqueológica – AOA:** definida por Rossano Lopes Bastos e Marise Campos (op. cit. 2010, p. 207) como “objeto único ou quantidade ínfima de objetos aparentemente isolados ou desconexos encontrados em determinado local...”;

**Área de Interesse Histórico - Arqueológico – AIHA:** para a definição desta categoria utilizou-se o conceito unitário de sítios arqueológicos urbanos (op. cit., 2010, p.46) aplicado para o coletivo. Neste projeto a definimos como um conjunto de ordem arquitetônica e urbanística composto por edificações, arruamentos e equipamentos de infraestrutura que trazem consigo testemunhos de momentos pretéritos, de importância regional, com alto potencial cultural e ampla necessidade de execução de pesquisas. A implementação de seu perímetro se configura como medida cautelar com o objetivo de salvaguardar os bens culturais e apontar a necessidade de elaboração de procedimentos futuros. Estas premissas trazem para a cronologia do universo cultural vestígios oriundos de processos que avançam pelo século XX, “vestígios, estruturas e outros bens que possam contribuir na compreensão da memória nacional...” (op. cit., p. 47);

**Área de Ocorrência Histórica – AOH:** quantidade ínfima de vestígios históricos (fragmentos de restos construtivos, louças de procedência nacional etc.).

Assim, relacionaremos a seguir os patrimônios identificados.

### ***Sítio Arqueológico Fazenda Inगतuba***

Trata-se de complexo construtivo de antiga fazenda, relacionada ao início do século XX. É composto por conjuntos de edificações de diversas funções: habitacionais, laborais e lúdicas, definidos em 4 áreas. As conexões dessas áreas ao contexto da antiga Fazenda Inगतuba foram obtidas através da oralidade de moradores locais.

Importante destacar que a Área 02, relacionada a sede desta propriedade, não pôde ser devidamente registrada pois não foi concedida autorização de entrada. Desta forma foram realizados os registros das Áreas 01, 03 e 04, assim descritas:

### Área 1 - Coordenada: 23K 304729, 7480641.

Descrição: Localizadas a aproximadamente 20 metros do rio, as estruturas construtivas identificadas são compostas por três alicerces residenciais, com por seixos assentados na fachada. Tais evidências, espacialmente alinhadas, apresentam particularidades que conferem maior ou menor notabilidade na paisagem em que estão situadas.

A Estrutura 01 está localizada em um platô construído na baixa vertente da colina, disposta em um nível altimétrico maior que as demais.

A Estrutura 02, localizada no sopé da colina, apresenta como singularidade duas escadas em sua fachada.

A Estrutura 03, também localizada no sopé da colina, contém uma escada lateral em sua fachada, construída junto ao vértice esquerdo do alicerce. Nas proximidades de cada estrutura foram evidenciadas áreas de descarte de materialidades domésticos, como vidro, louça e tecido, registrados sob as seguintes coordenadas: 304785, 7480681; 304752, 7480664; 304720, 7480624; 304723, 7480621.

A paisagem circundante destas unidades também apresenta um recorte contínuo no estrato da colina, o que aparentemente remete a antiga estrada, não mais utilizada. Nas áreas contíguas a esta via foram evidenciadas outras duas casas, as quais, uma delas apresenta uma configuração técnica construtiva semelhante das estruturas anteriormente citadas, distantes cerca de 500 metros.

### Área 2 - Coordenada entrada da sede: 23K 305029, 7480114

Descrição: Não foi possível caminhar por toda a área. Segundo relato de funcionário, além da sede, há coqueira, piscina, uma casa usada pelo administrador da fazenda e outras cinco residências, usadas por funcionários.

Neste setor foi possível o registro dos seguintes patrimônios:

- Material em superfície – 23K 0304959 / 7480144
- Material em superfície – 23K 0304939 / 7480143
- Material em superfície – 23K 0304900 / 7480125

- Escola composta por uma sala de aula 23K 0304902 / 7480110

#### Área 03 – Coordenada: 23K 305205, 7479867

Descrição: Trata-se de complexo de edificações composto por torre de redistribuição de energia, estábulo/tulha e capela, todos com características construtivas tradicionais, semelhantes as edificações citadas anteriormente, situadas no sopé da colina.

#### Área 04 - Coordenadas: 23K 0304801 / 7479452

Descrição: Trata-se de unidade habitacional situada num pequeno plano na baixa vertente da colina, detentora dos mesmos aspectos construtivos das estruturas citadas anteriormente. Foi registrado material doméstico em superfície nas seguintes coordenadas: 304764 / 7479490; 307800 / 7479500.

#### ***Sítio Arqueológico Fazenda Roseiras***

- Área 01 (Casa Sede): 23K 304333, 7478895;
- Área 02: 0304344 / 7479068
- Pátio de Café: (segundo relato do funcionário, está embaixo de milharal) 23K 304364 / 7478919
- Tanque: 23K 304395, 7478885.

Descrição: Localizada na ADA do empreendimento, encontra-se situada em sopé de colina.

Fundada no século XIX, teve suas atividades econômicas concentradas na produção de café, dedicando-se após a crise de 1929, a outras atividades como o cultivo do eucalipto. Em meados da década de 1980, a fazenda encerrou suas atividades, retomadas em 2006, período no qual foi comprada e restaurada pelo incentivo dos proprietários atuais. Além da casa sede, também foram analisadas e registradas a localização e materialidades relativas a produção cafeeira (pátio de secagem e maquinário), bem como antigas residências de

funcionários da fazenda, localizadas a aproximadamente 150 metros da sede, no sopé da colina (Área 02).

### ***Sítio Arqueológico Fazenda Pirajá***

Coordenadas: 23K 0305741 / 7477360

Descrição: Localizada na AID do empreendimento, o acesso não permitido à equipe de pesquisa. No entanto, foi possível realizar o registro fotográfico da casa sede e um muro construído sob a técnica da taipa de pilão. Segundo o que foi notado a certa distância, vê-se que se encontra em razoável estado de conservação, com algumas reformas recentes.

Foram apontadas para este patrimônio, 2 áreas de interesse, sendo elas a Área 01 sendo este o perímetro que compreende a casa sede, e a Área 2, sendo essa um conjunto de pequenas residências associadas a moradia de antigos funcionários.

### ***Área de Interesse Histórico Arqueológico (AIHA) Fazenda Quitandinha***

Coordenadas: 23K 304593 / 7479113

Descrição: Localizado na ADA do empreendimento, trata-se de um conjunto de edificações de origem novecentista, referentes a antigo clube de recreação abandonado. No entanto, não foi permitido o acesso ao seu perímetro. A inclusão deste patrimônio como AIHA deu-se em caráter cautelar, passível de estudos aprofundados em etapas posteriores de licenciamento.

### ***Área de Interesse Histórico Arqueológico (AIHA) Usina Macaco Branco***

Coordenadas: 23K 0304918 / 7478574

Descrição: A hidroelétrica Macaco Branco (complexo maquinário e vila operária) está situada no alto do rio Jaguari, em platô de aproximadamente 200 metros de extensão erigido no sopé da colina.

Inaugurada em 1912, a sua construção se deu sob a iniciativa de Silvio de Aguiar Maya e sua família, detentora de diversos empreendimentos no município de Pedreira, que a partir deste ano passou a ser abastecida pela usina, junto ao povoado Jaguari, antigo nome da localidade onde o complexo está instalado.

Mantida como uma empresa familiar até o ano de 1979, a hidrelétrica pertenceu a duas empresas de geração de energia, quando, em 2007, se tornou posse da atual proprietária, a Companhia Paulista de Força e Energia (CPFL). Atualmente a hidrelétrica é um polo de abastecimento da rede energética do leste paulista, não mais restrita ao fornecimento do município de Pedreira.

Os prédios e o maquinário são originais, sem demonstrações visíveis de degradações causadas pelo tempo. O dique da hidrelétrica, mesmo submetido a adaptações e aprimoramentos tecnológicos, ainda demonstra alguns resquícios de sua composição original, observado, por exemplo, diante das comportas de contenção da água.

Embora majoritariamente abandonada, a vila operária (constituída por duas casas geminadas, quatro casas individuais e grêmio recreativo) mantém suas características espaciais e arquitetônicas originais, aparentemente fundada em períodos mais recentes que as edificações apresentadas acima.

#### 4.3.4.3. Considerações sobre a Arqueologia identificada

Os procedimentos realizados revelaram um repertório de 05 (cinco) patrimônios, sendo três sítios arqueológicos e duas AIHA's, todos eles históricos. Revelaram amostralmente o universo de bens culturais rurais, testemunhos dos ciclos cafeeiros que pontilharam a região em estudo, conforme segue tabela abaixo:

**Quadro 64** – Bens culturais rurais na Área de Influência e Afetada

	ADA	AID	Total
<b>Sítio Arqueológico</b>	3	0	3
<b>AIHA</b>	2	0	2
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>

Fonte: EIA (2015)

Um destes componentes remete a importante ramo da Arqueologia, de viés industrial, a AIHA Macaco Branco. Além das manifestações de ordem arquitetônica, mais visível, oferece extensa possibilidade de estudo dos cenários operários das fábricas do início do século XX, olhar menos recorrente em estudos de complexos edificados desta magnitude.

O conjunto de bens identificados aponta para o alto potencial cultural da área que acolhe o empreendimento em questão.

Em Ofício (2856/2018/IPHAN-SP-IPHAN) emitido pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), é informado que em relação a solicitação de continuidade de pesquisas, de acordo com a Lei 3924/1961, as estruturas diagnosticadas pelos Estudos Arqueológicos não configuram sítios arqueológicos, não sendo indicada a homologação de fichas ou de resgate arqueológico. Isto é, o Ofício conclui que *“Diante da ausência de impacto direto a bens considerados arqueológicos, nos manifestamos favoravelmente à concessão das Licenças Ambientais pleiteadas”*.

#### **4.3.5. Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais**

A região hoje conhecida como estado de São Paulo possui registros de ocupação por povos indígenas desde aproximadamente 12.000 a.C. As ocupações, que antes eram nômades, assumiram caráter mais definitivo, de forma que a região se tornou uma espécie de área de fronteira cultural, com misturas de grupos de tradições guarani e tupinambá. Esta população estabeleceu suas habitações próximas aos rios, com a utilização de agriculturas rotativas.

O histórico de ocupação na região do estado de São Paulo está também ligado ao processo de colonização do Brasil pelos portugueses, com importante influência dos bandeirantes paulistas, que abriram caminhos para ocupação territorial para além da região do litoral brasileiro.



Para prestar suporte ao sistema escravocrata da época, os bandeirantes iniciaram um processo de abertura de rotas em busca de índios, utilizando dos rios para auxílio, e com a criação de bases de apoio. Estas bases evoluíram e fundaram vilas que, posteriormente, se tornaram cidades.

Apesar do avanço dos caminhos conectando São Paulo a Vila de Minas Gerais e ao Rio de Janeiro, a ocupação na região consistia em economias de subsistência, cultivos de cana e pontos de apoio para a produção de ouro em Minas Gerais.

A produção de café tem início no interior paulista no século XVII e tem um crescimento de proporção aliado ao surgimento dos trabalhos assalariados. Este avanço é fator determinante para o surgimento de vilas urbanas para abrigar a mão de obra imigrante.

O município de Campinas teve seu surgimento em 1.842, com forte influência de seu crescimento no surgimento das vias férreas, com destaque a conexão para Jundiaí. Não coincidentemente, seu município de origem na época foi Vila Jundiaí.

Em 1.865 o município de Amparo é criado e separado de seu município de origem, Bragança Paulista. Devido a seu grande crescimento com apoio no desenvolvimento da cultura cafeeira, em 1.906, Pedreiras emancipa-se como município.

### **Lazer**

Por conta da participação da região no contexto histórico do país, a manutenção de seus patrimônios histórico-culturais transformou a área em um forte ponto de turismo. Além disso, a geografia da localidade também propiciou a criação de uma rota do turismo ecológico, com destaque ao Circuito das Águas, que engloba oficialmente oito cidades, entre elas a de Pedreiras.

Pedreira também é conhecida por sua porcelana, sendo a maior produtora da América Latina. Totalizam-se cerca de 450 empresas na localidade, que produzem peças para decoração, adornos, louças e peças artísticas em geral. Entre os materiais estão a porcelana, vidro, gesso, cerâmica, faianças, entre

outros, que totalizam 5 milhões de peças ao mês, o equivalente a 50% da produção de porcelana nacional.

O EIA cita importantes eventos de lazer, que apresentam traços culturais, sendo eles: Quermesse São Sebastião e Sant'Ana, Comida de Boteco, festa do Milho, Festival de Prêmios, Festival do Milho, Carnaval Festa de São José, Passeio rural de bicicletas, Encontro de motos, Festa de Santo Expedito, Cantata da Páscoa, Encenação Paixão de Cristo, Torneio do Trabalhador, Festa de São Francisco, Semana dos Museus, Queima do alho do lar dos velhos, Procissão Santa Rita de Cássia, Festival de Outono, Festa de Santo Antônio, Festival de Outono, Manhã Verde de Pedreira, Festa Junina da Apae, Cãominhada de Pedreira, Cavalaria de Santana, Festa da Padroeira Sant'Anna, Festa de Santa Clara, Festival de pipas e papagaio, Vidalimentos, Festa de São Vicente, Festa Nossa Senhora Aparecida, Arrastão da Limpeza do rio Jaguari, Encontro de fuscas, Show de aniversário de Pedreira, Festival de música, Shows de Natal, Mountainbike – eco ciclismo.

Conforme esclarecido anteriormente, Campinas possui importante influência no contexto histórico e econômico regional, com alta infraestrutura e fácil acesso à cultura e lazer. A região manteve, de certa forma, características de cidade interiorana e possui diversos pontos de relevância turístico-cultural. O EIA indica o Bairro Friburgo, Fogueteiro e os Distritos de Sousas e Joaquim Egídio como localidades de importância para preservação de suas atividades e arquitetura.

#### **4.3.6. Restrições legais à ocupação**

A base e levantamento legislativo dos municípios possui como objetivo a garantia da validação do PACUERA, integrando-o ao arcabouço legal dos municípios de Pedreira e Campinas.

Para a área de Campinas tem-se a lei de uso e ocupação do solo, de 1988; o plano diretor estratégico do município, correspondente a lei

complementar Nº 189 de 08 de janeiro de 2018, e o zoneamento da APA de Campinas, lei municipal nº10.850/2001.

Em Pedreira foi levantado o plano diretor, referente a lei municipal nº2792/2008; portaria da Fundação Florestal FF nº020/2011 (12/05/2011) e portaria da Fundação Florestal FF nº086/2011 (08/11/2011).

A sobreposição destes fatores e o estabelecimento de diretrizes e proposições apresentadas neste documento irão propiciar o desenvolvimento local sustentável, com a garantia de recuperação e proteção das áreas de interesse ambiental e de interesse social e turístico.

Apresentações e consultas a órgãos ambientais responsáveis, as prefeituras dos municípios e ao Comitê de Bacias do rio Piracicaba-Capivari-Jundiá (PCJ) também estão previstas para a legitimação dos critérios adotados ao zoneamento da região, para assim, garantir sua viabilidade.

Vale ainda menção a unidade de conservação existente na ADA e AID da Barragem Pedreira corresponde à APA Piracicaba/Juqueri-Mirim (Área II) que ocupa grande parte do território das bacias do Jaguari e do Camanducaia, abrangendo a totalidade do território da ADA e AID da Barragem Pedreira.

Criada pelo Decreto Estadual nº 26.882 de 11 de março de 1987, revogado pela Lei Estadual nº 7.438 de 16 de julho de 1991, de igual teor e com atualizações, a APA possui 287 mil hectares distribuídos por diversos municípios das sub-bacias dos rios Atibainha, Atibaia, Jaguari e Camanducaia, todas pertencentes à UGRHI 5-PCJ e uma pequena porção integrante e da UGRHI 6 - Alto Tietê.

De acordo com o decreto de criação, a APA foi instituída com objetivo principal de proteger os recursos hídricos, especialmente os mananciais que abastecem o Sistema Cantareira, e o patrimônio ambiental da região. Por se tratar de uma unidade de conservação estadual, os seus limites acabaram deixando de fora as nascentes dos principais rios que cortam a APA, localizadas no estado de Minas Gerais e que são protegidas atualmente pela APA Fernão Dias.

Os objetivos de proteger os mananciais regionais tornam-se mais relevante visto o acelerado processo do desenvolvimento de atividades antrópicas e da influência das regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas e de importantes polos industriais dos municípios de São Carlos, Rio Claro e Piracicaba que caracterizam a região da APA.

As APAs Piracicaba/Juqueri-Mirim (Área II), Sistema Cantareira e Represa Bairro da Usina, por terem áreas de sobreposição e os mesmos atributos ambientais a serem protegidos, possuem um Conselho Gestor Unificado, instituído pela Portaria da Fundação Florestal nº 094 de junho de 2009 e renovado pela Portaria nº 271 de outubro de 2013, com vigência até dezembro de 2015. Este Conselho tem caráter consultivo e é integrado paritariamente por entidades da administração pública estadual e municipal e entidades da sociedade civil organizada.

Ressalta-se que o Plano de Manejo das APAs que integram o Conselho Gestor unificado, está em fase final de elaboração sendo que o diagnóstico ambiental já se encontra disponível (outubro de 2014) e contém informações ambientais relevantes da região, incluindo dados das áreas de inserção das barragens Pedreira e Duas Pontes.

De acordo com o plano de manejo, a região da APA apresenta duas principais formações da Mata Atlântica: ombrófila e estacional. A formação ombrófila é sustentada por diversos mapeamentos realizados por órgãos governamentais (IBGE, Instituto Florestal e INPE) e a formação estacional semidecidual é alicerçada na campanha de campo e revisão bibliográfica.

Especificamente, a região de inserção das barragens Pedreira e Duas Pontes encontram-se na transição entre as formações ombrófila e estacional.

Por fim, é presente também a Área de Proteção Ambiental de Campinas, referendada com seu Conselho Gestor (Congeapa) instituído pela Lei Municipal 10.850/01, por meio do art. 87.

Dentre tantas, destaca-se no ano de 2019 o desenvolvimento do Plano de Manejo da APA Campinas, onde estão presentes nos Programas de Gestão, entre outros, o Programa de Conservação e Recuperação da Biodiversidade e o

Programa de Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos, ambos em dialogo sinérgico com os Zoneamento ora propostos por este PACUERA, a fim de que haja harmonia entre o que se propõe e o que se planeja para a mesma área.

No caso da APA Campinas, ocupa toda a margem esquerda do futuro reservatório da Barragem Pedreira, de modo que, dentre as diretrizes dos Programas de Gestão da APA Campinas, especificamente quanto a Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos, neste PACUERA buscou-se que se houve distintos pesos, como poderá se notar a seguir, durante a definições e objetivos das Zonas Socioambientais Terrestres.

Pode-se adiantar que, no que toca este programa de Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos, houve a preocupação de que o PACUERA respeita-se as condicionantes propostas pelo referido Plano de Manejo, afinal o objetivo deste PACUERA, em consonância com a legislação aplicável é promover a qualidade dos recursos hídricos, que indiretamente e diretamente estão em sinergia com os recursos ecossistêmicos terrestres.

Dentre as premissas do Plano de Manejo para o Programa indicado, indica-se “*O Programa de Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos (PCRRH) objetiva avaliar e acompanhar o comportamento da qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas da APA, as ações integradas de conservação e recuperação ambiental, em especial, na Zona de Proteção de Mananciais (ZPM) e nas Zonas de Cisalhamento*”.

#### **4.3.6.1. Outras Áreas Legalmente Protegidas e de Relevante Interesse Conservacionista**

As unidades de conservação regidas pelo SNUC (Lei no 9.985/2000) constituem importantes instrumentos de preservação da biodiversidade e de ordenamento territorial. Entretanto, existem outras áreas delimitadas com usos disciplinados por um arcabouço legal variado, os quais constituem também ferramentas importantes e complementares às ações para a conservação da

biodiversidade, especialmente nos planos locais de planejamento e gestão. Entre estas, podemos mencionar as Áreas de Preservação Permanente – APP, as reservas legais e os corredores ecológicos.

A consolidação de áreas protegidas no entorno das unidades de conservação contribuí para a maior inserção das UCs no contexto regional e visam frear as pressões e impactos do entorno fragmentado e antropizado nas UCs, especialmente em regiões densamente povoadas, como é o caso da bacia do Camanducaia.

### ***Área de Preservação Permanente – APP***

A regulamentação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) é regida pela Lei Federal nº 12.651/2012 (com alterações da Lei Federal no 12.727/2012), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e revogou a Lei Federal no 4.771/1965. De acordo com o Inciso II, Artigo 3º do referido dispositivo legal, a APP é definida como:

*[...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;*

Na Área Diretamente Afetada (ADA) da barragem Pedreira foram identificadas APPs de faixas marginais de curso d'água natural, de entorno de reservatórios d'água artificiais e de áreas de entorno de nascentes e olhos d'água. Salienta-se que para o presente estudo ambiental a delimitação dessas APPs foi realizada adotando-se os critérios preconizados no Artigo 4º da Lei Federal nº 12.651/2012:

*Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:*

*I - As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).*

*a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*

*b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*

*c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*

*d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;*

*e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; [...]*

*III -- as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012). [...]*

*IV - As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;*

*(Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012). [...]*

Desta forma, as Áreas de Preservação Permanente identificadas na região do futuro reservatório da Barragem Pedreira consistem nas faixas de preservação ao longo dos cursos d'água e nascentes, apresentando variações de 30m e 50m para os cursos d'água e 50m no caso das nascentes.

O mapeamento das Áreas de Preservação Permanente da Área Diretamente Afetada – ADA evidencia a distribuição espacial das áreas apresentadas, revelando que apesar da importância dos remanescentes florestais existentes nas margens dos cursos d'água, os usos antrópicos,

especialmente as áreas de pastagens dominam as áreas legalmente protegidas em APP, conforme legislação atual.

A análise dos resultados do mapeamento e da caracterização dos usos do solo existentes em APPs nos permite argumentar que apesar da predominância de áreas de pastagens e de usos agrícolas as faixas marginais ao longo dos cursos d'água representam considerável fração das áreas existentes de vegetação florestal ainda preservada em APP na ADA da Barragem Pedreira.

### ***Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade***

O Decreto Federal nº 5.092 de 2004, estabeleceu que o Ministério do Meio Ambiente – MMA seria o responsável por definir as regras e procedimentos para a identificação das áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios das biodiversidades. Por meio da Portaria 126 de 2004 o MMA definiu que as áreas prioritárias estariam representadas no mapa intitulado "Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira", publicado pelo MMA em novembro de 2003 e reeditado em maio de 2004.

Com base na consulta ao referido mapa, elaborados pelo MMA, verifica-se que a AII da Barragem Pedreira apresenta áreas de intersecção com apenas uma área considerada prioritária para a conservação da biodiversidade:

### ***Corredor Cantareira - Mantiqueira (Ma224)***

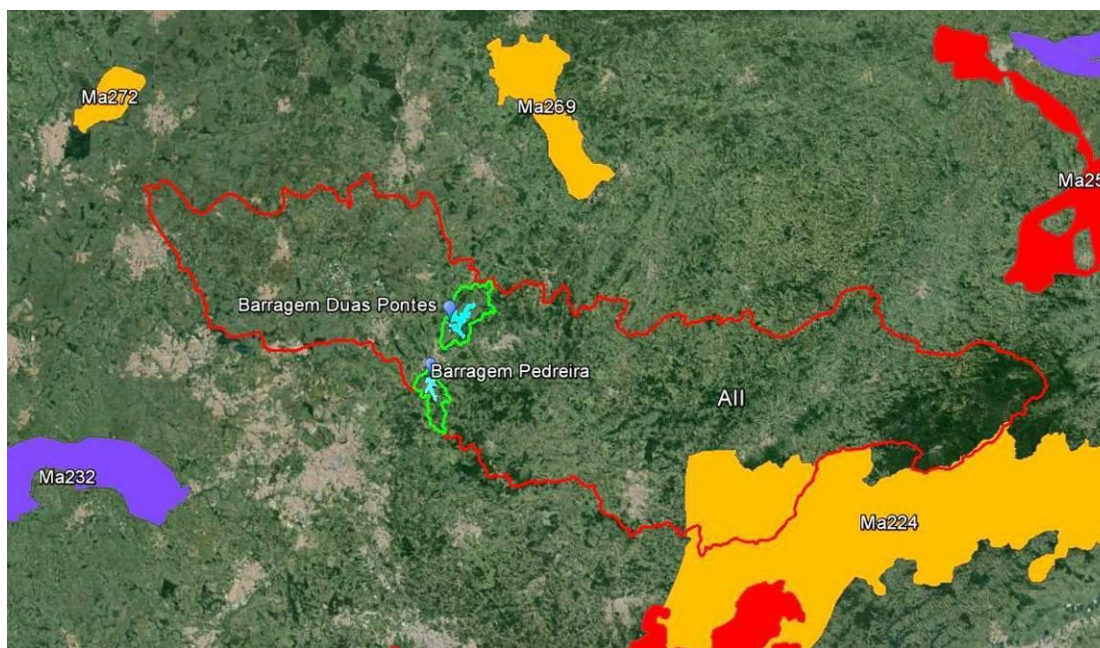
Associada ao bioma Mata Atlântica, está localizada na porção sudeste da AII, na sub-bacia do rio Jaguari, estando sobreposta às APAs Sistema Cantareira e Piracicaba / Juqueri-Mirim (Área II). Classificada como de importância Muito Alta e prioridade Extremamente Alta por constituir áreas de nascentes e mananciais com importância para os grupos das aves, borboletas e anfíbios. A área apresenta oportunidade para mananciais de abastecimento público e criação de RPPNs com potencial para turismo ecológico. Dentre as ameaças



identificadas destacam-se a expansão urbana desordenada, com expansão de monoculturas de árvores exóticas sobre as áreas remanescentes florestais.

As ações indicadas para a região incluem a compatibilização das atividades econômicas existentes com a conservação, a recuperação das APPs e Reservas Legais e o incentivo a criação de RPPNs.

**Figura 73 - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade**



### ***Corredores Ecológicos***

Corredores Ecológicos são instrumentos de gestão e ordenamento territorial com objetivos de garantir a manutenção dos processos ecológicos nas áreas de conexão entre Unidades de Conservação, permitindo a dispersão de espécies, a recolonização de áreas degradadas, o fluxo gênico e a viabilidade de populações.

Este novo conceito, ou paradigma, dos corredores ecológicos só passou a ser discutido no Brasil a partir de 1996, quando o Programa Piloto para a Proteção de Florestas Tropicais do Brasil – PPG7 incorporou o projeto de conservação em larga escala de sete corredores ecológicos, cinco na Amazônia e dois na Mata Atlântica (MMA, 2003).

A partir desse marco os projetos e ações relativos aos corredores ecológicos foram respaldados e incentivados em instrumentos jurídicos tais como:

- Resolução Conama no 09/96 – Estabelece parâmetros e procedimentos para identificação e implementação de corredores ecológicos;
- Lei no 9.985/00 – Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Art. 2º inciso XIX; Art.5º e Art. 27º;
- Lei no 12.6511/2012 – Institui o Novo Código Florestal.

A definição de corredores ecológicos como grandes áreas abrangendo um conjunto de unidades de conservação que formam um mosaico de áreas protegidas visa o planejamento e o manejo integrado dessas áreas e das comunidades ecológicas da região delimitada, além de possibilitar a redução das pressões sobre seu entorno.

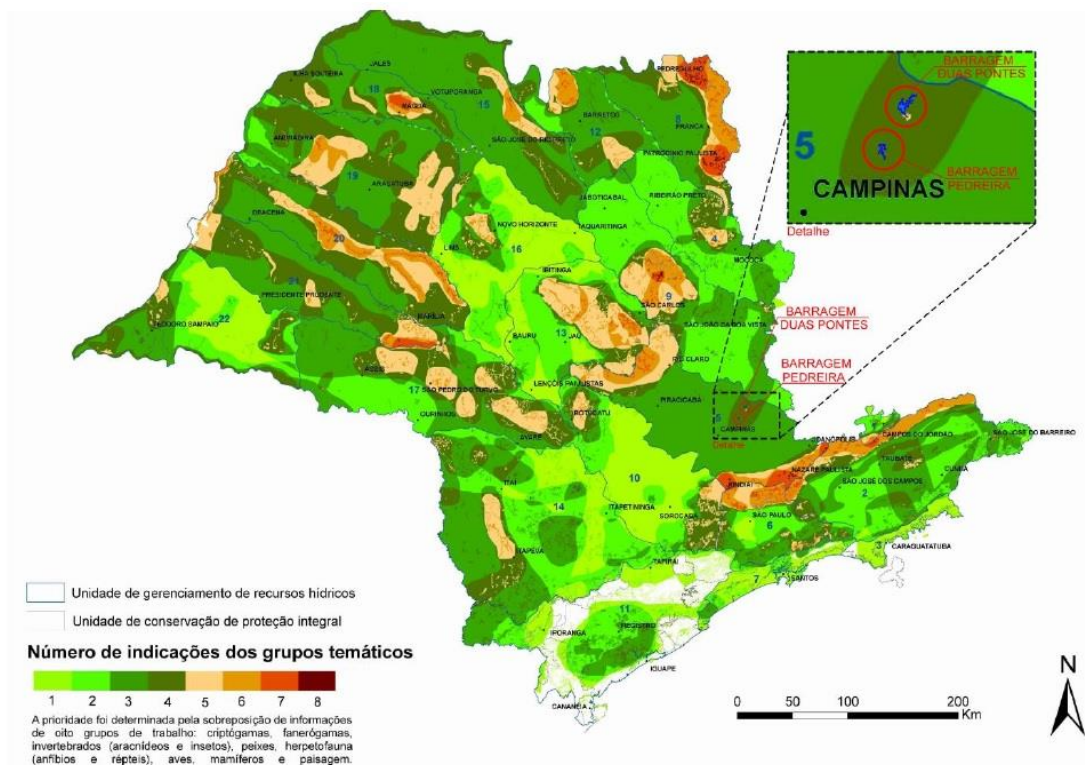
Entretanto, como preconizado pela resolução CONANA 09/96, o conceito de corredor ecológico pode ser aplicado para escalas e ambientes locais identificados como prioritários ou de importância biológica para um determinado grupo de fauna sobre pressão e, neste caso, não interligando unidades de conservação, e sim remanescentes florestais existentes (corredor florestal), protegidos ou não, em uma matriz fragmentada; constituindo, dessa forma, potenciais corredores de biodiversidade, cujo conceito é sinônimo ao corredor ecológico (MMA, 2003).

A importância de se conectar fragmentos isolados de florestas é vital para manutenção da biodiversidade, fato ainda mais relevante quando se trata do bioma Mata Atlântica, onde apenas 2% da área original estão protegidas por unidade de conservação de proteção integral e 92% já do bioma já foram desmatados ou degradados (Ayres et al, 1997).

Neste sentido, o Projeto Biota (FAPESP), indica também o Mapa das Áreas Prioritárias para Incremento da Conectividade no Estado de São Paulo,

indicando (em escala de 1 a 8) a área como índice 4, dando valor moderado a alto a região do empreendimento, como pode-se observar na **Figura 74**.

**Figura 74** – Mapa das Áreas Prioritárias para Incremento da Conectividade



Fonte: Biota/FAPESP (2008)

A seguir estão caracterizados os principais corredores existentes na bacia do rio Jaguari.

### *Mosaico da Mantiqueira*

O conceito de mosaico aplica-se para um conjunto de unidades de conservação e áreas protegidas quando sua gestão é feita de maneira integrada, uma vez que, partindo do princípio de que os ecossistemas ali presentes são interdependentes, suas administrações também devem ser. Esse gerenciamento integrado de um mosaico acaba proporcionando o fortalecimento do corredor ecológico na medida em que as regiões prioritárias de cada unidade serão

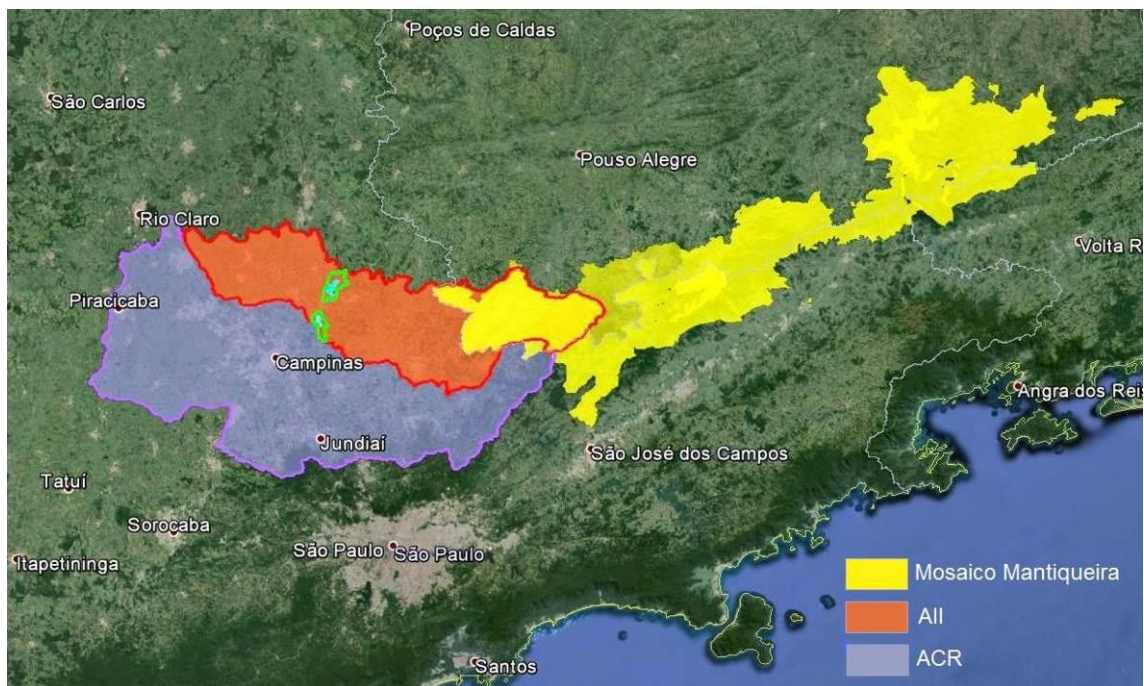
tratadas em conjunto, ampliando, assim, a escala de planejamento e a conscientização da importância da biodiversidade local. (RBMA, 2007).

O Mosaico da Mantiqueira integra o “Projeto de Apoio ao Reconhecimento dos Mosaicos de Unidades de Conservação do Corredor da Serra do Mar”, coordenado pelo Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, através do Instituto Amigos da RBMA, e, sendo assim, é parte integrante dos limites do Corredor da Serra do Mar. Reconhecido pelo Ministério do Meio Ambiente - Portaria no 351 do dia 11 de dezembro de 2006 -, abrange uma área com aproximadamente 445 mil hectares envolvendo 37 municípios e 19 Unidades de Conservação e suas zonas de amortecimento, nos Estados de MG, SP e RJ.

Na bacia do PCJ o corredor da Mantiqueira abrange a região das nascentes do rio Camanducaia (**Figura 75**) na divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais, coincidindo com os limites da unidade de conservação APA Fernão Dias. Em relação aos potenciais interferências e diretrizes de planejamento da barragem Pedreira, o mosaico abrange parte da Área de Influência Indireta – All, correspondendo à porção mineira da bacia PCJ.

A importância do mosaico da Mantiqueira reside no fato de abrigar uma riqueza ímpar de nascentes e mananciais em um dos conjuntos orográficos mais significativos do Brasil. A Serra da Mantiqueira também é considerada a maior província de água mineral do planeta em quantidade e qualidade do recurso. É neste sentido que o mosaico e a APA Fernão Dias se destacam na questão dos recursos hídricos e abastecimento público na região de inserção da barragem Pedreira, cujo objetivo principal é justamente a preservação de água para suprir potenciais déficits hídricos nas bacias do PCJ.

**Figura 75** – Localização do mosaico da Mantiqueira



### *Projeto Corredor das Onças*

No plano local de inserção das bacias do PCJ, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) mantém o projeto Corredor das Onças, abrangendo a região metropolitana de Campinas e tendo como objetivos elaborar e executar um plano de conservação e recuperação da biodiversidade e de melhoria da produção de água de qualidade na região de Campinas. O projeto prevê a implantação do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como medida de incentivos aos produtores rurais da região que aderirem ao programa e se comprometam a implantar uma agricultura mais sustentável (agroecologia), a recuperar e proteger a fauna e as florestas nas nascentes e margens dos rios (ICMBio).

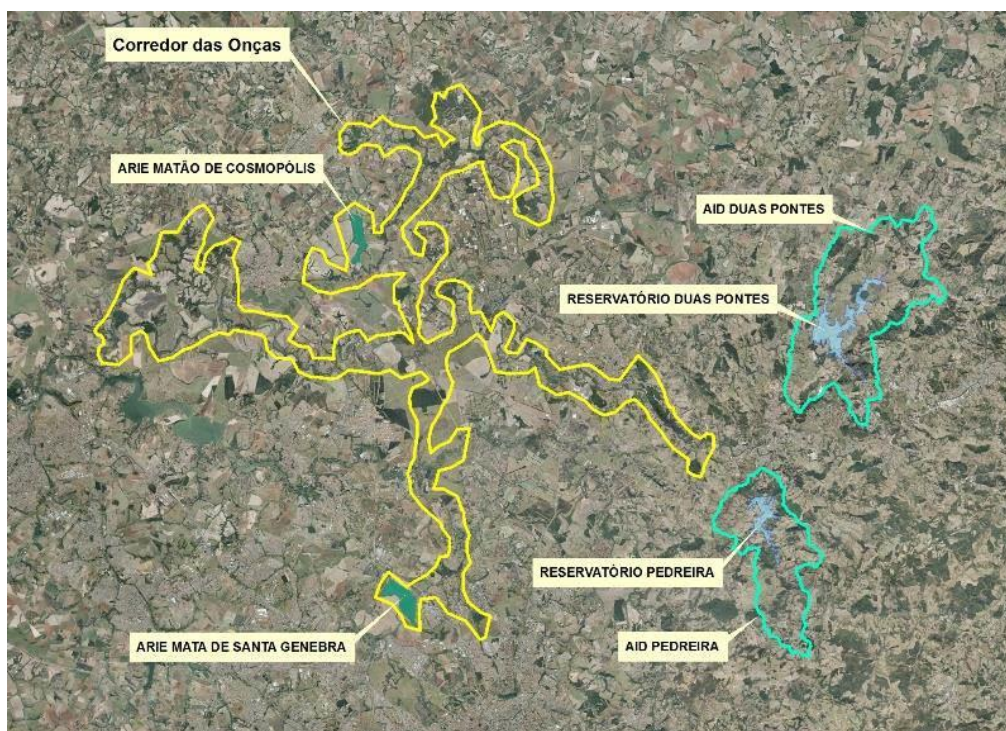
O projeto do corredor das onças é uma iniciativa do ICMBio em parceria com a UNICAMP, sendo que o nome do projeto deriva do fato da onça parda (*Puma concolor*) ser a espécie utilizada como bioindicadora do projeto (<http://www.icmbio.gov.br/corredordasoncas/pt/>).

Apesar de abranger a região metropolitana de Campinas o projeto tem como prioridade inicial conectar as unidades de conservação federais, ARIE

Mata de Santa Genebra e a ARIE Matão de Cosmópolis por meio da recomposição das Áreas de Preservação Permanentes (APPs), reservas legais e fragmentos florestais remanescentes além da conscientização ecológica dos produtores rurais.

A **Figura 76** apresenta a região das ações do projeto em relação às áreas de influência das barragens Pedreira e Duas Pontes; que pela proximidade com as áreas de ação do projeto do ICMBio podem contribuir, direta ou indiretamente, no alcance de suas metas por meio dos programas que comporão os planos de mitigação e compensação dos potenciais impactos dessas barragens, especialmente àqueles direcionados à recomposição das APPs e da vegetação a ser suprimida.

**Figura 76** – Localização do projeto Corredor das Onças



### **Síntese e Conclusões**

A maioria das áreas protegidas existentes na região de inserção da barragem Pedreira constitui um conjunto de unidades de conservação de usos sustentável, contíguas e muitas vezes sobrepostas, que acabam criando um

mosaico de proteção no entorno da região dos mananciais do Sistema Cantareira. No âmbito das áreas direta e diretamente afetadas, além das APAs que objetivam a proteção das nascentes das bacias do PCJ, existem unidades de conservação municipais cujos objetivos visam principalmente adequar o parcelamento e usos do solo com a legislação e diretrizes do zoneamento do município, além de proteger fragmentos e remanescentes florestais importantes do ponto de vista local.

É relevante considerar que a ausência de unidades de conservação de proteção integral na região dos futuros reservatórios, aliado à proximidade de áreas urbanas, condicionando forte pressão antrópica sobre os remanescentes florestais, incluindo a vegetação ribeirinha, torna ainda mais relevante à efetiva consolidação das áreas de preservação permanente como ferramenta de planejamento ambiental regional.

## 5. FRAGILIDADES AMBIENTAIS E UNIDADES AMBIENTAIS HOMOGÊNEAS

O Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA) se baseia então sobre um mapeamento de Fragilidades Ambientais, permitindo avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições, tal qual versa o PBA, do licenciamento do empreendimento.

A metodologia utilizada para definição e mensuração dos critérios ambientais se alicerça sobre diversos estudos de bacia hidrográficas, chamados de AAI – Avaliações Ambientais Integradas que previstos no Manual de Inventário Hidrelétrico (ELETROBRÁS, 2007) utilizando indicadores de sustentabilidade para avaliar a fragilidade da bacia.

A partir destas diretrizes, são selecionados critérios relevantes que podem atuar como indicadores socioambientais potencialmente utilizáveis a partir do diagnóstico dos meios físico, biótico e socioeconômico, descritos anteriormente. Para selecionar os critérios, foram considerados a representatividade de cada um no contexto de avaliação.

Os critérios construídos para este estudo após serem valorados e ponderados, são integrados à plataforma do Sistema de Informações Geográficas (SIG), dando origem aos mapas de fragilidade de cada indicador, que por fim, possibilitam a identificação e análise do comportamento desses critérios na área de estudo.

Esta metodologia permite a identificação de parcelas de diferentes fragilidades em cada Unidade Ambiental Homogênea.

### 5.1. Unidades Ambientais Homogêneas

No âmbito deste PACUERA, consideram-se Unidades Ambientais Homogêneas (UAHs) os “*compartimentos paisagísticos*” situados no entorno do reservatório que possuem características similares, na área delimitada a uma



distância de 1 km a partir da cota de inundação do reservatório, conforme definido no item **Delimitação da Área do PACUERA** deste Plano.

Por esse motivo, as UAHs se tratam de parcelas onde há a confluência de atributos físicos, bióticos e socioeconômicos, o que constitui um padrão ambiental identificável e distinto de outros, permitindo uma melhor análise desses espaços.

Esta homogeneidade identificada permite uma restauração de conectividade entre fragmentos, o que é de suma importância para manutenção da diversidade biológica e da integridade dos ecossistemas inseridos em uma mesma paisagem, como destaca Moraes e Lorandi (p. 44, 2016).

Estas unidades pretendem indicar uma métrica aplicada a paisagem local, de modo que em cada uma das Unidades Ambientais Homogêneas é reconhecível um grau de suscetibilidade dos fragmentos, identificando assim a suscetibilidade de cada fragmento aos diversos efeitos a que está exposto. De modo que, a depender da homogeneidade do que é encontrado em cada UAH, os efeitos tendem a ser mais ou menos negativos para processos como de mudanças microclimáticas (por exemplo em casos de geadas e temporais), incêndios, aumento de atividades de indivíduos predadores e invasão de espécies exóticas, sem falar sobre ações humanas.

As etapas para identificação das UAHs envolveram:

- Delimitação da linha d'água por meio da interpretação das fotografias aéreas e Sistemas de Informação Geográfica;
- Delimitação da APP do reservatório;
- Delimitação da área de 1 km do entorno do reservatório a partir da cota de inundação;
- Seleção dos atributos dos meios físico, biótico e socioeconômico;
- Identificação das UAHs por meio do inter-relacionamento dos atributos selecionados utilizando-se técnicas de geoprocessamento.

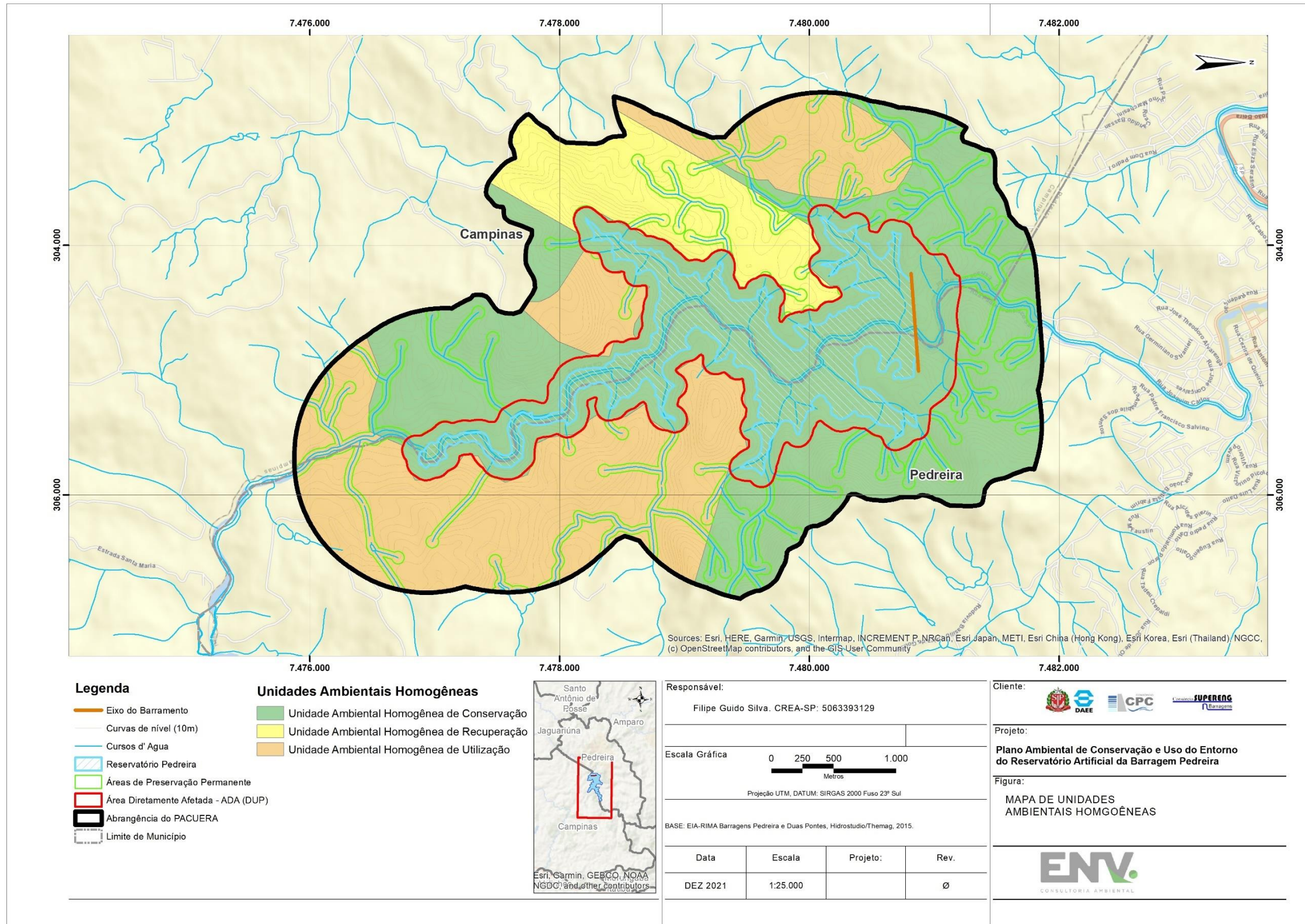
Assim, os estudos básicos previamente desenvolvidos de geologia, formas de relevo, tipos de solo, usos e cobertura do solo, foram analisados de forma integrada gerando os mapas - síntese que expressam os diferentes graus de fragilidade que o ambiente da área de entorno possui em função das características elencadas a seguir.

Cada um destes mapas-síntese corresponde a uma matriz de fragilidade, sendo os aspectos observados, avaliados e valorados na seleção dos atributos foram apresentados conforme a seguinte lista:

- Formas de relevo;
- Tipo de solos;
- Declividade das vertentes;
- Cobertura vegetal;
- Uso atual do solo;
- Impactos a serem gerados pela operação do reservatório;
- Registros de espécies de fauna e flora raras ou ameaçadas de extinção;
- Presença de remanescentes florestais: identificação de tamanho, localização e conectividade entre os remanescentes florestais (corredores ecológicos);
- Existência de atividades econômicas;
- Significância do uso das propriedades na renda familiar ou uso como atividade de lazer;
- Existência de famílias dependentes de atividades desenvolvidas na propriedade, incluindo o uso como única residência;
- Presença de ocupação irregular na APP.

Esses mapas sobrepostos possibilitaram a definição de três compartimentos na área de abrangência do PACUERA, o que equivaleram as Unidades Ambientais Homogêneas (**Figura 77**), conforme supramencionado, e identificadas com suas relativas áreas mapeadas.

Figura 77 – Unidades Ambientais Homogêneas



Como pode-se notar, as três áreas identificadas referem-se a:

- Unidade Ambiental Homogênea destinada a Conservação;
- Unidade Ambiental Homogênea destinada a Recuperação;
- Unidade Ambiental Homogênea destinada a Utilização.

Estas UAH indicaram o objetivo do Zoneamento Socioambiental Terrestre e Lacustre, de modo que, as áreas avaliadas como de UAH de Conservação tem configurações físicas, sociais e fitofisionômicas que proporcionam fragmentos já preservados com características que configuram áreas de adensamento de aspectos naturais de fauna e vegetação.

Por sua vez, as UAH de Recuperação tem configurações indicativas de degradação por uso e ocupação mal geridos pela sociedade, em áreas onde contam, entre outros, com instrumento normativo que prima pela recuperação destes terrenos. No caso, o Plano de Manejo da APA Campinas (Walm, 2019) foi fundamental para identificação das Zonas de Proteção de Mananciais (ZPM) e das Zonas de Cisalhamento, neste sentido pela importância das características físicas, como área de recarga de aquíferos e mananciais hídricos da região.

Por fim, as UAH de Utilização, seriam áreas onde não configurariam características físicas e ambientais que promovessem melhorias dos serviços ecossistêmicos, seja por fragmentos sem robustez necessária, seja por geometria desfavorável para recuperação e proteção de fauna e vegetação.

Desta forma, a avaliação de todos os elementos físicos e bióticos do ecossistema presente no âmbito do PACUERA foram levantados, como pode-se verificar a seguir, e a partir dos valores adquiridos, foram submetidos a exercícios matemáticos baseados na metodologia de manejo de paisagens.

## **5.2. Fragilidades Ambientais**

Foram então listados os critérios passíveis de avaliação, tanto de forma quantitativa quanto qualitativa a partir das informações disponíveis e mapeáveis, com base no Manual de Inventário para Avaliações Ambientais Integradas de

Bacias Hidrográficas (ELETROBRÁS, 2007) e nos estudos do diagnóstico ambiental.

Com avaliação de disponibilidade, homogeneidade e relevância dos dados para o objetivo aqui proposto, destacaram-se **33 (trinta e três) critérios de fragilidade** distribuídos entre os meios físico, biótico e socioeconômico. Para cada critério foi definido um valor de ponderação para cada um dos meios estudados, tal como apresentado no **Quadro 72 – Pesos por temas**.

Tal como os estudos sobre PACUERA propõem, três cenários fragilidade socioambiental para a área de estudo, são ponderados, a partir dos meios físico, biótico e socioeconômico.

De modo que, entre os meios físico, biótico e socioeconômico os valores são escalados entre 1 (um) e 5 (cinco), sendo assim distribuído em função da significância dos critérios para cada meio: físico (3), biótico (5) e socioeconômico (5), então seguindo o resultado positivo do PACUERA aprovado para a Barragem Pedreira.

Nesta base, a justificativa para a maior significância atribuída aos meios biótico e socioeconômico, se dá em função dos atributos potenciais para a preservação dos recursos naturais e pela necessidade da cobertura vegetal e uso das terras adequado, prevendo que o uso incompatível pode vir a causar abatimento do potencial produtivo e contaminação ambiental.

E ainda, o critério relacionado a Suscetibilidade à Erosão teve peso relativamente menor, uma vez que se trata da confluência dos critérios Geomorfológicos e Pedológicos, proporcionando um valor redobrado aos mesmos critérios.

Para análise da fragilidade ambiental são utilizados os critérios:

1. Geologia;
2. Relevo;
3. Solos;
4. Suscetibilidade à erosão;
5. Declividade;

6. Drenagem e APPs;
7. Uso e Cobertura do Solo.

Sobre o valor de cada critério são escaladas a variação com expressão numérica. Essas escalas tomam-se sobre parâmetros consagrados pela bibliografia especializada, como o Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas (ELETROBRÁS, 2007) que igualmente utiliza indicadores e variáveis.

A prioridade seria atribuir cinco níveis hierárquicos, contudo há situações em que foi incompatível esta hierarquia, e então atribuído um menor número de níveis, como o caso das APPs.

Para minimizar as distorções quando do cruzamento de critérios que utilizassem diferentes níveis hierárquicos, foram utilizados centros de classe e uma reclassificação entre os valores mínimos e máximos para a definição das áreas de sensibilidade integrada.

Desse modo, os valores dos critérios (quantitativos e qualitativos) foram normalizados numa escala variando de maior que 1 a menor que 5 da seguinte forma (de acordo com os centros de classe):

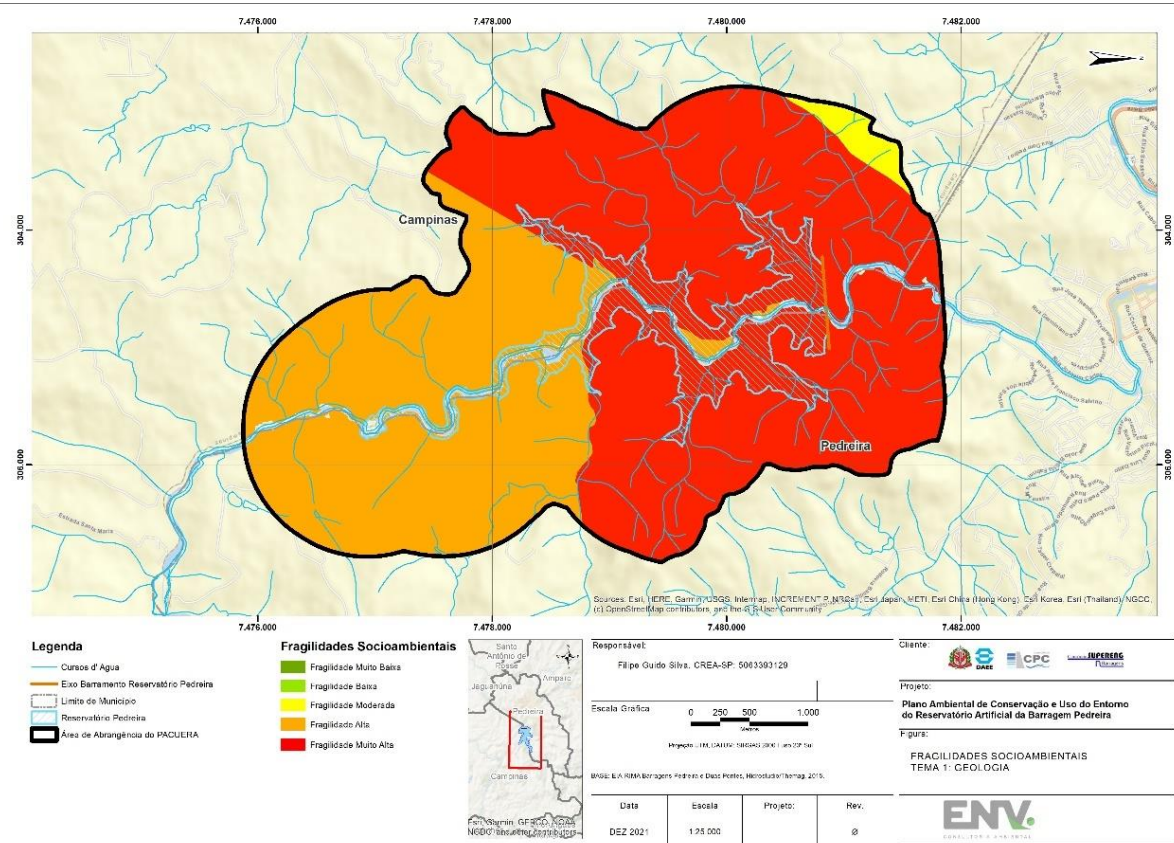
Nota	Classe
1	Muito baixa
2	Baixa
3	Média
4	Alta
5	Muito Alta

A partir da escolha e definição dos critérios e do cálculo da sua ponderação, foram elaborados os mapas de fragilidade de cada um dos critérios. Segue um resumo dos temas, classes e notas de fragilidade nos **Quadros 65** ao **71**, e respectivas **Figuras 78** a **84**.

**Quadro 65 – Tema 1 – Geologia**

Classe	Sigla	Nota
Complexo Amparo – migmatitos e gnaisses	A34atg	5
Granitóide Morungaba - Granitos foliados	NP3sy2l (mo)	4
Ortognaisses Serra Negra – tonalito-gnaisse	PPsn	3
Depósitos fluviais (Terraços fluviais e aluviões)	TQc	4

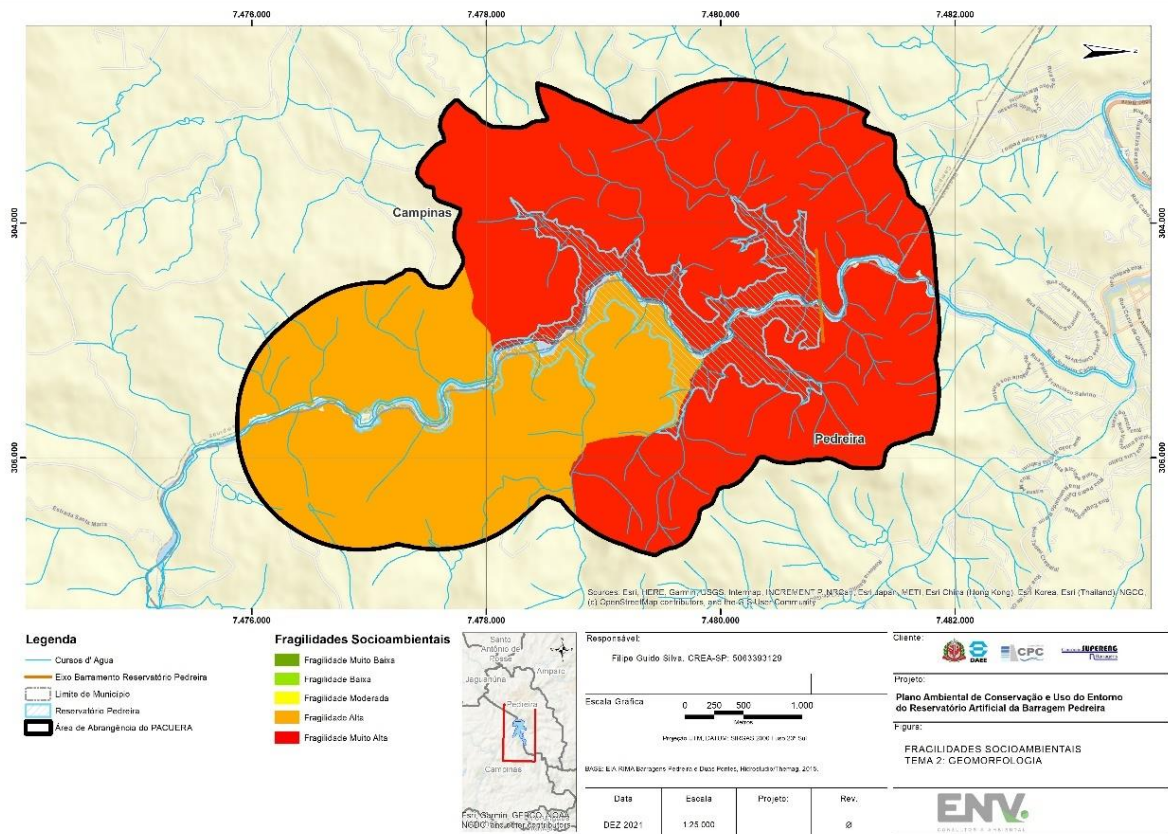
**Figura 78 – Tema 1 – Unidades Geológicas**



**Quadro 66 – Tema 2 – Formas de Relevo**

Classe	Nota
Morros e Morrotes Arredondados	4
Morros e Morrotes Ravinados	4
Morros Aguçados e Morrotes	5

**Figura 79 – Tema 2 – Formas de Relevo**

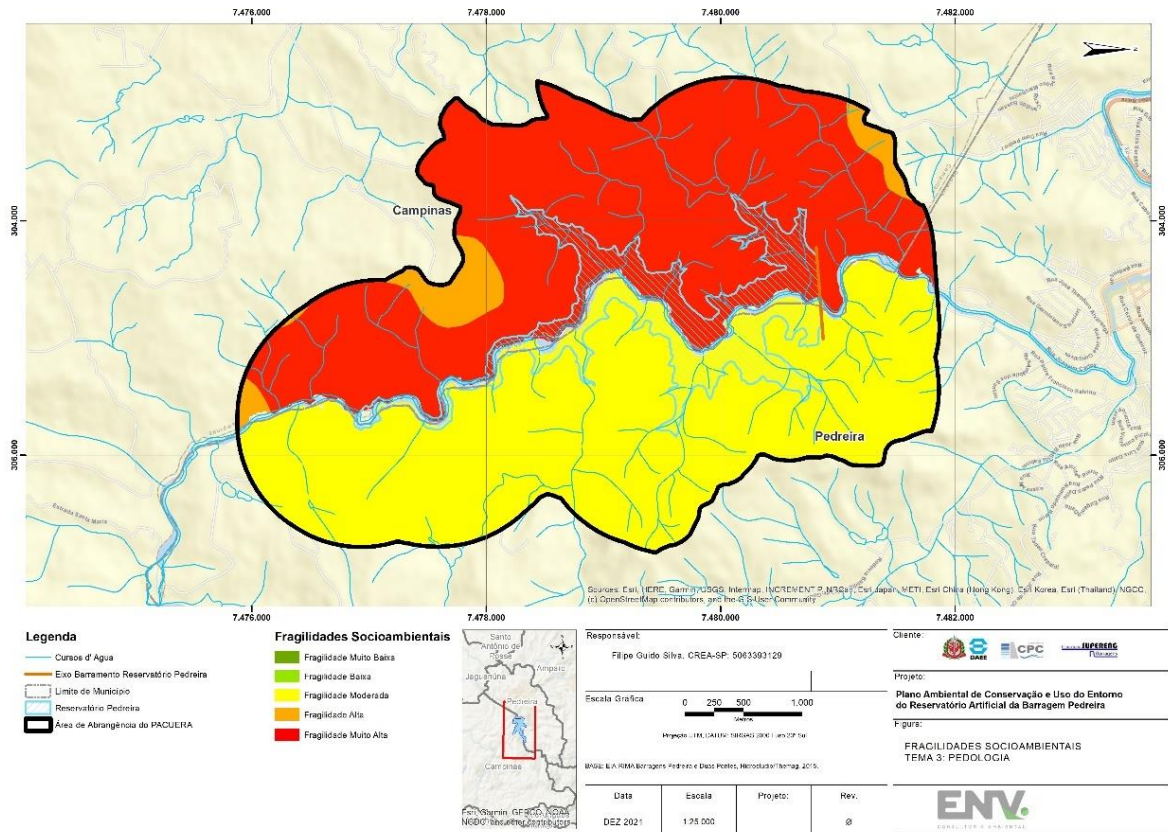




**Quadro 67 – Tema 3 – Solos**

Classe	Sigla	Nota
Cambissolos Háplicos Tb Distróficos	CXbd4	3
Cambissolos Háplicos Tb Distróficos	CXbde	3
Argissolos Vermelhos Eutróficos	PVe3	4
Argissolos Vermelhos Eutróficos	PVe4	4
Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos	PVAe3	5

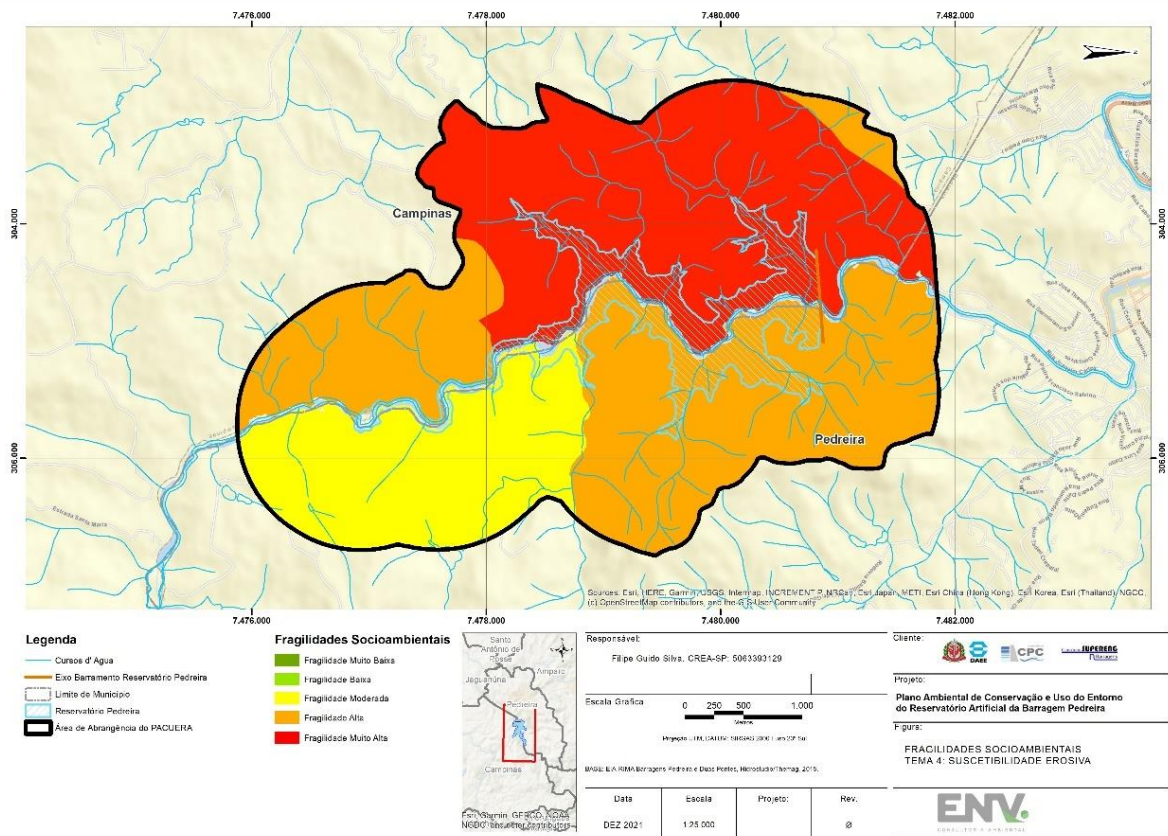
**Figura 80 – Tema 3 – Tipos de solos**



### Quadro 68 – Tema 4 – Suscetibilidade Erosiva

Classe	Nota
Moderado	3
Alto	4
Muito Alto	5

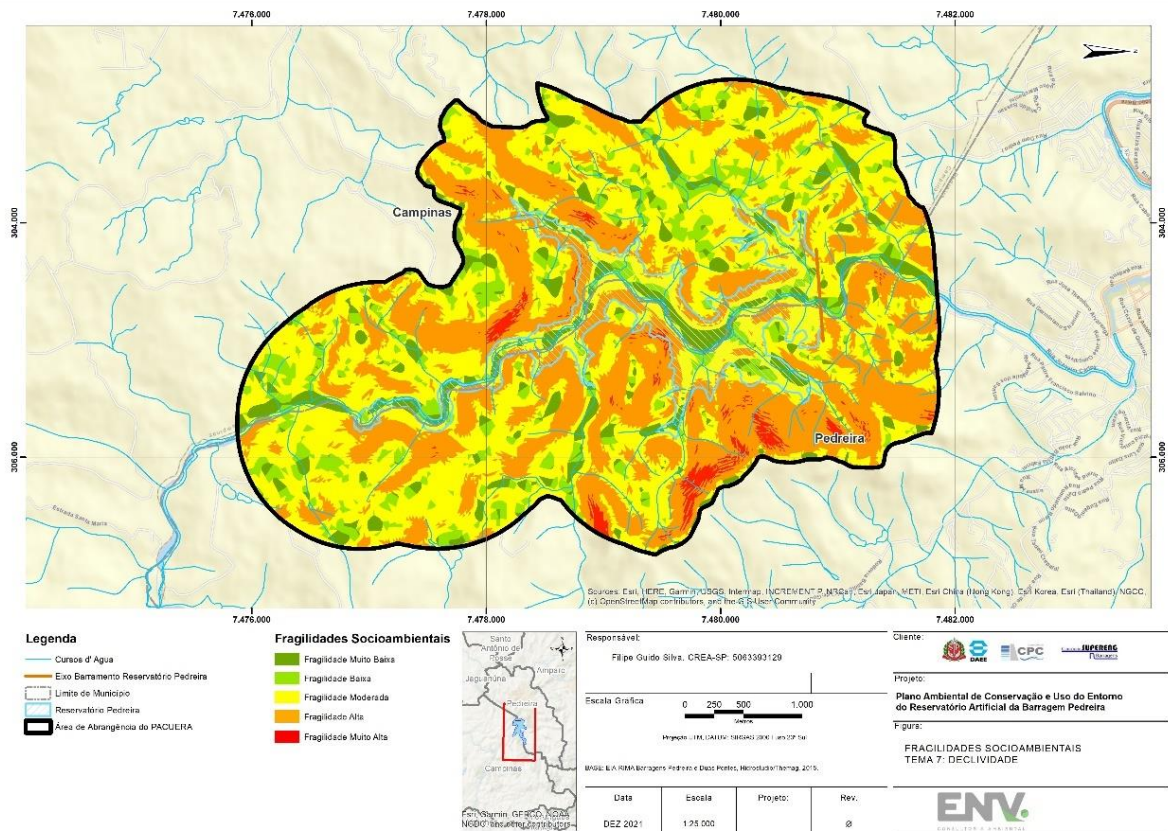
### Figura 81 – Tema 4 – Suscetibilidade Erosiva



**Quadro 69 – Tema 5 – Declividade**

Classe (%)	Nota
0 a 5	1
5 a 10	2
10 a 21,5	3
21,5 a 45	4
>45%	5

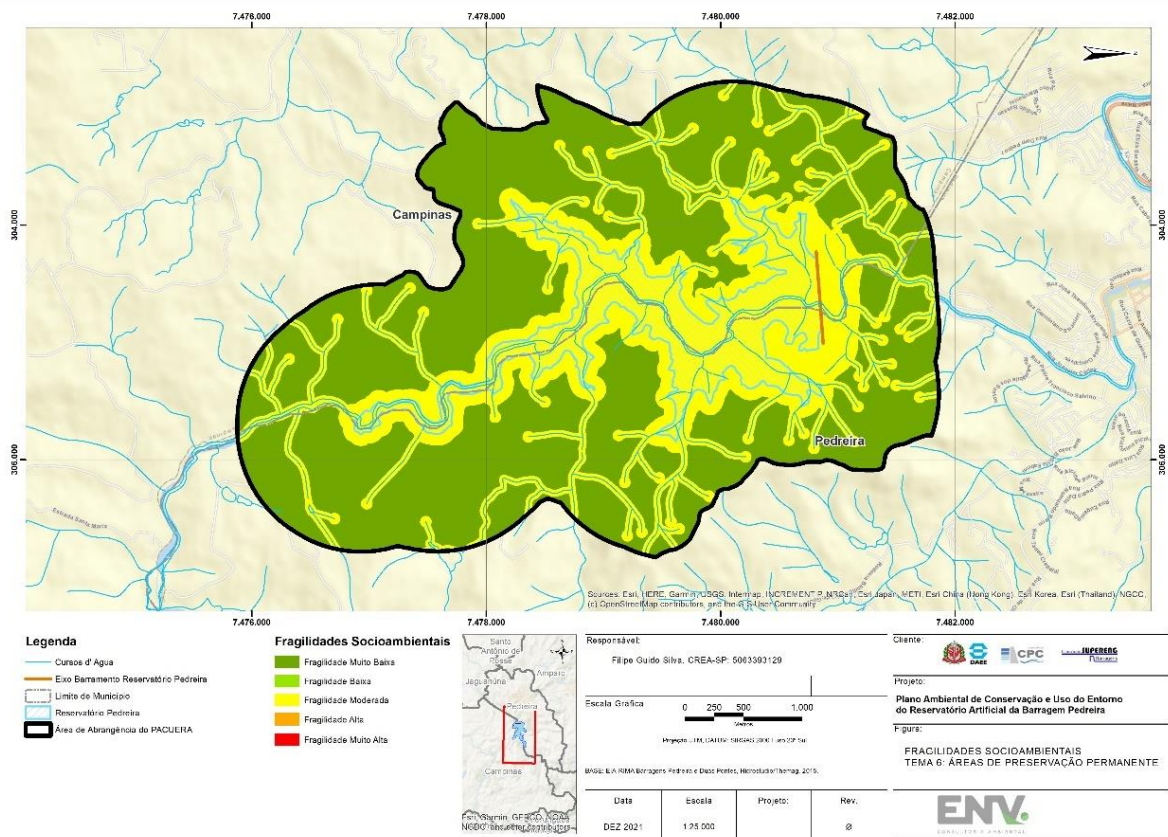
**Figura 82 – Tema 5 – Declividade**



**Quadro 70 – Tema 6 – Hidrografia e APPs**

Classe	Nota
Dentro de APP	3
Fora de APP	1

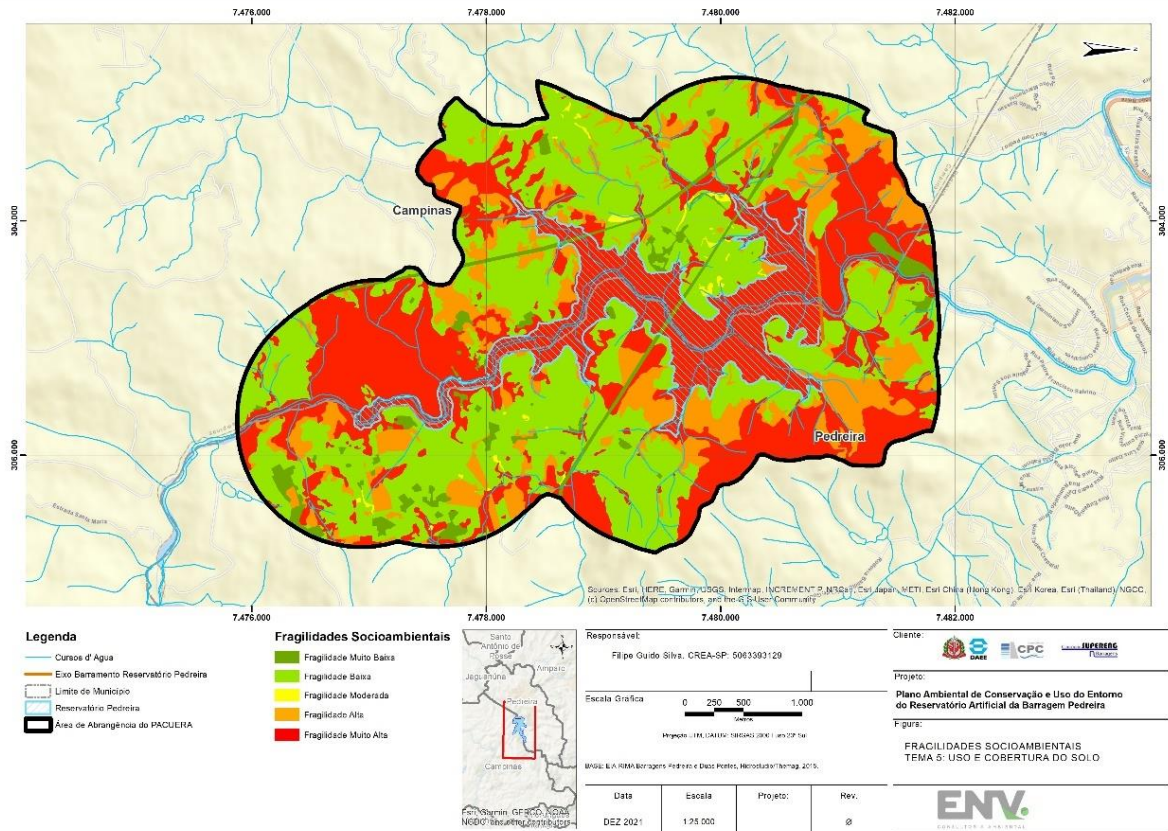
**Figura 83 – Tema 6 – Hidrografia e APPs**



**Quadro 71 – Tema 7 – Uso e Cobertura do Solo**

Classe	Sigla	Nota
Industrial; antrópico; Linha de Transmissão; Solo Exposto	In; An; LT; SE	1
Campo; Pastagem; Cultura Semi-perene	Cm; Os; Cs	2
Movimento de Terra	MT	3
Reflorestamento; Capoeira	Re; Cp	4
Formação Florestal; Corpo d'água	FF; Ag	5

**Figura 84 – Tema 7 – Uso e Cobertura do Solo**



Conforme informado acima, os temas são inter-relacionados, e valorados com pesos que indicam qual deles tem uma maior fragilidade ambiental. Esses pesos variam novamente de 1 a 5, sendo que o 1 significa uma menor

importância do tema em relação à fragilidade ambiental em comparação aos demais.

Os pesos dados aos temas para gerar a Fragilidade Ambiental estão apresentados no **Quadro 72**, a seguir, seguindo mesmo padrão para os PACUERA tanto da Barragem Pedreira quanto para a Barragem Duas Pontes.

**Quadro 72 – Pesos por temas**

Temas	Peso
Geologia	3
Formas de Relevo	3
Solos	3
Suscetibilidade Erosiva	2
Declividade	3
Hidrografia e APPs	3
Cobertura Vegetal (Uso e Ocupação do Solo)	5

Para gerar o dado da Fragilidade Ambiental utiliza-se um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para unir todos os temas, e integrar os campos de notas de cada tema em um único tema final.

Utilizam-se então cálculos matemáticos para aplicar os pesos. Onde quanto maior o valor obtido no resultado, maior será a fragilidade ambiental de cada polígono resultante dos cruzamentos realizados. É feita uma classificação deste valor em 5 classes que correspondem às fragilidades ambientais.

Para apresentação do resultado foi escolhido o método de classificação “*Equal Interval*”, que separa classes com intervalos iguais a partir do menor para o maior valor.

Assim, para o cruzamento dos temas, foram simulados cenários distintos, apresentados nas seções a seguir.

Com o objetivo de propor alternativas de manejo da paisagem no âmbito do PACUERA, foram simulados três cenários ambientais. A criação desses cenários para o Zoneamento Terrestre e Lacustre do PACUERA considerou três situações distintas.

Cabe destacar que a unidade básica de “fragmentos”, como indica Moraes e Lorandi (p. 51, 2016) se trata de uma das métricas mais importantes no estudo de uma paisagem, não apenas porque ele é a base para o cálculo de outras métricas, mas porque, por si só, representa uma informação de grande valor.

Fragmentos muito pequenos, por exemplo, não são capazes de abrigar uma série de espécies.

Moraes e Lorandi (*op. cit.*), afirmam que para abrigar populações mínimas viáveis de muitas espécies, o limite inferior de tamanho de área deveria ser a partir de 300 hectares (ha), demonstrando que fragmentos com área inferior a 3 ha são considerados de baixíssimo valor para a manutenção de muitas espécies da fauna, devido à grande suscetibilidade a fatores externos.

Porém, no caso deste zoneamento, buscou-se, além de promover recuperação e conservação ambiental, também o desenvolvimento de mecanismos que reforcem as potencialidades locais, através de fragmentos menores, com intuito de que os serviços ecossistêmicos destes são notoriamente constatados tais como os registros de trampolins ecológicos (*stepping stones*) para fragmentos maiores Moraes e Lorandi (*op. cit.*).

### **5.2.1. Cenários Identificados**

#### **Cenário 1**

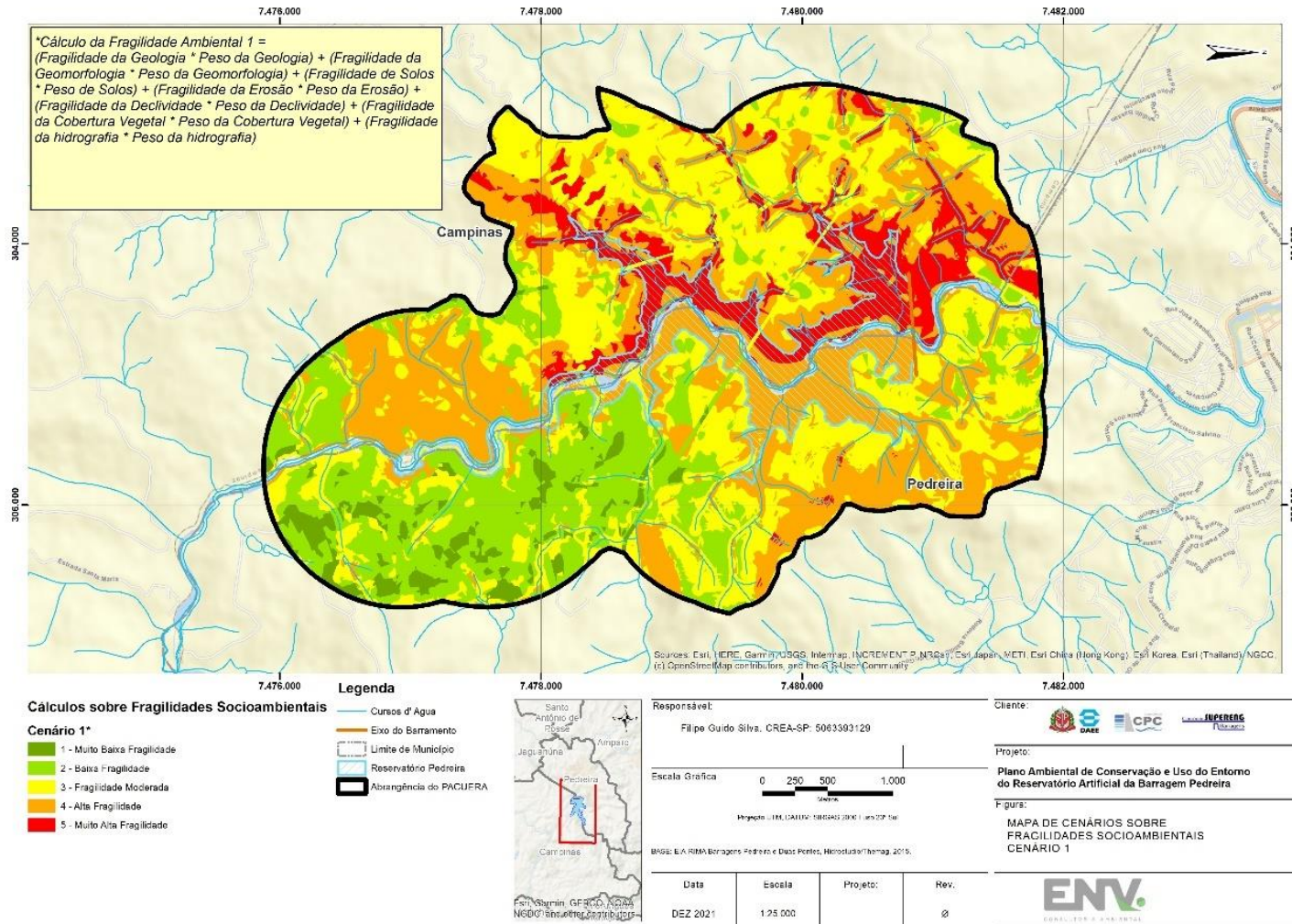
Foi realizada uma união de todos os temas, multiplicados pela nota de seus pesos.

#### ***Fragilidade Ambiental 1 =***

Peso do Meio Físico + Peso do Meio Biótico + Peso da Hidrografia  
(União de todos os temas, multiplicados pela nota de seus pesos)

**Diagnóstico:** representação do diagnóstico da fragmentação ambiental atual.

Figura 85 – Fragilidade Ambiental 1





## **Cenário 2**

Os temas do meio físico foram cruzados entre si, gerando um único tema de média do meio físico que foi cruzado com o tema Biótico e Hídrico. Nesse cenário ainda foram mantidos os pesos de todos os temas.

### ***Fragilidade Ambiental 2***

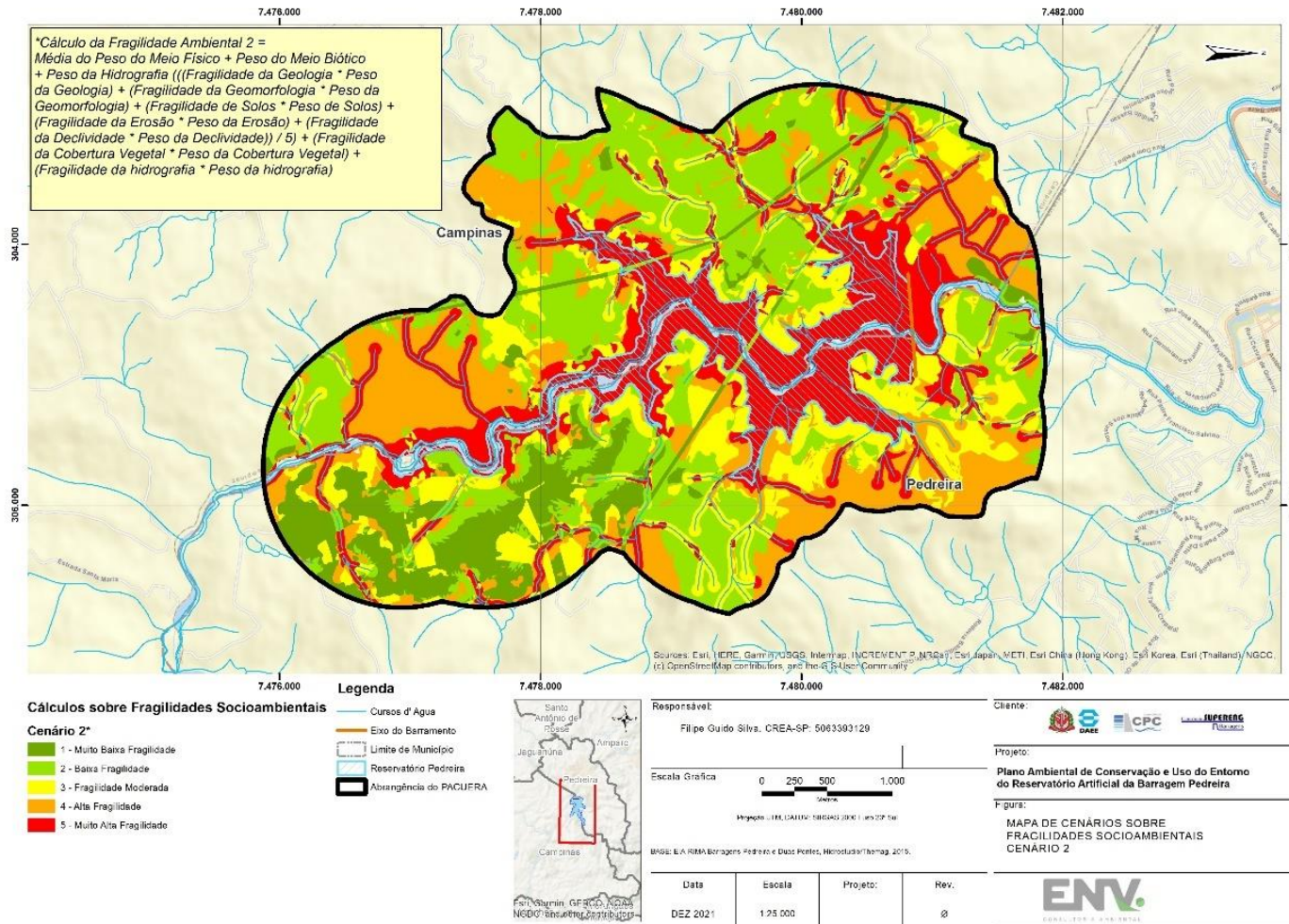
Média do Peso do Meio Físico + Peso do Meio Biótico + Peso da Hidrografia

(Temas do meio físico foram cruzados entre si, gerando um único tema de média do meio físico que foi cruzado com o tema Biótico e Hídrico. Nesse cenário ainda foram mantidos os pesos de todos os temas)

**Diagnóstico:** simulação da criação de fragmentos de Ligação.

Indicou as maiores áreas de avaliação de Fragilidades Ambientais Muito Baixa e Baixa. Com inúmeros fragmentos esparsos de Fragilidade Ambiental Muito Alta. Apesar das parcelas esparsadas, para áreas Muito Alta e Alta, o que indica robustez na composição de Áreas Ambientais Homogêneas e conseqüentemente às definições de Zonas. O que resultou no cenário escolhido para o mapeamento das Zonas Ambientais.

Figura 86 – Fragilidade Ambiental 2



### **Cenário 3**

Os temas do meio físico foram cruzados entre si, gerando um único tema de média do meio físico que foi cruzado com o tema Biótico e Hídrico. Nesse cenário não foram mantidos os pesos dos temas.

#### ***Fragilidade Ambiental 3***

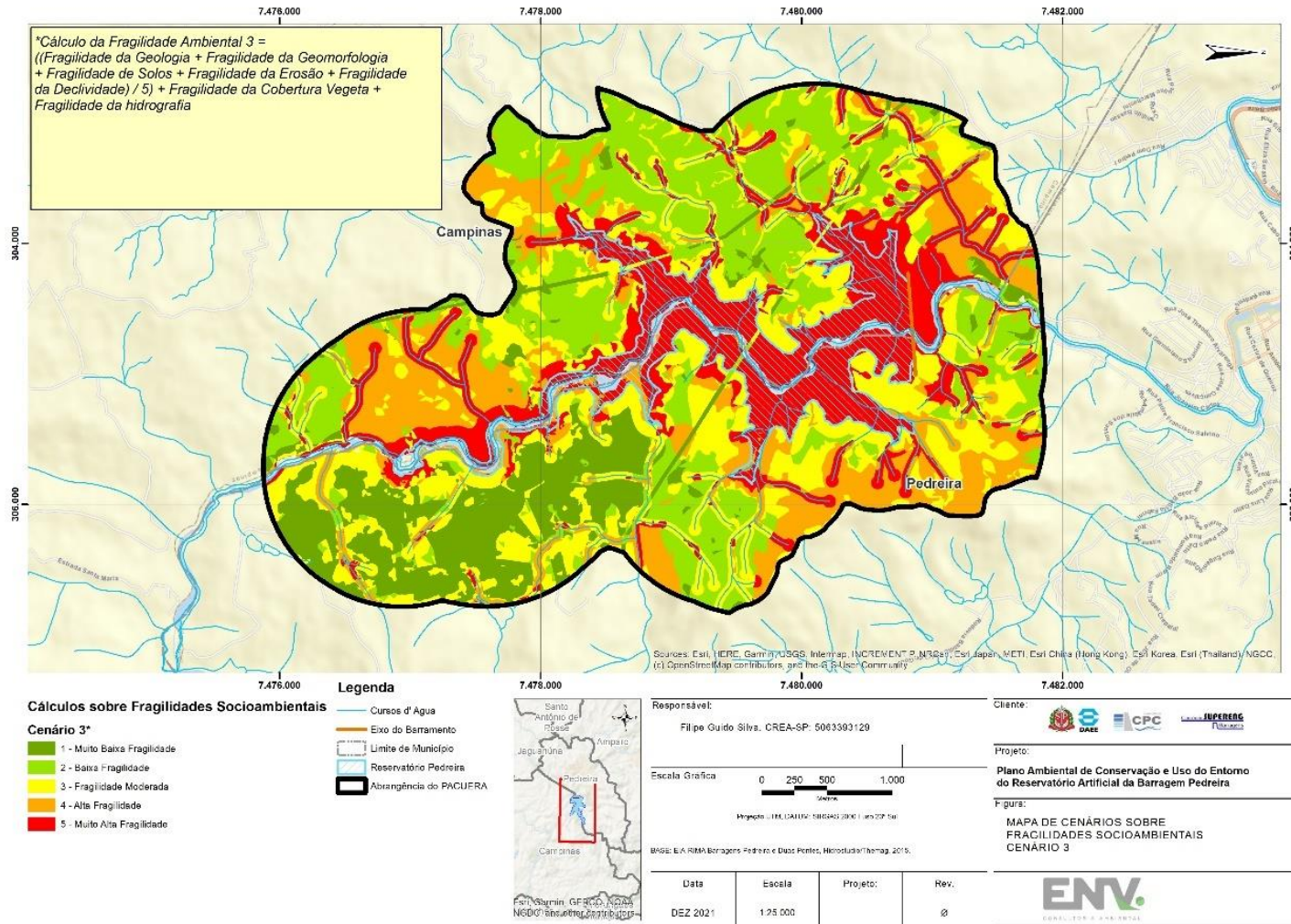
Média da Fragilidade do Meio Físico + Fragilidade do Meio Biótico +  
Fragilidade da Hidrografia

(Temas do meio físico foram cruzados entre si, gerando um único tema de média do meio físico que foi cruzado com o tema Biótico e Hídrico. Nesse cenário não foram mantidos os pesos dos temas)

**Diagnóstico:** simulação da conexão entre fragmentos pequenos e próximos;

Demonstrou uma realidade menos restritiva, o que indica certo descompasso a realidade observada ao longo da área estudada, visto que será previsto Zonas de Conservação e Proteção, o que não seria possível de se homogeneizar neste Cenário.

Figura 87 – Fragilidade Ambiental 3



## 6. ZONEAMENTO SOCIOAMBIENTAL DO ENTORNO

O zoneamento socioambiental da Barragem Pedreira resultou na interação de três Unidades Ambientais Homogêneas, conforme indicado, que considerou as fragilidades ambientais e o mapeamento dos usos e ocupações atuais do solo e água – identificados nos estudos realizados em conformidade com a legislação e normas vigentes.

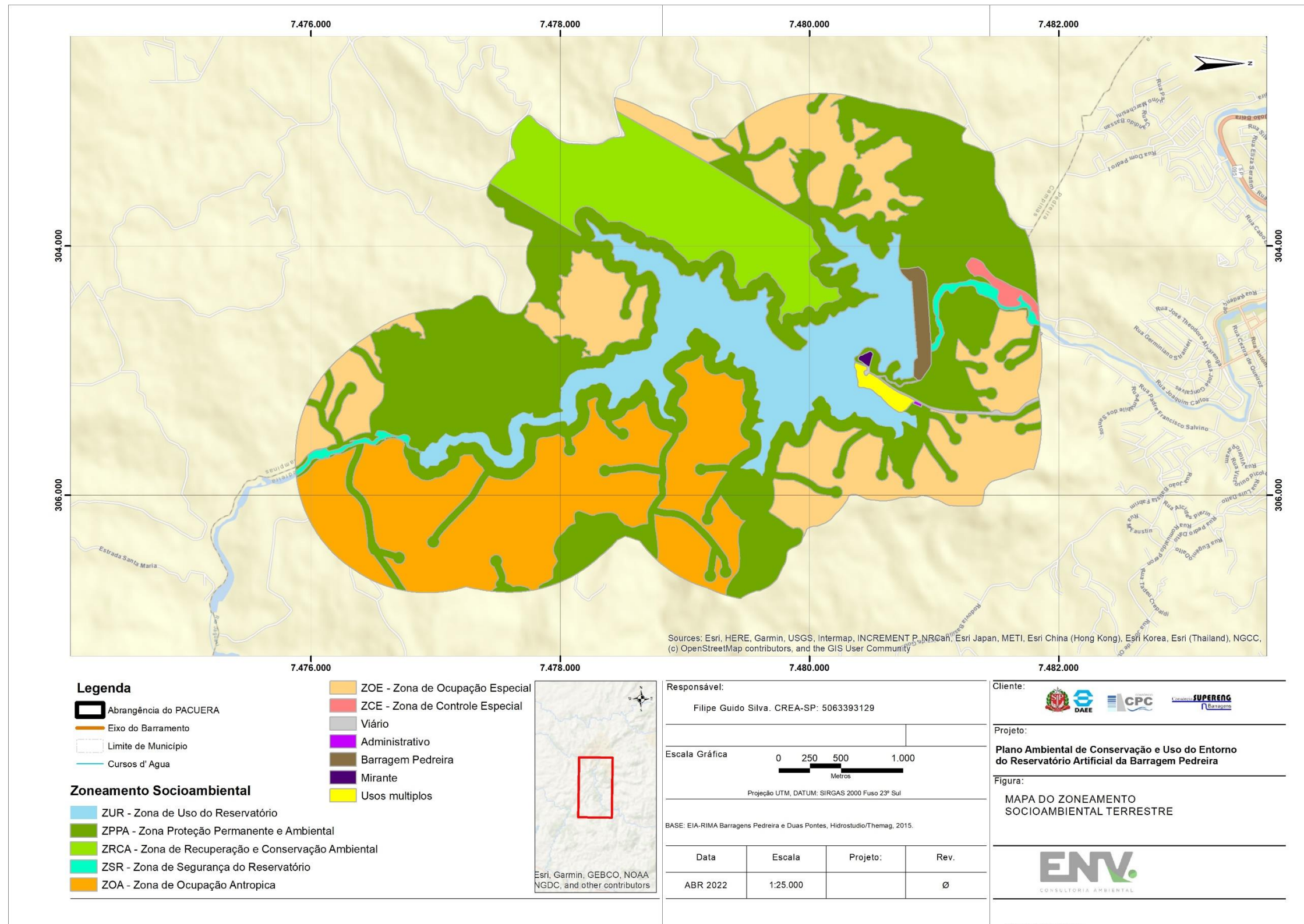
Desta maneira, foram realizados as integrações e o cruzamento das informações contidas nos mapas temáticos, por meio da utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG), produzindo uma carta única que delimitou as Zonas a seguir indicadas, e conforme descrito no **Quadro 73**.

Assim, a partir das características das UAHs, e com base nos critérios de valoração apresentados anteriormente, foi possível elaborar o Zoneamento Socioambiental Terrestre da área de estudo, cuja espacialização está apresentada na **Figura 88**.

**Quadro 73** – Área das Zonas Sociambientais do Entorno

Zonas Sociambientais do Entorno	Área em Hectares	%
Zona de Uso do Reservatório (ZUR)	208,43	12,02
Zona de Segurança do Reservatório (ZSR)	11,51	0,66
Zonas de Proteção Permanente e Ambiental (ZPPA)	694,64	40,06
Zona de Recuperação e Conservação Ambiental (ZRCA)	179,14	10,32
Zona de Ocupação Especial (ZOE)	294,56	16,97
Zona de Ocupação Antrópica (ZOA)	317,59	18,30
Zona de Controle Especial (ZCE)	6,93	0,39
Barragem Pedreira	11,18	0,64
Zona de Usos Múltiplos	10,33	0,59
<b>Total</b>	<b>1.734,21</b>	<b>100,00</b>

Figura 88 – Zonas Socioambientais do Entorno



Ressalta-se que não foi identificado no zoneamento nenhuma Zona de Ocupação Urbana<sup>2</sup>.

Destaque importante à inexistência registrada de pontos de captação de água para abastecimento público, uma vez que a área de abrangência do PACUERA, se trata de perímetro caracterizado por baixa densidade demográfica, com preponderância de cobertura vegetal nativa e/ou agropecuária, o que restringe a presença de núcleos populacionais a pequenas parcelas.

As captações existentes, no entanto, consistem em derivações superficiais de pequeno porte que atendem a demandas específicas de uso rural e dessedentação animal, além do consumo humano.

O mesmo, nota-se no que se refere as captações subterrâneas que, quando existentes, atendem às demandas específicas de propriedades particulares.

Cumprе salientar, no entanto, que quando da aplicação do zoneamento aqui proposto deverão ser observadas as normatividades de uso e ocupação do solo definidas nas minutas do Plano de Manejo da APA de Campinas (Walm, 2019) e do Plano Diretor do Município de Pedreira (2008).

No Plano de Manejo da APA de Campinas (Walm, 2019), as Zonas são, em sua maioria, destinadas à preservação do meio ambiente e usos sustentáveis dos recursos naturais.

A seguir estão descritas as zonas propostas no âmbito deste PACUERA.

➤ **Zona de Uso do Reservatório (ZUR)**

Área contínua composta pelo futuro espelho d'água. Esta Zona será exclusivamente descrita no item **6.2 Zoneamento Lacustre**.

➤ **Zona de Segurança do Reservatório (ZSR)**

---

<sup>2</sup> Considerando Zona de Ocupação Urbana aglomerados com maior densidade de edificações, diferentemente do que a realidade retratada no mapeamento.

Zona composta pela relação de áreas tanto à jusante como à montante do reservatório interditadas para uso buscando o aumento da segurança da sociedade.

### *Definição*

São áreas definidas pelo empreendedor em face da possibilidade do risco eminente de acidentes que algumas atividades poderiam oferecer em função da proximidade com o empreendimento. Nestas áreas, será proibido nadar e navegar ou praticar a pesca nas margens do reservatório. Também será proibido transitar nestas áreas sem a devida autorização ou sem o acompanhamento por parte de pessoal autorizado. Essas Zonas de Segurança serão sinalizadas em campo por placas informativas e no local do reservatório deverão ser sinalizadas com boias de isolamento.

### *Descrição*

A montante do espelho d'água do barramento, com uma área aproximada de 4,5 hectares, e a jusante do barramento, com uma área aproximada de 8 hectares, as poligonais se restringem ao curso fluvial do Rio Jaguari, onde os impactos do barramento podem representar perigo a pessoas não autorizadas, sem devido preparo técnico e profissional para o trânsito nas áreas.

### *Objetivos*

Podendo representar perigo a pessoas não autorizadas, sem devido preparo técnico e profissional para o trânsito nas áreas, trata-se de uma área de restrição de acesso, a fim de que haja segurança a sociedade civil.

### *Normas e Restrições*



Autorizada a presença exclusiva ao pessoal técnico que atuará na manutenção da Barragem Pedreira, bem como pessoas autorizadas para execução de serviços específicos, tal como pesquisas científicas, de forma que estas áreas são vedadas a qualquer uso, afora os citados.

➤ **Zonas de Proteção Permanente e Ambiental<sup>3</sup> (ZPPA)**

A zona correspondente à Área de Preservação Permanente (APP), sendo de propriedade do empreendedor e Área de Preservação Ambiental (APA). A passagem e/ou uso na Zona de Preservação Ambiental e Permanente pode ser permitida desde que sejam obtidas as devidas licenças dos órgãos ambientais competentes, e anuência do empreendedor ou responsável por estas áreas.

*Definição*

Trata-se de área de proteção a qual engloba os espaços que devem ser protegidos por normas de controle rigorosas em razão da importância dos sistemas naturais existentes para o equilíbrio hidrológico da bacia e manutenção da qualidade da água.

*Descrição*

Engloba os espaços que devem ser protegidos em razão da importância dos sistemas naturais existentes para o equilíbrio hidrológico da bacia e manutenção da qualidade da água, e cuja utilização está condicionada a procedimentos rígidos de controle.

Nessa zona estão incluídas as Floresta Estacional Semidecídua, mapeadas no entorno da Barragem. De modo geral, essas

---

<sup>3</sup> A passagem e/ou uso na Zona de Proteção Permanente e Ambiental pode ser permitida desde que sejam obtidas as devidas licenças dos órgãos ambientais competentes, e anuência do empreendedor ou responsável por estas áreas.

formações florestais têm função vital no ecossistema, com consequentes efeitos sobre a qualidade dos recursos hídricos superficiais, além de função no amortecimento de picos de cheia.

Complementarmente, constituem ambiente essencial para o abrigo, deslocamento e reprodução de diversas espécies da fauna local. De modo geral, constituem as áreas de alto interesse ambiental e fundamentais na manutenção da biodiversidade local.

Tais ambientes, dada a importância, compõem as Áreas de Preservação Permanente nos termos da Lei Federal N.º 4.771/65 (Código Florestal) e das Resoluções CONAMA N.º 302/2002 e 303/2002.

#### *Objetivos*

Implantação de ações disciplinares das atividades existentes, buscando conter o avanço de usos incompatíveis com a preservação dos recursos naturais.

#### *Normas e Restrições da ZPPA*

É considerado que toda a cobertura vegetal remanescente na ZPPA deverá ser integralmente mantida, sendo proibida a sua supressão, ou a introdução de espécies exóticas da fauna ou da flora. É proibida também a disposição de resíduos sólidos ou líquidos de qualquer natureza, bem como a implantação de instalações sanitárias, de tratamento de efluentes ou fossas, bem como o decapeamento do solo para fins de retirada de cascalho para pavimentação de estradas rurais

Nesta zona serão proibidos os usos antrópicos do solo, tais como agricultura, pecuária e silvicultura, a caça e a pesca profissional. Está igualmente proibida a presença de edificações não autorizadas pelo órgão ambiental responsável.

A dessedentação de animais diretamente no corpo do reservatório, atravessando a ZPPA deverá ser evitada, pois estes poderão contribuir para prejudicar a qualidade da água no corpo hídrico, através de suas fezes e urina, além da compactação do solo e prejuízo à flora devido ao pisoteio. Preferencialmente deverá ser optado pela captação para consumo animal. No entanto, caso esta não seja possível, poderá ocorrer, desde que ocorra autorização do empreendedor, o acesso dos animais ao corpo hídrico exclusivamente para dessedentação, e não pastoreio. Neste caso a área de acesso deverá ser limitada, impedindo que os animais se mantenham na área de APP.

É permissível o acesso a trapiches, ancoradouros ou rampas, desde que limítrofe à Zona Lacustre de Lazer (ZLL). Esta atividade poderá ser autorizada pelo empreendedor, desde que obedecidas as condicionantes estabelecidas pelo mesmo para salvaguarda da propriedade e proteção ambiental. Esta atividade é considerada de baixo impacto (alínea “d” do inciso X do artigo 3º da Lei Federal 12.651/2012).

É permitido na ZPPA o adensamento com espécies da flora nativa, em conformidade com a Resolução CONAMA 429/2011, especialmente de espécies de frutas, com potencial para alimentação da fauna nativa, considerando que grande parte desta zona era ocupada com atividades agrosilvipastoris, antes da implantação do reservatório. Também é permitida a recuperação de áreas degradadas, inclusive devidas à construção do empreendimento, ou sujeitas à erosão, quando necessário.

Na ZPPA será permitida a coleta de fauna ou flora para fins de pesquisa, desde que autorizado pelo órgão ambiental competente. Destaca-se que a alínea “g” do inciso X do artigo 3º da Lei Federal 12.651/2012 (alterada pela Lei Federal 12.727/2012) considera como sendo de baixo impacto a “pesquisa científica relativa a recursos ambientais, respeitados outros requisitos previstos na legislação aplicável”, e o artigo 9º da mesma Lei Federal estabelece que “é permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para (...) realização de atividades de baixo impacto ambiental”

Também será possível na ZPPA a realização de atividades de educação ambiental. Esta atividade poderá ser autorizada e/ou conduzida pelo empreendedor, desde que obedecidas as condicionantes estabelecidas pelo mesmo para salvaguarda da propriedade e proteção ambiental. No caso de acessos pré-existentes, os mesmos não poderão sofrer intervenções que envolvam cortes, aterros e supressão de vegetação. Destaca-se que a alínea “c” do inciso X do artigo 3º da Lei Federal 12.651/2012 (alterada pela Lei Federal 12.727/2012) considera como sendo de baixo impacto a “implantação de trilhas para o desenvolvimento do ecoturismo”, e o artigo 9º da mesma Lei Federal estabelece que “é permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental”

➤ **Zona de Recuperação e Conservação Ambiental (ZRCA)**

A zona constituída por áreas de propriedade de terceiros que contêm cobertura florestal, com nível de comprometimento ambiental (Resolução CONAMA N4 de 4 de maio de 1994 e N 33 de 7 de dezembro de 1994). O zoneamento deve indicar a

conveniência de medidas conservacionistas, visando a recuperação de recursos físicos-ambientais existentes.

### *Definição*

Bem como as Zonas de Proteção Permanente e Ambiental, trata-se de área de proteção, a qual engloba os espaços que devem ser protegidos por normas de controle rigorosas em razão da importância dos sistemas naturais existentes para o equilíbrio hidrológico da bacia e manutenção da qualidade da água. Contudo, destaca-se que tais áreas também confluem recuperação e conservação do ambiente local.

Trata-se de uma Zona onde buscou-se respeitar de as diretrizes previstas na Área de Proteção Ambiental (APA) de Campinas. Neste caso, o marco legal do **Plano de Manejo da APA Campinas** (Walm, 2019) impõe a área onde a Zona foi delimitada, como correspondência as Zonas de Proteção de Mananciais (ZPM) e as Zonas de Cisalhamento, que por sua vez, têm como característica setorizada a Área de Cisalhamento (AC), que representam terrenos propensos à recarga hídrica subterrânea em razão do fraturamento e falhamento das rochas.

### *Descrição*

O cenário desejável para o PACUERA da Barragem Pedreira considera que tais áreas devam ser objeto de um amplo programa de recuperação, que deverá ter como foco a recomposição vegetal por meio do plantio de espécies nativas adequadas, ou, conforme o caso, do seu isolamento e regeneração espontânea. Eventualmente, essa zona poderá servir como área de soltura de animais silvestres mediante estudos prévios de ecologia e fluxo gênico.

Compõe essa zona as Terras sem aptidão agrícola, as áreas antropizadas em APP, as regiões com médio potencial de susceptibilidade a erosão, com declividade entre 20 e 45% e as com declividade maior que 45%, exceto as áreas já contempladas na Zona de Proteção Permanente e Ambiental (ZPPA), apresentada anteriormente.

### *Objetivos*

Implantação de ações disciplinares das atividades existentes, buscando conter o avanço de usos incompatíveis com a recuperação dos recursos naturais. Preservar os terrenos com potencial para infiltração de água subterrânea. Preservar a qualidade ambiental da água e do solo. Proibir atividades potencialmente geradoras de áreas contaminadas (conforme Resolução SMA nº 10, de 08 de fevereiro de 2017).

### *Normas e Restrições*

Fica proibido os usos antrópicos do solo, como caso da agricultura e pecuária, à exceção dos caminhos controlados para fins de dessedentação animal. É igualmente proibido a presença de edificações não autorizadas pelo órgão ambiental responsável.

É proibido o plantio de espécies vegetais exóticas.

Nesta área são permitidas: a instalação de trilhas ecológicas, as pesquisas científicas e os demais usos e intervenções previstos no Artigo 11º da Resolução CONAMA Nº369/2006 (intervenções eventuais e de baixo impacto ambiental em APP).

➤ **Zona de Ocupação Antrópica (ZOA)**

A zona é constituída por áreas com características adequadas à ocupação antrópica, quer seja para exploração agrícola, implantação de loteamentos, equipamentos de lazer e recreação que deve anteceder por regulamentações específicas por parte dos municípios a que pertencem.

*Definição*

Trata-se de uma área para a qual há principalmente interesse nas atividades de uso agropecuário, desde que atendidos os requisitos que garantam as condições ambientais necessárias para a preservação da qualidade dos recursos hídricos. Notadamente, por respeito ao marco legal da APA Campinas, apenas no território do município de Pedreira estará previsto este tipo de Ocupação.

*Descrição*

Esta Zona é constituída por áreas onde atualmente são desenvolvidas atividades de uso agropecuário e conversão de áreas naturais em pastagens e lavouras, exceto as áreas já contempladas na Zona de Proteção Permanente e Ambiental (ZPPA) e na Zona de Recuperação e Conservação Ambiental (ZRCA), apresentadas anteriormente.

Especificamente, compõe essa zona:

- Terras com aptidão regular para lavoura no nível de manejo B, restrita no nível C e inapta no nível A;
- Terras com aptidão regular para lavoura no nível de manejo B e inapta nos níveis A e C;
- Terras com aptidão regular para pastagem plantada;
- Terras com aptidão regular para silvicultura;

- Regiões com declividade entre 8 e 20%;
- Terras com alto grau de susceptibilidade a erosão.

### *Objetivos*

O objetivo principal desta Zona é promover o desenvolvimento sustentável das atividades agropecuárias e de serviços nas áreas já convertidas. As propostas de desenvolvimento estão em consonância com as premissas de ordenamento territorial.

### *Normas e Restrições*

Nestas áreas serão proibidos os usos antrópicos que não sejam compatíveis com os permitidos no Plano Diretor dos Municípios afetados e com os objetivos do presente zoneamento. Devem ser considerados também neste caso, o zoneamento proposto para o espelho d'água, apresentado à diante nesta mesma seção.

Nesta área são também permitidas a instalação de trilhas ecológicas e pesquisas científicas.

### ➤ **Zona de Ocupação Especial (ZOE)**

A zona correspondente a áreas com restrições genéricas ao uso antrópico, não estando inseridos as áreas com uso limitado. Para efeitos de ocupação pode-se introduzir uma ocupação mais rarefeita, isto é permitir a densificação, mas com um maior cuidado com a natureza.

### *Definição*

Por conta das características únicas de onde estão inseridas, necessitam disciplina especial de uso e ocupação do solo. Isto é, por se encontrarem no entorno de Zonas de Proteção Permanente



e Ambiental (ZPPA) e Zona de Recuperação e Conservação Ambiental (ZRCA), trata-se de porções do território destinadas a abrigar predominantemente atividades que respeitem as disciplinas implicadas no entorno, bem como conciliar as diretrizes e normas implicadas na APA Campinas. Sendo assim, seriam áreas primordialmente destinadas a lazer.

### *Descrição*

Trata-se de porções entre APPs, cursos d'água, zona de recarga dos recursos hídricos subterrâneos, e espelho d'água do futuro barramento. Primordialmente localizados na porção do PACUERA voltado para a cidade de Campinas, uma vez que sua presença respeita as diretrizes previstas às Zonas de Conservação Geoambiental, de Conservação da Biodiversidade e de Manejo Sustentável.

### *Objetivos*

Os objetivos de ocupação dessa Zona de Ocupação Especial, devem então respeitar as diretrizes da APA Campinas. À Zona de Conservação da Biodiversidade (ZCB), corresponde aos espaços que abrangem os maiores e mais conservados fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (FES) da APA de Campinas, e nessa área tem-se objetivo de conservar a biodiversidade da APA Campinas e proteger fragmentos de vegetação natural existente nesta zona e da fauna nativa associada. À Zona de Conservação Geoambiental (ZCG) abrange os terrenos com maior fragilidade ambiental da APA de Campinas com características limitantes à ocupação e potencial incidência de movimentos de massa e processos erosivos, onde tem objetivo de preservar a qualidade ambiental da água e do solo, proporcionar maior capacidade de

infiltração da água, e preservar os terrenos com potencial de produção de água superficial. Por fim, quanto à Zona de Manejo Sustentável (ZMS), onde o objetivo é de buscar soluções para o tratamento de efluentes sanitários e destinação adequada de resíduos sólidos; promover a valorização de potenciais turísticos da região envolvendo a comunidade, tanto nas descobertas destes potenciais como promovendo a intensificação de geração de empregos neste ramo; promover o desenvolvimento de atividades econômicas rurais compatíveis com a APA; promover o manejo sustentável dos recursos naturais por meio do incentivo e apoio ao estabelecimento/incremento de atividades agroecológicas (sistemas agroflorestais, agricultura orgânica etc.) e de práticas de conservação do solo e da água; e incentivar serviços de infraestrutura para dinamizar o desenvolvimento de atividades culturais, turísticas e de educação ambiental da APA.

#### *Normas e Restrições*

Nestas áreas serão permitidas as atividades de pesca, banho, esportes náuticos, portos e ancoradouros e atividades de ecoturismo, desde que considerado o zoneamento do espelho d'água, apresentado à diante nesta mesma seção.

Para as áreas indicadas como áreas de relevante beleza cênica, com provável elevado valor paisagístico serão permitidas as construções de acessos ao corpo d'água, desde que respeitadas as restrições mencionadas nas Zona de Proteção Permanente e Ambiental (ZPPA), Zona de Recuperação e Conservação Ambiental (ZRCA) e demais usos e intervenções previstas no Artigo 11º da Resolução CONAMA Nº 369/2006 (intervenções eventuais e de baixo impacto ambiental em APP). Devem ser

consideradas ainda, as restrições previstas nos Planos Diretores dos Municípios e na APA Campinas.

Não serão permitidas instalações incompatíveis com o zoneamento do espelho d'água, que visam a segurança operacional da barragem e a garantia do uso das águas do reservatório pela população.

➤ **Zona de Controle Especial (ZCE)**

A zona é constituída exclusivamente pela indústria Electro Vidro S.A. (Santana). Atuando na área de produção de isoladores elétricos de porcelana, de polímeros e híbridos.

*Definição*

Trata-se de área de ocupação dirigida, para a qual há um uso industrial já consolidado, mas também deve atender os requisitos que garantam as condições ambientais necessárias para a preservação da qualidade de água do barramento de Pedreira e de seu entorno.

*Descrição*

A Zona de Controle Especial (ZCE) abrange aproximadamente 6,85 hectares, que corresponde a 0,40 % do total do PACUERA, na qual está inserida a indústria Electro Vidro S.A. (Santana).

*Objetivos*

Implantação de ações disciplinares das atividades existentes, buscando garantir a manutenção da qualidade do sistema e conter o avanço de usos incompatíveis com a preservação dos recursos naturais do PACUERA.

### *Normas e Restrições*

São proibidos outros usos e atividades industriais que não os já consolidados.

Os usos permitidos para a ZCE devem ser compatíveis com aqueles listados na Lei Complementar N° 189 de 08 de janeiro de 2018 e Lei de Uso e Ocupação do Solo-Compilação de 1988. Em função dos objetivos desta zona, algumas restrições devem ser feitas, buscando diminuir os riscos de eventuais acidentes que resultem na contaminação dos recursos hídricos, e assegurar que novos usos não venham a provocar danos ou impactos significativos no meio.

É importante observar que, mesmo que sejam feitas modificações na legislação em vigor, as restrições listadas deverão ser mantidas e respeitadas, por representarem a condição mínima a ser seguida. Com relação aos usos de serviços, devem ser respeitadas as determinações contidas na Lei de Uso e Ocupação do Solo, restringindo-se os seguintes usos:

- Seção V da Adequação dos Usos do Solo ao Zoneamento Legal

ARTIGO 16 Os Usos do Solo classificam-se, quanto ao grau de adequação ao zoneamento legal, em: III - PROIBIDOS Usos não enquadrados nas categorias e subcategorias permitidas ou toleradas no zoneamento da área, não sendo aceita sua permanência após prazo a ser estabelecido para cada caso. (conforme redação dada pelo art. 5° da Lei no 6367/90).

Caso a indústria não esteja dentro dos padrões considerados adequados para a gestão do PACUERA, sugere-se que seja estabelecido um prazo para readequação aos novos padrões vigentes. A não readequação, ou o não cumprimento dos objetivos

apontados pelo programa de monitoramento, poderá acarretar multas ou outras sanções, tais como a perda da licença de operação.

➤ **Zona de Usos Múltiplos**

A zona é uma proposição de utilização de um trecho no território do município de Pedreira, onde pretende-se utilizar a área onde foi instalado o Canteiro Industrial para construção da Barragem. Com intuito de instalar um mirante, e instalações que promovam turismo, lazer, desenvolvimento de atividades voltadas a cultura e educação ambiental para o município de Pedreira, desenvolvendo um novo ponto de visitação de turistas e cidadãos da região, em harmonia ao cenário que o reservatório promoverá.

Demais utilidades, e *layout* de projetos, ainda serão desenvolvidos entre o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do Estado de São Paulo e a Prefeitura de Pedreira, afim de que prevaleça o uso máximo permitido da Área de Proteção Permanente (APP) do entorno do reservatório para até 10% desta área, conforme previsto em lei (Lei Federal nº 12.651/2012, art. 5º, § 1º).

## **6.1. Relação de Fragilidades e Zoneamento**

O mapa de fragilidade (**5. Fragilidades Ambientais**) foi cruzado com o mapa de zoneamento (**Figura 88** – Mapa de Zonas Socioambientais Terrestres) para apresentar os quantitativos (em metros quadrados) de cada classe de fragilidade por zona definida **Quadro 74** – Quantitativos (em m<sup>2</sup>) de cada classe de Fragilidade por Zona. O mesmo resultado, em percentuais, permite visualizar

a fragilidade predominante em cada Zona proposta no **Quadro 75** – Fragilidade predominante em cada Zona (%).

Todos os parâmetros de Zoneamento Ambiental avaliados a seguir, foram comparados **descontando** a área da Zona de Uso do Reservatório (ZUR), que totaliza 208,43 ha, (12,03%).

Fica evidente, através destes quadros, que as Zonas de Proteção Permanente e Ambiental (ZPPA) buscaram abordar áreas de maior fragilidade ambiental, justamente para promover melhoria na qualidade ambiental e serviços ecossistêmicos a serem desenvolvidos nessas áreas.

Neste sentido, inversamente proporcional são as Zonas de Ocupação Antrópica (ZOA), Ocupação Especial (ZOE) e Controle Especial (ZCE), onde estão instaladas, ou futuramente instaladas, em áreas de menor fragilidade, proporcionando uma ocupação útil, consciente e amparada sobre condicionantes ambientais próprias para que afetem em menor proporção o desenvolvimento e recuperação ambiental do entorno do futuro reservatório artificial da Barragem Pedreira.

**Quadro 74 – Quantitativos (em m<sup>2</sup>) de cada Fragilidade por Zonas**

Fragilidade (em m <sup>2</sup> )	1	2	3	4	5	Total (m <sup>2</sup> )
Zona de Segurança do Reservatório (ZSR)	-	-	-	-	115.100,00	<b>115.100</b>
Zonas de Proteção Permanente e Ambiental (ZPPA)	622.555,70	1.578.852,60	1.270.783,80	1.700.796,50	1.773.411,40	<b>6.946.400</b>
Zona de Recuperação e Conservação Ambiental (ZRCA)	53.355,40	1.067.108,00	399.005,60	405.965,00	389.083,00	<b>1.791.400</b>
Zona de Ocupação Especial (ZOE)	338.744,00	1.625.971,20	170.844,80	789.420,80	20.619,20	<b>2.945.600</b>
Zona de Ocupação Antrópica (ZOA)	1.391.044,20	273.127,40	933.714,60	578.013,80	-	<b>3.175.900</b>
Zona de Controle Especial (ZCE)	46.777,50	22.522,50	-	-	-	<b>69.300</b>
Barragem Pedreira	-	-	-	-	111.800,00	<b>111.800</b>
Zona de Usos Múltiplos	-	-	-	-	103.300,00	<b>103.300</b>
<b>Total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>2.452.105,23</b>	<b>4.566.988,77</b>	<b>2.774.068,02</b>	<b>3.474.451,53</b>	<b>1.991.286,45</b>	<b>15.258.900</b>

1: Muito Baixa; 2: Baixa; 3: Média; 4: Alta; 5: Muito Alta.

**Quadro 75 – Fragilidade predominante em cada Zona (%)**

Fragilidade (%)	1	2	3	4	5	Total (%)
Zona de Segurança do Reservatório (ZSR)	-	-	-	-	100,00	<b>0,75</b>
Zonas de Proteção Permanente e Ambiental (ZPPA)	8,96	22,73	18,29	24,48	25,53	<b>45,52</b>
Zona de Recuperação e Conservação Ambiental (ZRCA)	2,98	59,57	22,27	22,66	21,72	<b>11,74</b>
Zona de Ocupação Especial (ZOE)	11,50	55,20	5,80	26,80	0,70	<b>19,30</b>
Zona de Ocupação Antrópica (ZOA)	43,80	8,60	29,40	18,20	-	<b>20,81</b>
Zona de Controle Especial (ZCE)	67,50	32,50	-	-	-	<b>0,45</b>
Barragem Pedreira	-	-	-	-	100,00	<b>0,73</b>
Zona de Usos Múltiplos	-	-	-	-	100,00	<b>0,68</b>
<b>Total (m²)</b>	<b>16,07</b>	<b>29,93</b>	<b>18,18</b>	<b>22,77</b>	<b>13,05</b>	<b>100,00</b>

1: Muito Baixa; 2: Baixa; 3: Média; 4: Alta; 5: Muito Alta.



## 6.2. Zoneamento Lacustre

O objetivo do Zoneamento do PACUERA dialoga entre o Zoneamento Lacustre e o Socioambiental, e consolida os dados do Estudo de Impacto Ambiental, do Plano Básico Ambiental e dos resultados dos monitoramentos da fase de Instalação.

Correspondendo a área circunscrita à cota 613,00 metros (linha base) à 637,00 metros (N.A. máximo normal), a Zona Lacustre (ZL) é composta pela área de inundação do lago da Barragem Pedreira, isto é, pelo lago propriamente dito (**Figura 89**), o que equivale a 2,08 km<sup>2</sup>, ou 12,03% da área do PACUERA.

O Zoneamento Lacustre tem ainda a intensão de buscar sinergia ao desenvolvimento da gestão integrada e participativa dos recursos hídricos, além do Zoneamento Socioambiental, o que busca também gerir de forma integrada e participativa os solos da região de entorno do reservatório.

O aproveitamento integrado das potencialidades econômicas, ambientais e sociais do reservatório e de seu entorno, incluindo o aspecto recreativo também foi levado em conta para a delimitação das Zonas apresentadas a seguir.

A orientação do processo de fiscalização das atividades do entorno também é fundamental para este zoneamento, e visa compatibilizar as áreas de interesse ambiental e a manutenção de condições adequadas para a boa operação da Barragem Pedreira, o que pretende assegurar o prolongamento de sua vida útil.

Por fim, outro aspecto fundamental, enquanto norteador do Zoneamento Lacustre, trata da orientação do processo de fiscalização das atividades do entorno, visando a compatibilizar das áreas de interesse ambiental e da manutenção de condições adequadas para a boa operação da Barragem Pedreira, assegurando o prolongamento de sua vida útil.

Isso posto, o Zoneamento Lacustre ainda se alicerçou sobre as premissas previstas no Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental (APA) Campinas. Sob tal vertente, enseja que promova a produção de água, por meio da absorção,

infiltração e retenção nos sistemas naturais, em quantidade e qualidade e a proteção dos mananciais hídricos.

Desta forma, a Zona Lacustre de Proteção Integral (ZLPI) dialoga com a Zona de Conservação Geoambiental (ZCG) da APA Campinas, que por sua vez tem objetivo de “preservar a qualidade ambiental da água e do solo; proporcionar maior capacidade de infiltração da água; preservar os terrenos com potencial de produção de água superficial; reduzir o potencial de erosão e movimentos de massa de encosta e assoreamento dos cursos d’água; conservar paisagens naturais de beleza cênica da APA Campinas; conservar os remanescentes de vegetação nativa que tenham alto valor estratégico para promover a conectividade, a proteção da biodiversidade e a conservação dos recursos hídricos; promover a adequação ambiental das propriedades rurais”.

Além disso, ainda em diálogo com o Zoneamento Ambiental terrestre do entorno do reservatório, buscou-se respeitar à Zona Lacustre de Proteção Integral (ZLPI), o tocante do que versa a Área de Cisalhamento, isto é, áreas com terrenos propensos à recarga hídrica subterrânea em razão do fraturamento e falhamento das rochas, e que prescindem de regramento específico, buscando minimizar a contaminação do aquífero. De forma que, a ZLPI pretende preservar as áreas de possíveis contaminações que interfeririam na qualidade tanto de águas superficiais, quanto subterrâneas.

Por fim, em respeito ao que versam as normas da APA Campinas, buscou-se elaborar o Zoneamento Lacustre, para as seguintes normas:

- Sobre a atividades de aquicultura (piscicultura, pesqueiros e outros), são atividades admissíveis apenas nas Zona Lacustre de Lazer, e estão condicionados a apresentação de Plano de contenção para não introdução de espécies exóticas;
- Sobre pesca científica, trata-se de uma atividade admissível apenas na Zona Lacustre de Lazer e de Proteção Integral;
- Sobre pesca amadora e esportiva no rio Jaguari, trata-se de uma atividade permitida apenas na Zona Lacustre de Lazer, desde que

a 100 metros de distância a montante e a jusante da foz dos principais tributários destes rios;

- Sobre desassoreamento de corpos d'água condicionada ao Plano de monitoramento de recursos hídricos, e de acordo com Decreto nº 18.306/2014, é permitido apenas na Zona Lacustre de Lazer, contudo a comercialização deste material é proibida;
- Sobre mineração de substâncias minerais classes I, II, IV, V, VI, VII e VIII, são atividades proibidas;
- Sobre captação de água superficial e subterrânea, são atividades admissíveis apenas na Zona Lacustre de Lazer, condicionada a outorga concedida pelo DAEE, excluindo comercialização da água;
- Sobre instrumentos e mecanismos que garantem a capacidade de recarga de aquíferos, são incentivados em todas as Zonas, exceto a Zona Lacustre de Segurança;
- Sobre lançamento de efluentes sem tratamento nos cursos d'água, são proibidos em todas as Zonas, bem como fossas negras;

Inserido no 8º Distrito Naval, Capitania dos Portos de São Paulo (CPSP), em área sob jurisdição da Delegacia da Capitânia dos Portos de São Sebastião, o lago da Barragem Pedreira se enquadra na categoria de Área de Navegação Interior 1<sup>4</sup>.

Para o estabelecimento de diretrizes quanto a tipos de embarcações que poderão trafegar em águas do lago da Barragem Pedreira, sugere-se, para a presente fase de trabalho, que estas estejam restritas a embarcações de esporte e/ou recreio classificadas como Embarcações Miúdas e Embarcações de Médio Porte (Embarcação Certificada Classe 2), de forma a assegurar a segurança da navegação, a salvaguarda da vida humana e a prevenção da poluição ambiental. Não obstante, vale ponderar ser atribuição da Delegacia da Capitânia dos Portos

---

<sup>4</sup> Aquela realizada em águas abrigadas, tais como lagos, lagoas, baías, rios e canais, onde normalmente não sejam verificadas ondas com alturas significativas que não apresentem dificuldades ao tráfego das embarcações (arrais amador, veleiro ou motonauta).

de São Sebastião o estabelecimento de tais diretrizes, o que deve acontecer em momento oportuno.

De acordo com a NORMAM 03/DPC (2019), item 106, tem-se:

- ✓ São consideradas Embarcações Miúdas qualquer tipo de embarcação ou dispositivo flutuante com:
  - a) *comprimento inferior ou igual a cinco (5) metros; ou*
  - b) *comprimento total inferior a oito (8) metros e que apresentem as seguintes características: convés aberto, convés fechado, mas sem cabine habitável e sem propulsão mecânica fixa e que, caso utilizem motor de popa, este não exceda 50 HP.*
  
- ✓ São consideradas Embarcações de Médio Porte (Embarcação Certificada Classe 2):  
*Embarcações com comprimento inferior a 24 metros, exceto as miúdas. As embarcações com menos de 24 metros, exceto as miúdas, estão sujeitas a um número menor de exigências.*

Considera-se cabine habitável aquela que possui condições de habitabilidade.

Ainda neste contexto, enquanto não houver um posicionamento formal da Delegacia da Capitânia dos Portos de São Sebastião fica proibido o transporte, no lago da Barragem Pedreira, de mercadorias perigosas classificadas como poluentes.

Complementarmente, vale destacar a Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000, a qual dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. Neste contexto, adotar-se-á, preventivamente, postura conservadora a partir do estabelecimento do status de “área ecologicamente sensível” ao lago da Barragem Pedreira. A prerrogativa de tal caracterização é do Poder Público, entretanto o presente PACUERA propõe tal designação em caráter preliminar, de forma a resguardar o ambiente lacustre ora estabelecido.

Para efeito de regulamentação de usos múltiplos do reservatório da Barragem Pedreira, o estudo ora apresentado não trabalhará com a delimitação de “zonas” lacustres para exploração econômica – a exemplo de áreas destinadas a criação de peixes em tanques-rede, uma vez que tal atividade já requer a abertura de processo de licenciamento específico (Legislação estadual vigente), o que acarretará na avaliação, caso a caso, da possibilidade de implantação do empreendimento, a partir das características de suporte intrínsecas ao lago da Barragem Pedreira, em função das características do empreendimento proposto.

Nesta vertente, para o acesso igualitário por parte de toda a comunidade, as diretrizes e condições para a solicitação de concessão para exploração econômica das áreas objeto da Barragem Pedreira deverá ser estabelecida pelo concessionário – SANASA (Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento), Instituto de Pesca, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e Secretaria de Meio Ambiente, sendo que está só poderá ser efetivada após deliberação da licença ambiental específica.

Da mesma forma que para a exploração econômica do lago, requerer-se-á concessão específica para solicitação de seção de usos lacustres. O processo deverá ser similar ao expedito para eventual exploração econômica do lago, culminando em celebração de seção de uso entre o requerente e a SANASA, por período não superior ao da concessão da concessionária.

O Zoneamento Lacustre então indica as seguintes premissas primordiais:

#### *Captações de água e reabastecimento de aquífero*

- Sobre captação de água superficial e subterrânea, são atividades admissíveis apenas na Zona Lacustre de Lazer, condicionada a outorga concedida pelo DAEE, excluindo comercialização da água;
- Sobre instrumentos e mecanismos que garantem a capacidade de recarga de aquíferos, são incentivados em todas as Zonas, exceto a Zona Lacustre de Segurança;

### *Efluentes e tratamentos*

- Sobre lançamento de efluentes sem tratamento nos cursos d'água, são proibidos em todas as Zonas, bem como fossas negras;

### *Atividades minerárias e manutenção de qualidade de sedimentos*

- Sobre desassoreamento de corpos d'água condicionada ao Plano de monitoramento de recursos hídricos, e de acordo com Decreto nº 18.306/2014, é permitido apenas na Zona Lacustre de Lazer, contudo a comercialização deste material é proibida;
- Sobre mineração de substâncias minerais classes I, II, IV, V, VI, VII e VIII, são atividades proibidas;

### *Atividades de pesca e outras*

- Sobre as atividades de aquicultura (piscicultura, pesqueiros e outros), são atividades admissíveis apenas na Zona Lacustre de Lazer, e estão condicionados a apresentação de Plano de contenção para não introdução de espécies exóticas, e contanto que a avaliação do enquadramento do rio permita a atividade, em respeito a CONAMA nº 357/2005;
- Sobre pesca científica, trata-se de uma atividade admissível apenas na Zona Lacustre de Lazer e de Proteção Integral;
- Sobre pesca amadora e esportiva no rio Camanducaia, trata-se de uma atividade permitida apenas na Zona Lacustre de Lazer, desde que a 100 metros de distância a montante e a jusante da foz dos principais tributários destes rios, contanto que a avaliação do enquadramento do rio permita a atividade, em respeito a CONAMA nº 357/2005;

### *Atividades Náuticas*

Inserido no 8º Distrito Naval, Capitania dos Portos de São Paulo (CPSP), em área sob jurisdição da Delegacia da Capitânia dos Portos de São Sebastião,

o lago da Barragem Pedreira se enquadrará na categoria de Área de Navegação Interior 13, assim como o caso consultado para o futuro reservatório da Barragem Pedreira.

Para a presente fase de trabalho, no que toca o regimento do Distrito Naval supracitado, sugere-se às águas do futuro reservatório da Barragem Pedreira, a trafegabilidade em respeito ao estabelecimento das diretrizes indicando restrições a embarcações de esporte e/ou recreio classificadas como Embarcações Miúdas e Embarcações de Médio Porte (*Embarcação Certificada Classe 2*), de forma a assegurar a segurança da navegação, a salvaguarda da vida humana e a prevenção da poluição ambiental.

Não obstante, vale ponderar ser atribuição da Delegacia da Capitânia dos Portos de São Sebastião o estabelecimento de tais diretrizes, o que deve acontecer em momento oportuno.

De acordo com a **NORMAM 03/DPC (2019)**, item 106, tem-se:

- São consideradas Embarcações Miúdas qualquer tipo de embarcação ou dispositivo flutuante com:
  - a) comprimento inferior ou igual a cinco (5) metros; ou
  - b) comprimento total inferior a oito (8) metros e que apresentem as seguintes características: convés aberto, convés fechado, mas sem cabine habitável e sem propulsão mecânica fixa e que, caso utilizem motor de popa, este não exceda 50 HP.
  
- São consideradas Embarcações de Médio Porte (*Embarcação Certificada Classe 2*):  
Embarcações com comprimento inferior a 24 metros, exceto as miúdas. As embarcações com menos de 24 metros, exceto as miúdas, estão sujeitas a um número menor de exigências.

Considera-se cabine habitável aquela que possui condições de habitabilidade.

Para efeito, fica proibido o transporte, no lago da Barragem Pedreira, de mercadorias perigosas classificadas como poluentes, enquanto não houver um posicionamento formal da Delegacia da Capitânia dos Portos de São Sebastião.

Complementarmente, vale destacar que o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, em referência a Lei nº 9.966, de 28 de abril do ano 2000, a qual dispõe sobre a prevenção de contaminação.

Neste contexto, será preventivamente adotada uma postura conservadora a partir do estabelecimento do status de “*área ecologicamente sensível*” ao lago da Barragem Pedreira, assim como se sugere ao reservatório da Barragem Duas Pontes.

Em sentido de respeito ao previsto para o PACUERA da Barragem Pedreira (JGP, 2019), esta prerrogativa sobre a caracterização é do Poder Público, todavia o presente PACUERA, bem como o citado, propõem que tal designação seja de caráter preliminar, de forma a resguardar o ambiente lacustre ora estabelecido.

Isto posto, para fins de gestão, identificou-se quatro (04) tipologias de Zonas Lacustres as quais se distinguem pelos níveis e características diferenciados de usos.

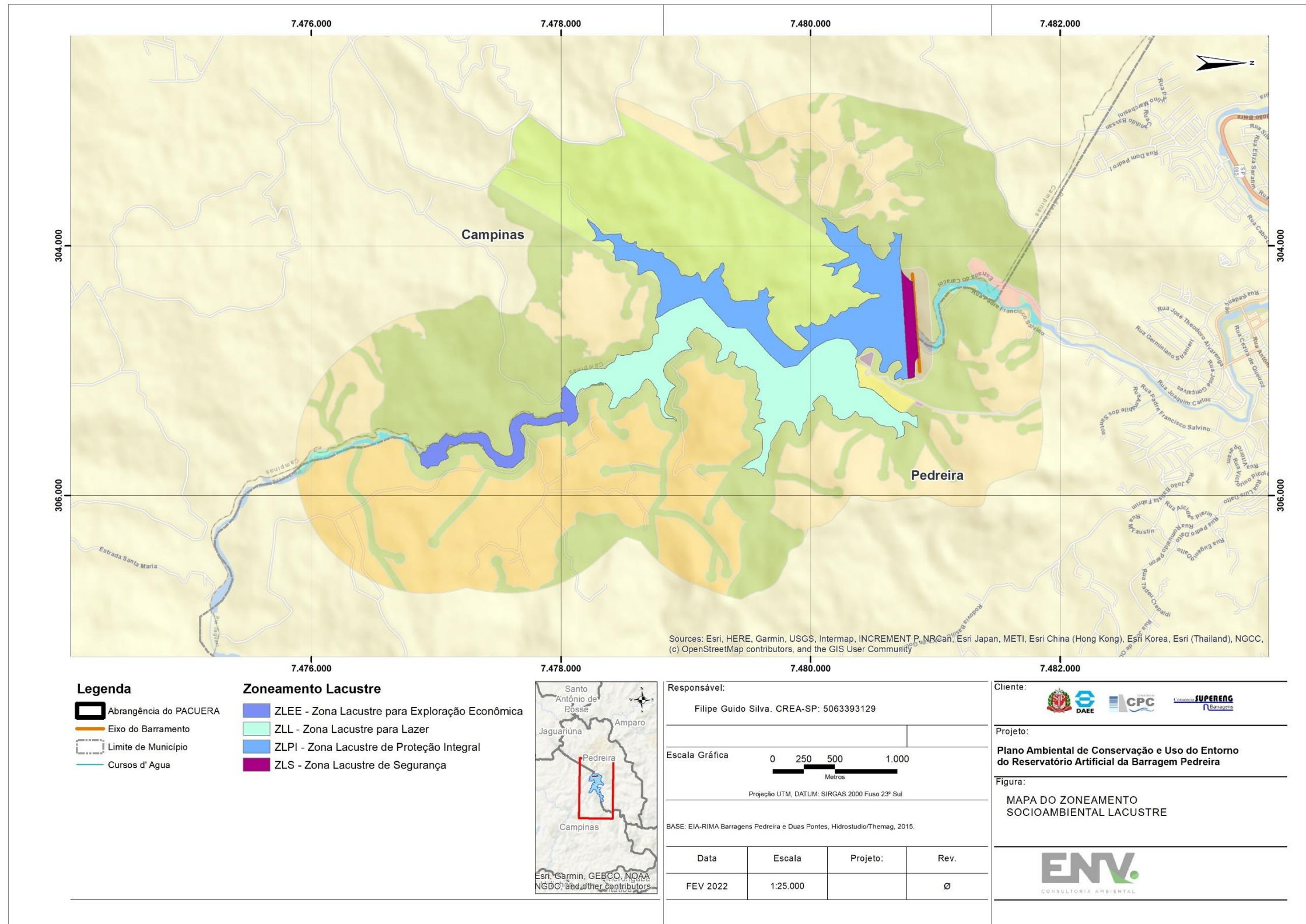
O **Quadro 76** – Zonas Lacustres do Lago da Barragem Pedreira abaixo apresenta de maneira resumida as Zonas Lacustres do Lago do barramento e respectivas características associadas.



**Quadro 76 – Zonas Lacustres e respectivas características associadas**

Zonas	ZLS - Zona Lacustre de Segurança	ZLPI - Zona Lacustre de Proteção Integral	ZLL - Zona Lacustre de Lazer	ZLEE - Zona Lacustre para Exploração Econômica	
<b>Elementos Trabalhados</b>	Eixo da Barragem	Áreas do reservatório que apresentaram tempo de residência elevado, áreas propícias a proliferação de macrófitas	Áreas propícias à alimentação, refúgio e reprodução da fauna e de importância à flora	Áreas estabelecidas para uso náutico de lazer (propulsão a remo ou a vela, e propulsão a motor etc.)	Áreas onde já está previsto lavra de exploração de Direitos a exploração Minerária
<b>Referência Locacional da Zona</b>	100 metros	Subsídio do estudo de modelagem matemática de qualidade de água	Subsídio dos programas em desenvolvimento do meio biótico (PBA)	A ser validado no âmbito da Delegacia da Capitania dos Portos de São Sebastião	A ser validado junto as permissões previstas pelos marcos legais inerentes a licenciamento deste tipo de atividade
<b>Legenda Cartográfica</b>	Restrição a embarcações e banhistas	Elevado tempo de residência da água	Área de relevante importância ao meio biótico	Área destinada a esportes náuticos	Atividades de Exploração Econômica, tanto para Recursos Naturais, quanto para Comércio e Serviços
<b>Área (ha)</b>	<b>6,99 (3,35%)</b>	<b>85,60 (40,99%)</b>	<b>99,24 47,52%</b>	<b>16,99 (8,15%)</b>	

Figura 89 – Zonas Lacustres do reservatório da Barragem Pedreira



➤ **Zona Lacustre de Segurança (ZLS)**

Correspondendo a porções geográficas nas quais o acesso de pessoas e embarcações é estritamente controlado, a presente Zona de Segurança tem por objetivo a seguridade não apenas do sistema de captação de água, mas a salvaguarda e segurança de pessoas, embarcações e animais. É caracterizada por áreas de travessias (pontes) do lago, bases náuticas (píer e trapiches) e áreas para dessedentação de animais associadas aos corredores de dessedentação.

A **NORMAM 02/DPC (2005)**, no Capítulo 9, item 0906 estabelece a Área de Segurança:

c) A permanência de embarcações miúdas, a prática de esqui aquático, paraquedas rebocado, operações de mergulho amador, regatas e competições ou exposições públicas aquáticas são proibidas na área de segurança”.

Por sua vez, a **NORMAM 03/DPC (2019)**, em Capítulo 1, item 0108 (*Áreas de Segurança*, página 1-8), tem-se:

*“Não é permitido o tráfego e fundeio<sup>5</sup> de embarcações nas seguintes áreas consideradas de segurança: ...*

*b) áreas próximas às usinas hidrelétricas, termoelétricas e nucleoeletrônicas, cujos limites serão fixados e divulgados pelas concessionárias responsáveis pelo reservatório de água, em coordenação com o Capitania dos Portos (CP), Delegacia da Capitania dos Portos (DL) ou Agência da Capitania dos Portos (AG) da área; ...*

<sup>5</sup> Fundear. [De fundo + < ear.] V. int. 1. Deitar ferro ou âncora; ancorar, abicar, apontar. Dicionário Aurélio. Ed. Nova Fronteira

g) áreas especiais nos prazos determinados em Avisos aos Navegantes; e

h) as áreas adjacentes às praias, reservadas para os banhistas ...

Considera-se invasão da área de segurança a entrada e permanência não autorizada de embarcações nos limites acima definidos”.

Enquanto não há deliberação da SANASA/SAAE Pedreira/Delegacia da Capitânia dos Portos de São Sebastião, será adotada por **Zona de Segurança da Barragem Pedreira**, áreas adjacentes a captações de água, sejam estas destinadas a abastecimento humano, irrigação e/ou finalidades outras (faixa envoltória/raio), sugere-se, preliminarmente, faixa envoltória de 100 metros. De forma que, esta **Zona Lacustre de Segurança**, respeitou-se tal medida.

No que tange às áreas com frequência de banhistas, tem-se as seguintes orientações (**NORMAM 03/DPC - 2019**, em Capítulo 1, item 107):

“... b) Considerando como linha base, a linha ... onde se inicia o espelho d’água, são estabelecidos os seguintes limites, em áreas com frequência de pessoas:

1) embarcações utilizando propulsão a remo ou a vela poderão trafegar a partir de cem (100) metros da linha base;

2) embarcações de propulsão a motor, utilizando dispositivos rebocáveis, acoplados ou não, poderão trafegar a partir de duzentos (200) metros da linha base. As motos aquáticas empregadas no Serviço de Salvamento, como o Corpo de Bombeiros, estão isentas desta restrição; e

3) embarcações de propulsão a motor ou a vela poderão se aproximar da linha base para fundear, caso não haja nenhum dispositivo contrário estabelecido pela autoridade competente. Toda aproximação deverá ser feita perpendicular à linha base e

*com velocidade não superior a 3 (três) nós, preservando a segurança das pessoas”;*

Ressalta-se, entretanto, que não foram identificados ao longo dos monitoramentos e da vistoria de campo uma área habitualmente caracterizada como área de banhista, seja a montante ou a jusante do eixo da barragem Pedreira.

Para a segregação dos espaços utilizar-se-á boias e placas informativas sendo factível o uso de estruturas complementares para aumento da segurança, não obstante estas devam ser autorizadas previamente por autoridade marítima.

Nas porções geográficas, o acesso de pessoas e animais é permitido, mas a observação a medidas de segurança tanto a salvaguarda de vidas como a manutenção da qualidade ambiental do reservatório são fatores de importante relevância.

Em tal zona, a interação entre veículos automotores e embarcações com pessoas e, eventualmente animais, é comum (ocorrente) e requer diretrizes para a salvaguarda de vidas.

A **NORMAM 02/DPC**, Capítulo 10 (Seção II - item 1005), define a navegação de travessia realizada em áreas interiores. Segundo a mesma, a travessia deve se dar:

- a) realizadas em áreas interiores;*
- b) transversalmente ao curso de rios e canais;*
- c) ligando dois pontos das margens em lagos, lagoas, baías, angras e enseadas; e,*
- d) entre ilhas e margens de rios, de lagos, de lagoas, de baías, de angras e de enseadas, sempre em águas interiores, como transporte sobre águas entre portos e localidades ou interligação de rodovias ou ferrovias, em território brasileiro, ou entre este e os dos países limítrofes.*

Isto posto, utilizar-se-á para a segregação dos espaços boias e placas informativas tanto de restrição a acessos, como de observação a presença de

pedestres/banhistas/animais, não sendo permitido o uso de tais áreas para o banho - faixa de 50 metros.

Toda aproximação à linha base por embarcações de propulsão a motor ou à vela deverá ser feita perpendicularmente e com velocidade não superior a 3 (três) nós, de forma a preservar a segurança dos banhistas. Tal aproximação só é permitida caso não haja nenhum dispositivo contrário estabelecido pela Delegacia da Capitânia dos Portos de São Sebastião.

➤ **Zona Lacustre de Proteção Integral - ZLPI**

Áreas do reservatório que apresentaram tempo de residência elevado na modelagem matemática de qualidade da água (áreas propícias baixas concentrações de oxigênio, mesotrofia e altas concentrações de DBO), a referida zona restringe qualquer tipo de atividade que venha a piorar a qualidade hídrica do reservatório.

Correspondendo às áreas do reservatório que apresentaram tempo de residência elevado na modelagem matemática de qualidade da água (áreas propícias baixas concentrações de oxigênio, mesotrofia e altas concentrações de DBO), a referida zona restringe qualquer tipo de atividade que venha a piorar a qualidade hídrica do reservatório.

Considerando-se a vazão média mensal de 7,45 m<sup>3</sup>/s, o tempo de residência médio da água no reservatório, no NA máximo normal, será de 25 dias, caracterizando o reservatório como corpo d'água assemelhado a um ambiente intermediário entre rio e lago. Neste contexto, de acordo com os estudos de modelagem de qualidade de água (Seção 4.1.11.1 do presente documento) para o corpo principal do reservatório, no Jaguari, não ocorreram mudanças muito significativas na qualidade da água devido ao alagamento, entretanto considerando os dois cenários com desmatamento e limpeza de 80% do reservatório, alguns seguimentos dos braços ficam comprometidos com relação à qualidade de água, sejam os representativos do corpo central do

reservatório (segmentos 1, 2, 3, 5, 8, 9, 12 e 14) ou dos principais braços tributários laterais (segmentos 4, 6, 7, 10, 11 e 13).

Alguns segmentos de braços laterais (6, 7, 11 e 13) e do canal principal (segmento 14) apresentam concentrações de oxigênio abaixo do limite mínimo recomendado na Legislação CONAMA 357/05 (para rios classe 2 – concentração de 5 mg/L) e até 130 dias para recuperação das altas concentrações de DBO, que não devem ultrapassar 5 mg/L.

Neste sentido, para efeito de estabelecimento de Zona Lacustre de Proteção Integral, irá se estabelecer maiores restrições nesses braços laterais.

Por sua vez, em consonância as implicações dispostas nas normas restritivas e protetivas previstas na APA Campinas, buscou-se que o Zona Lacustre de Proteção Integral dialogue-se com a Área de Cisalhamento, onde prevê-se recarga dos aquíferos, dialogo com este que se estende ao Zoneamento Ambiental Terrestre, afinal, está prevista na mesma faixa a Zona de Recuperação e Conservação Ambiental (ZRCA), afim de que a qualidade das águas subterrâneas e superficiais, bem como a questão das recargas dos aquíferos.

### ➤ **Zona de Lazer (ZLL)**

Primordialmente serão áreas que deverão ter respeitados seus usos de acordo com a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos do reservatório da Barragem Pedreira. De modo que o enquadramento das águas estão entre Classes 1 e 2, admite atividades de recreação de contato primário<sup>6</sup> e secundário<sup>7</sup>, como bem indica a CONAMA nº 357/2005.

Abarcando locais para pesca amadora e setores para execução de esportes náuticos, a Zona de Lazer Lacustre contará com segregação dos

---

<sup>6</sup> recreação de contato primário: contato direto e prolongado com a água (tais como natação, mergulho, esqui-aquático) na qual a possibilidade do banhista ingerir água é elevada;  
<sup>7</sup> recreação de contato secundário: refere-se àquela associada a atividades em que o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir água é pequena, como na pesca e na navegação (tais como iatismo);

espaços o qual proporcione o afastamento dos banhistas, caso existam, de embarcações.

De acordo com a Norma da Autoridade Marítima Brasileira - **NORMAM 03/DPC (2019)**, em Capítulo 1, item 0107 (Áreas Seletivas para a Navegação - página 1-7), indicam-se as seguintes condicionantes para aproximação de embarcações às **Zonas de Lazer (ZLL)**:

*“a) As embarcações, dispositivos flutuantes, dispositivos aéreos e equipamentos de entretenimento aquático deverão respeitar os limites impostos para a navegação quando em atividades de esporte e/ou recreio nas proximidades de praias do litoral, canais, lagos, lagoas e rios, a fim de resguardar a integridade física de banhistas e de mergulhadores;*

*b) Considerando como linha base, a linha ... onde se inicia o espelho d’água, são estabelecidos os seguintes limites, em áreas com frequência de banhistas:*

*1) embarcações utilizando propulsão a remo ou a vela poderão trafegar a partir de cem (100) metros da linha base;*

*2) embarcações de propulsão a motor, utilizando dispositivos rebocáveis, acoplados ou não, poderão trafegar a partir de duzentos (200) metros da linha base. As motos aquáticas empregadas no Serviço de Salvamento, como o Corpo de Bombeiros, estão isentas desta restrição;*

*3) embarcações de propulsão a motor ou a vela poderão se aproximar da linha base para fundear, caso não haja nenhum dispositivo contrário estabelecido pela autoridade competente. Toda aproximação deverá ser feita perpendicular à linha base e com velocidade não superior a 3 (três) nós, preservando a segurança das pessoas”.*



Para a segregação dos espaços, serão utilizadas boias e placas informativas de restrição a acessos. No caso específico de praias, orlas e remansos, a sinalização deverá ser permanente. Em virtude do caráter esporádico das organizações de eventos náuticos e/ou esportivos, estas poderão estar atreladas aos eventos (período e tempo de ocorrência pontual).

Quanto aos procedimentos a serem adotados para a realização de regatas e outros eventos náuticos e/ou esportivos, a **NORMAM 03/DPC (2019)** estabelece a apreciação por parte da Delegacia da Capitânia dos Portos de São Sebastião, a qual poderá deflagrar Normas e Procedimentos Específicos.

Para o estabelecimento de Normas e Procedimentos Específicos à execução de eventos náuticos e esportivos, a NORMAM é taxativa, indica que deverá ser necessário que o responsável pelo evento entre em contato com a Delegacia da Capitânia dos Portos de São Sebastião com antecedência mínima de 15 dias, ocasião esta na qual se avaliará se o evento não interfere de forma inaceitável com a navegação e identificação de eventuais outras providências necessárias para a execução do evento.

A **NORMAM 03/DPC (2019)** estabelece também procedimentos mínimos a serem atendidos quando da realização de regatas e outros eventos náuticos e/ou esportivos, como apresentado na sequência.

### **“0111 - REGATAS, COMPETIÇÕES, EXIBIÇÕES E COMEMORAÇÕES PÚBLICAS**

*a) Os organizadores de atividades náuticas, recreativas ou esportivas, comemorativas ou de exibição, no planejamento e programação dos eventos, deverão observar, dentre outras, as seguintes regras:*

*1) apresentar à Capitania dos Portos (CP), Delegacia da Capitania dos Portos (DL) ou Agência da Capitania dos Portos (AG)*

*com antecedência mínima de 15 (quinze) dias úteis, as informações constantes no anexo 1-D contendo os dados necessários sobre o evento que pretende realizar;*

*2) deverá ser planejada e definida a evacuação médica de acidentados, desde a sua retirada da água até a remoção para um local preestabelecido em terra;*

*3) o responsável pela segurança deverá dispor do nome e número de inscrição de todas as embarcações participantes e da relação de suas respectivas tripulações, para permitir a eventual identificação de vítimas de acidentes e verificações realizadas pela Inspeção Naval. No caso de comemorações públicas de grande envergadura, como procissões marítimas religiosas, caso não seja possível dispor de uma relação completa de embarcações, deverá ser informada a estimativa do total de embarcações;*

*4) se o evento interferir com o uso de praias, especialmente se realizado a menos de duzentos (200) metros da linha de base, ou se interferir com qualquer área utilizada por banhistas, as autoridades competentes deverão ser alertadas de modo a que possam ser tomadas as providências necessárias para garantir a integridade física dos frequentadores locais. Enquadra-se neste inciso o emprego de embarcações em apoio a esportes náuticos praticados na arrebentação das praias, como no caso do TOW-IN. Neste caso o Município, com a anuência do Agente da Autoridade Marítima, poderá autorizar o tráfego de embarcações a menos de 200 metros da linha base em caráter excepcional;*

*5) conforme o número de embarcações e pessoas envolvidas, dimensões e condições da área de realização, deverá ser provida uma ou mais embarcações para apoio ao evento, sendo responsável pelo atendimento aos casos de emergência e para assegurar a integridade física dos participantes;*

6) as embarcações de apoio e segurança deverão ser guarnecidas por pessoal devidamente habilitado, podendo ainda ter a bordo dessas embarcações, profissionais não tripulantes com formação específica tais como: médicos, paramédicos, enfermeiros, salva-vidas etc. Essas embarcações deverão ter classificação compatível com a área em que irão operar e capacidade para rebocar as embarcações apoiadas;

7) as embarcações de apoio, deverão possuir, pelo menos, duas boias circulares ou ferradura, com trinta metros de retinida, coletes salva-vidas suplementares, sinalizadores náuticos, equipamento de comunicações em VHF ou HF para contato com equipe de apoio em terra e outros recursos complementares julgados convenientes; e,

8) é de inteira responsabilidade do organizador a demarcação e sinalização de todo o percurso em que será realizado o evento.

b) A participação de menores de 18 anos em competições que envolvam embarcações motorizadas, ou não motorizadas, está condicionada à apresentação à organização do evento, de autorização formal, com firma reconhecida, dos pais, tutores ou responsáveis legais”.

É destacado o caso de motos aquáticas, equipamento que necessita acompanhamento de associações ou federações esportivas voltadas para a prática de uso desses equipamentos. Além disso, não é recomendável a realização de competições envolvendo menores de 14 anos.

## **“0112 - ATIVIDADES COM EQUIPAMENTOS DE ENTRETENIMENTO AQUÁTICO**

*Ainda nesta vertente, a Norma da Autoridade Marítima Brasileira, NORMAM 03/DPC (2018), estabelece que as atividades esportivas ou de recreio nas proximidades de praias do litoral, canais, lagos, lagoas e rios, que utilizem dispositivos flutuantes, dispositivos aéreos e equipamentos de entretenimento aquático atenderão as seguintes regras e recomendações.*

*a) Regras gerais:*

*1) caberá aos órgãos municipais/estaduais competentes as regulações relativas às diversões públicas e comerciais;*

*2) a utilização de dispositivos flutuantes, dispositivos aéreos e equipamentos de entretenimento aquático deverá estar limitada ao perímetro estabelecido nas Áreas de Navegação, discriminadas na alínea*

*i) deste item, a fim de que seja preservada a integridade física de banhistas, mergulhadores, bem como mantida a segurança da navegação;*

*3) a utilização de dispositivos flutuantes, dispositivos aéreos e equipamentos de entretenimento aquático nas áreas adjacentes às praias do litoral, canais, lagos, lagoas e rios deverá estar limitada ao estabelecido pela autoridade municipal/estadual, com anuência do Agente da Autoridade Marítima da área de jurisdição, a fim de que seja preservada a integridade física de banhistas;*

*4) os usuários de dispositivos flutuantes, dispositivos aéreos e equipamentos de entretenimento aquático, quando aplicável, deverão embarcar e desembarcar das embarcações rebocadoras somente nos cais, atracadores, trapiches e afins que possuam as condições de segurança adequadas. Além disso, o embarque e desembarque é admitido em praias que possuam local a isso destinado, desde que limitado por boias de demarcação, de*

*maneira a se garantir a segurança dos banhistas. Durante o reboque desses dispositivos, os condutores das embarcações rebocadoras deverão observar, quando aplicável, a subalínea 3, da alínea b), do item 0107;*

*5) é proibido realizar reboque de dispositivos flutuantes e aéreos no período entre o pôr e o nascer do sol;*

*6) alerta-se para o Art. 261 do Decreto Lei nº 2.848/40, Código Penal, que constitui crime, expor a perigo embarcação ou aeronave, própria ou alheia, ou praticar qualquer ato tendente a impedir ou dificultar navegação marítima, fluvial ou aérea; e*

*7) as CP poderão estabelecer regras e recomendações adicionais sobre o assunto em suas NPCP/NPCF’.*

Sob tal aspecto, as seguintes regras específicas devem ser observadas, caso seja necessário, a respeito de disposições sobre instruções que se aplicam aos hidroaviões:

*“b) Regras especiais para utilização de dispositivos flutuantes e dispositivos aéreos quando operados em caráter comercial.*

*c) Recomendações especiais para utilização de dispositivos flutuantes e dispositivos aéreos quando operados exclusivamente em caráter de esporte e lazer.*

*d) Regras e recomendações para o emprego de equipamentos de entretenimento aquático que utilizam hidrojato.*

*e) Regras especiais para o emprego de equipamentos de entretenimento aquático que utilizam dispositivos acoplados.*

*f) Recomendações especiais para o emprego de Pranchas esportivas Standup Paddle, Wind Surf, Kite Surf.*

*g) Regras especiais para o emprego de caiaques/botes em competições e prática de rafting.*

- h) *Regras especiais para embarcações a remo empregadas em competições esportivas.*
- i) *Regras especiais para o emprego de pranchas motorizadas.*
- j) *Quadro resumo de regras e recomendações para os dispositivos flutuantes rebocados e equipamentos de entreterimento aquático.*

**NOTAS:**

- 1 - *O dispositivo JET WAVE BOAT e a moto-aquática deverão ser inscritos separadamente, independentemente de estarem acoplados.*
- 2 - *No caso de hidroaviões devem ser cumpridas as normas de segurança, instruções de aviação civil e orientações baixadas pelo Comando da Aeronáutica e ANAC, entre as quais destacam-se a INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL IAC- 3513-91 e a ICA 100-12 “REGRAS DO AR E SERVIÇOS DE TRÁFEGO AÉREO”, de 2013”.*

As Regras estabelecidas no Regulamento Internacional para Prevenir Colisões no Mar, preparado pela Conferência Internacional Sobre a Revisão do Regulamento para Prevenir Colisões no Mar (Londres, 1972):

*“Toda aeronave que pousar ou decolar na água deverá, tanto quanto possível, manter distância de segurança de todas as embarcações, evitando interferência na sua navegação. As áreas de pouso e decolagem, bem como as informações complementares para a operação da aeronave na água, constarão de NPCP/NPCF”.*

Em complemento, as regras e normas para mergulho amador, indicam as seguintes premissas, dentro do mesmo documento, supracitado:

### **“0113 - OPERAÇÃO DE MERGULHO AMADOR**

*Toda embarcação impossibilitada de manobrar em apoio à atividade de mergulho amador, no período diurno, deverá exibir a bandeira “Alfa”, que significa: “tenho mergulhador na água, mantenha-se afastado e a baixa velocidade”. Esta bandeira poderá ser substituída pela bandeira vermelha com faixa transversal branca, específica da atividade de mergulho. A bandeira deverá ser colocada na embarcação de apoio na altura mínima de 1 metro, devendo ser tomadas precauções a fim de assegurar sua visibilidade em todos os setores”.*

Por fim, para fins de orientação e esclarecimento vale pontuar restrições legais referente a aluguel de embarcações:

### **“0114 - ALUGUEL DE EMBARCAÇÕES (CHARTER)**

- a) *O aluguel de embarcações de esporte e/ou recreio só é admitido com a finalidade exclusiva de recreação ou para a prática de esportes pelo locatário;*
- b) *O locatário poderá contratar o aluguel das embarcações das seguintes formas:*
  - 1) *sem tripulação somente para locatário possuidor de habilitação compatível com a área de navegação onde se desenvolverá a singradura. Os estrangeiros não residentes no Brasil deverão observar as orientações contidas no item 0509 destas normas; e*
  - 2) *com tripulação - a tripulação deverá possuir habilitação compatível com a área de navegação da embarcação. Observar, no que couber, a alínea b) do item 0508;*

c) O locatário da embarcação de esporte e/ou recreio não poderá:

- 1) utilizá-la fora da finalidade citada na alínea a) acima;
- 2) realizar a sua sublocação para terceiros, mesmo para a finalidade citada na alínea a); e
- 3) utilizá-la em atividade comercial de qualquer natureza (transporte de passageiros e/ou carga, prestação de serviços, etc.);

d) Deverão ser fornecidas, ao locatário, instruções impressas sobre procedimentos de segurança, contendo as seguintes orientações básicas, além de outras que forem julgadas necessárias:

- 1) área em que o usuário poderá navegar, delimitada por balizamento náutico ou pontos de referência;
- 2) cuidados na navegação;
- 3) cuidados com banhistas;
- 4) uso do colete salva-vidas apropriado;
- 5) uso dos demais equipamentos de segurança; e

e) A autorização para funcionamento de empresas de aluguel de embarcações de esporte e/ou recreio é atribuição dos órgãos competentes municipais ou estaduais que autorizam essa atividade comercial nas suas respectivas competências; e

f) Modalidades do aluguel:

- 1) para o aluguel entre pessoas físicas vale o prescrito nas alíneas (a) a (d), em especial que o aluguel só é admitido com a finalidade exclusiva de recreação ou para a prática de esportes pelo locatário. Entre as partes pode vigorar um contrato de aluguel ou instrumento legal similar; e



2) *também é comum encontrar em praias ou marinas empresas alugando comercialmente motos aquáticas e embarcações, cuja atividade deve ser objeto de regulação dos órgãos estaduais e municipais.*

*NOTA: Escunas, saveiros e similares não poderão ser classificados como embarcações de esporte e recreio, e assim não poderão ser enquadradas na modalidade CHARTER. Estas embarcações somente poderão ser classificadas para atividade de esporte e/ou recreio desde que destinadas ao uso próprio ou familiar, sendo vedado o seu emprego em atividades comerciais. No campo de observações do Título de Inscrição de Embarcações (TIE) essa informação será consignada”.*

Em algumas situações, a consulta da legislação vigente indicou premissas que se sobrepõem entre si, a cerca de responsabilidades entre estado, municípios, marinha, proprietários de embarcações (responsabilidades compartilhadas). Para elucidar alguns casos, se esclarece a seguinte sobreposição de responsabilidades de dois parágrafos da **NORMAM 03/DPC**, Capítulo 1, item 0107 (Áreas Seletivas para a Navegação - página 1-7):

“...

d) *As áreas autorizadas pela autoridade municipal/estadual, com anuência do Agente da Autoridade Marítima da área de jurisdição, para a utilização de dispositivos flutuantes, dispositivos aéreos e equipamentos de entretenimento aquático, quando localizadas nas proximidades de praias do litoral, canais, lagos, lagoas e rios, deverão ser adequadamente delimitadas por boias de demarcação, sob responsabilidade dos proprietários daqueles dispositivos e equipamentos;*

e) *Compete ao poder público estadual e, especialmente, ao municipal, através dos planos decorrentes do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, Plano Diretor, Plano de Zoneamento, Plano de Uso e Ocupação etc, estabelecer os diversos usos para os diferentes trechos de praias ou margens, demarcando as áreas, em terra, para jogos e banhistas, bem como, na água, as áreas de banhistas e de prática de esportes náuticos. Poderão, ainda, estabelecer, nessas imediações, áreas restritas ou proibidas à operação de equipamentos destinados ao entretenimento aquático”.*

Neste sentido, é importante que a segregação dos espaços seja estabelecida entre os representantes das partes envolvidas (Delegacia da Capitânia dos Portos de São Sebastião, SAAE Pedreira, municípios de Campinas e Pedreira, Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, etc.), devendo tal desenho ser incorporado aos instrumentos legais da municipalidade.

Quanto a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional, a Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997 (LESTA) estabelece ser esta atribuição da autoridade marítima a qual tem o propósito de assegurar a salvaguarda da vida humana, a segurança da navegação, e a prevenção da poluição ambiental por parte de embarcações, plataformas ou suas instalações de apoio.

Além disso, a autoridade marítima poderá delegar aos municípios a fiscalização do tráfego de embarcações que ponham em risco a integridade física de qualquer pessoa nas áreas adjacentes às praias.

Ao arcabouço legal (LESTA), Decreto nº 2.596 de 18 de maio de 1998 (RLESTA – regulamentou a LESTA), podem-se adicionar a Convenção sobre o regulamento Internacional para Evitar Abalroamento no Mar, 1972 (RIPEAM-72) e as normativas estabelecidas na NORMAM 02/DPC capítulo 9 (Navegação em

Eclusas e Canais Artificiais), capítulo 10 (Navegação de Travessia) e capítulo 11 (Regras Especiais para Evitar Abalroamento na Navegação Interior).

A navegabilidade (seja esta para lazer, ou não) e demais usos a serem estabelecidos no reservatório da futura Barragem Pedreira estará atrelado à manutenção da vegetação original junto ao corpo principal (rio Jaguari) do lago e aos tributários, como futuras Áreas de Preservação Permanente (APPs). O estudo de modelagem não explicita o local da retirada da floresta, se está restrita apenas aos tributários ou corpo principal. Tal elemento pode vir a representar ampliação das restrições de uso do lago.

Neste sentido, a Marinha, representada pela Delegacia da Capitânia dos Portos de São Sebastião, compreende importante papel na avaliação e estabelecimento de restrições/e condições de uso do lago, sendo o Conselho de Assessoramento uma importante instância de avaliação conjunta de tais riscos para validação e/ou ratificação dos desenhos das Zonas Lacustres ora apresentadas.

Como será detalhado na **Seção 7.0 (Plano de Gestão)** a seguir, o Plano de Gerenciamento da Área de Estudo, esclarecerá a proposta de uma formação de um Conselho de Assessoramento, que pretende atender à proposta de gestão compartilhada do território.

A estruturação de um Conselho de Assessoramento é prevista na **NORMAM 03/DPC (2019)**, item 0104, e se considerará importante que o município assuma, em paralelo à Marinha, a responsabilidade pela efetivação (estabelecimento de normas/leis) dos acordos e negociações estabelecidos no âmbito do Conselho de Assessoramento.

As áreas destinadas a Zona Lacustre de Lazer tratam da lâmina d'água do reservatório que poderão ser utilizadas para atividades de lazer, com pesca esportiva e esportes náuticos, representando a totalidade da lâmina, à exceção dos trechos inseridos nas ZLPI e ZLS.

Vale ponderar que o Zoneamento Lacustre em muito é influenciado, e influencia, o Zoneamento terrestre, como no caso envolvendo a Zona de Recuperação e Conservação Ambiental (ZRCA) e a Zona Lacustre de Proteção

Integral (ZLPI). Isto porque, o acesso a área do lago se dá por porção territorial, a qual deve ter uso e ocupação condizente à intervenção antrópica (seja para acessos, seja para estruturas edificadas de apoio aos usos lacustre). Neste contexto, é de se supor que áreas frágeis em terra, seja por fragilidade de solos (suscetível a movimentos de massa, erosão), geotécnica, enfim, não poderão dar suporte a estruturas de uso do lago. Neste sentido, áreas de significativa importância ecológica, a exemplo de proximidade com remanescentes florestais, não são indicadas para intervenções de suporte ao lago, o qual deve preponderantemente se dar em locais atualmente já antropizados.

Neste contexto, é de se supor que áreas frágeis em terra, seja por fragilidade de solos (suscetível a movimentos de massa, erosão), não poderão dar suporte a estruturas de uso do lago. Neste sentido, áreas de significativa importância ecológica, a exemplo de proximidade com remanescentes florestais, não são indicadas para intervenções de suporte ao lago, o qual deve preponderantemente se dar em locais atualmente já antropizados, como nota-se em um trecho indicado para Proteção Integral, por conta das margens serem indicadas como Zona de Recuperação e Conservação Ambiental.

Tal correlação se dá sempre se tendo por foco o elemento primordial da intervenção, ou seja, qual dos ambientes (terra ou água) apresenta fatores efetivamente restritivos e/ou condicionadores de uso. Neste sentido, a APP pode por si só ser considerada um elemento balizador da área de uso do lago.

É importante destacar que qualquer embarcação está sujeita à Inspeção Naval, para constatação do cumprimento do compromisso assumido pelo proprietário, através do Termo de Responsabilidade, ou de suas condições de segurança. No interesse da garantia da integridade física de banhistas e esportistas, os fiscais dos órgãos conveniados poderão exercer a fiscalização do tráfego das embarcações. As infrações praticadas contra a legislação vigente e acordos internacionais sobre navegação e salvaguarda da vida humana nas águas e normas decorrentes serão punidas conforme previsto na regulamentação da Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (LESTA – Lei nº 9537 de 11/12/97) e normas emitidas pela Autoridade Marítima.

### ***Sinalização das Margens e do Zoneamento Lacustre***

A sinalização orientadora e preventiva é necessária, uma vez que a legislação estabelece o uso múltiplo e concomitante das águas de um reservatório. Este aspecto exige a definição de informações sobre as condições de uso seguro e consequente prevenção de acidentes, danos ou prejuízos, que podem surgir tendo em vista a atração que o lago exerce sobre as pessoas e, mesmo para os que utilizam a água para atividades produtivas.

Uma das ações prioritárias é implantar uma sinalização básica que auxilie os usuários náuticos do lago a: reconhecer o seu posicionamento específico no reservatório; identificar o acesso aos locais das saídas, normais ou emergenciais; localizar obstáculos que se caracterizem como restrições operacionais. Além destas, a sinalização náutica complementar tem por finalidade atender a situações específicas do balizamento lacustre.

A **NORMAM 17/DHN (rev 4, 2017)** apresenta orientação, padronização e regularização de auxílios à navegação, que correspondem a dispositivos ou sistemas externos à embarcação, projetados e utilizados para aumentar a segurança e a eficiência da navegação e/ou do tráfego em água. Dentro dessa categoria tem-se os auxílios visuais, sonoros e radioelétricos.

De acordo com a referida norma, item 104, dentre as atribuições da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) está a autorização do estabelecimento, alteração ou cancelamento em caráter permanente de auxílios à navegação, bem como estabelecer as diretrizes pertinentes. Não obstante é estabelecida a seguinte exceção:

*“Faz-se exceção aos projetos afetos a balizamentos de uso restrito, à demarcação de perímetros de segurança nas proximidades de usinas hidrelétricas e sinalização de áreas aquícolas, de dragagem/despejo, no entorno de construções sendo realizadas sobre e sob águas e demarcação de área militar cujas autorizações serão emanadas diretamente pelas Capitânicas dos Portos...”*

Como apresentado no decorrer do presente capítulo, foram estabelecidas zonas lacustres às quais possuem características e severidades de restrição de acessos diferenciadas, cujas sinalizações deverão ser estabelecidas para a salvaguarda da vida humana e segurança das embarcações.

No que tange a **Zona Lacustre de Segurança (ZLS)**, pelo alto nível de risco envolvido, fica recomendada que estas áreas de exclusão de uso não sejam somente delimitadas com correntes flutuantes sinalizadoras, mas que possuam também dispositivos de bloqueio adicionais para os casos em que houver tentativa de ultrapassagem.

Indica-se que a implementação do sistema de sinalização ocorra logo após o enchimento do lago, visto o rigor e abrangência das penalidades legais no caso de um evento danoso a usuários do reservatório.

## 7. PROGRAMAS AMBIENTAIS

A partir das premissas indicadas ao longo do Zoneamento Ambiental (**6. Zoneamento Socioambiental**), serão associadas ações básicas necessárias para a construção de um cenário futuro desejável e compatível com os objetivos e a missão deste PACUERA, especificadas a seguir.

Em consonância com a execução de 2 (dois) diferentes Programas Ambientais, compatíveis às diretrizes estabelecidas no Zoneamento, supracitado, foi elaborado um Plano de Gerenciamento do Entorno do Reservatório, que visa proporcionar um processo de recuperação ambiental, e principalmente, a consolidação desta ação com o desenvolvimento de atividades produtivas sustentáveis.

### 7.1. Plano de Gestão

#### *Intenções*

Em vistas de atendimento as demandas do Licenciamento Ambiental do empreendimento em questão, sob responsabilidade do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), foi elaborado o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial da Barragem Pedreira.

De modo que o empreendedor, cabe a disponibilização de técnicos qualificados para o estudo do território aos quais compete a formatação de proposta de condução da gestão territorial no entorno do reservatório.

Sempre que possível é desejável que a condução dos trabalhos se dê de maneira participativa, visto que o PACUERA só terá validade legal se incorporado às legislações municipais de disciplinamento territorial, tal como os Planos Diretores de Pedreira (2008) e Campinas (2018).

Por interlocução de reuniões com representantes municipais das Prefeituras de Campinas e Pedreira, Comitê de Bacias do rio Piracicaba-Capivari-Jundiaí (PCJ) e Conselho das APAs Campinas e Piracantareiras para que se alinhe os propósitos acerca do território objeto do estudo e se identifique

os anseios dos representantes municipais para com o uso e a ocupação futura do solo.

Desta forma, o DAEE deve atuar como interlocutor e facilitador da consolidação e construção conjunta do consenso entre as partes para a formação de um espaço condizente à realidade ali estabelecida, o qual será estruturado a partir da vertente técnica, resguardando-se as fragilidades naturais do ambiente e projetando-se a promoção das potencialidades naturais.

Assim, em sendo o PACUERA incorporado ao arcabouço legal dos municípios de Campinas e Pedreira, a gestão por parte do DAEE se dará em termos de registro e informação às autoridades pertinentes de eventuais não conformidades observadas e da salvaguarda da área sobre sua tutela, ou seja, as relacionadas à operação do Barramento, à Área de Preservação Permanente (APP) e ao reservatório de água (lago) formado pela Barragem Pedreira.

Além disso, o DAEE também considera sua participação no Conselho de Assessoramento, o qual objetiva o reconhecimento das responsabilidades das partes, a negociação acerca de questões polêmicas afetas ao território e ao corpo hídrico que interfiram no bom desempenho dos usos múltiplos ali estabelecidos, enfim, a gestão compartilhada do ambiente em questão.

De maneira que o Conselho de Assessoramento tratará de incorrer nos demais aspectos do ambiente e de seus usuários, representando um espaço de diálogo e de proposição de ações, com vistas ao gerenciamento da aplicação das propostas de uso do solo estipuladas pelo Zoneamento e pela eventual adoção de medidas de complementação, das proposições apresentadas e de ulteriores ações corretivas necessárias. O que permite extrapolar a proposta apresentada na **NORMAM 03/DPC**, para além das questões afetas à Marinha.

No presente Plano o DAEE entende que a participação de todas as partes envolvidas na gestão territorial da Área de Abrangência do Plano, é de fundamental importância na garantia da qualidade ambiental da área e dos recursos naturais associados.



## ***Escopos***

O zoneamento proposto no âmbito do presente PACUERA visa compatibilizar o uso e a ocupação do solo da Área de Estudo do PACUERA à preservação dos ambientes, considerando a produção de energia elétrica e a melhoria das condições ambientais e socioeconômicas da área de contribuição direta do reservatório.

Neste contexto, o zoneamento proposto no PACUERA da Barragem Pedreira remete a uso e a ocupação do solo no entorno do reservatório que potencialize a melhoria e o controle da qualidade das águas, pela definição de usos ambientalmente compatíveis, procurando reduzir ou controlar eventuais agentes ou fontes poluidoras. Também, relaciona estes usos e ocupação a aspectos, modos, e a qualidade de vida da população, visando à integração desta população ao novo ambiente criado pela implantação do empreendimento.

Pelas características inerentes a um Plano de Planejamento Territorial, este só tem validade se incorporado ao arcabouço legal do município. Complementarmente, o planejamento territorial não oferece solução imediata a todos os problemas, em função da dinâmica inerente aos processos de ocupação, mas identifica restrições e potencialidades, traduzidas na formulação de recomendações quanto a: i) uso do reservatório, ii) áreas de preservação de suas margens: iii) zonas de uso rural e de uma área industrial de seu entorno. Proposições estas que objetivam a maior sustentabilidade do território, considerando os aspectos ambientais e sociais.

São, assim, propostas flexíveis, que implicam numa dinâmica própria nas quais são pertinentes aprofundamentos e adaptações, quando necessário e oportuno, objeto de reflexões e ações por parte dos diferentes agentes responsáveis pelo gerenciamento do território.

Complementarmente, o planejamento territorial não oferece solução imediata a todos os problemas, em função da dinâmica inerente aos processos de ocupação, mas identifica restrições e potencialidades, traduzidas na formulação de recomendações quanto a:

- i) Uso do reservatório,
- ii) Áreas de preservação de suas margens
- iii) Zonas de uso rural.

Tais proposições objetivam a maior sustentabilidade do território, considerando os aspectos ambientais e sociais.

São, assim, propostas flexíveis, que implicam numa dinâmica própria nas quais são pertinentes aprofundamentos e adaptações, quando necessário e oportuno, objeto de reflexões e ações por parte dos diferentes agentes responsáveis pelo gerenciamento do território.

### **Responsabilidades**

De forma geral, a área em estudo do PACUERA abarca três setores<sup>5</sup> com diferentes situações legais, sobre os quais incidem jurisdições específicas, sob responsabilidade de diferentes agentes, que necessitam ser compartilhadas e integradas para a promoção de um real uso sustentável da região e para a garantia da qualidade das águas do reservatório.

Na sequência, apresentam-se as responsabilidades específicas de cada agente envolvido na gestão territorial da área de trabalho do PACUERA do barramento de Pedreira, destacando-se o pressuposto da responsabilidade compartilhada entre estes diferentes agentes envolvidos.

#### **a) Corpo do Reservatório**

De acordo com a Lei nº 9.984/2000 a Agência Nacional de Águas – ANA é entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Dentre as atribuições desta, destaca-se:

*“I – **supervisionar**, controlar e avaliar as ações e atividades ... pertinente aos recursos hídricos;*

*IV – **outorgar**, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, ...;*

V – **fiscalizar** os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União; VII – estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica;

XII – **definir e fiscalizar** as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, ...;

XX - **organizar, implantar e gerir** o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB); (Incluído pela Lei nº 12.334, de 2010) ...”.

Além da Agência Nacional de Águas, outros órgãos e agências reguladoras têm responsabilidades, quanto à fiscalização e/ou atividades passíveis de serem realizadas no Reservatório:

#### *Atividades de Mineração*

Além da Agência Nacional de Águas – ANA, esta atividade é também dependente da prévia obtenção de licenciamento da Agência Nacional de Mineração – ANM, antigo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, autarquia vinculada ao Ministério de Minas e Energia e responsável, entre outras ações, pela emissão de alvarás de pesquisa e lavra ou Órgãos Ambientais, estaduais e/ou municipais, quanto ao licenciamento ambiental de projetos minerários e quanto à fiscalização da atividade.

#### *Atividades Pesqueiras*

Marinha Brasileira - Delegacia da Capitania dos Portos em São Sebastião, na fiscalização e licenciamento das embarcações; Agência Nacional de Águas – ANA, e/ou Órgãos Ambientais Estadual e/ou Municipal como Instituto de Pesca, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (Decreto Nº 62.243, de 01 de novembro de 2016) e Secretaria de Meio Ambiente, quanto à concessão de outorga e fiscalização de atividades de aquicultura/piscicultura e quanto ao licenciamento ambiental de projetos dessa natureza e à fiscalização

da atividade pesqueira associada a projetos específicos e à pesca no período de “defeso”.

#### *Atividades de Lazer e Turismo*

Estas se referem principalmente a possíveis roteiros de ecoturismo, atividades de pesca “turística” e esportivas e de lazer. Estes eventos deverão receber o balizamento e correspondente autorização por parte da Marinha Brasileira (Capitania dos Portos em São Sebastião) e/ou órgão ambiental estadual e/ou municipais, e da Secretarias Municipais de Turismo, a ser consultado nos Municípios de Pedreira e Campinas.

Atreladas às atividades em área do reservatório, há que se atentar que estas atividades fluviais requerem pontos de apoio terrestre sediados em suas margens, que muitas vezes recaem em área de APP.

#### **b) Áreas de Proteção das Margens do Reservatório – APP**

Área adquirida pelo DAEE foi anuída pelo Governo do Estado de São Paulo, por meio do Decreto de Utilidade Pública – DUP nº 60.141, de 11/02/2014. De modo que no presente componente, se indicam duas vertentes:

- a) Recuperação de Áreas Degradadas; e
- b) Concessão e Controle do Acesso às Margens do Reservatório.

#### *Recuperação de Áreas Degradadas*

Consiste no restauro, quanto às condições físicas e bióticas, dos ambientes previamente alterados por usos antrópicos e por eventuais intervenções das obras, a serem realizados no âmbito do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal – Subprograma de Reflorestamento das APPs do Futuro Reservatório. Esta ação deverá implicar na presença de máquinas e trabalhadores no período de sua implantação, monitoramento e fiscalização.

### *Concessão e Controle do Acesso às Margens do Reservatório*

Deverão ser consideradas situações de acesso e de ocupação à margem do reservatório, além das medidas previstas de preservação ambiental da APP, correspondentes a:

- Viabilização de atividades pesqueiras e de aquicultura;
- Viabilização e continuidade das atividades garimpeiras;
- Viabilização do acesso da população local à margem do reservatório (pesca de subsistência, banho, dessedentação de animais, abastecimento);
- Atividades de monitoramento da Flora, Fauna, Qualidade das Águas;
- Ações de controle e fiscalização.

O acesso às margens do reservatório se dá por área de APP e pressupõe o uso múltiplo das águas, o qual é assegurado pela Lei no 9.433/1997.

De acordo com a Resolução CONAMA no 369, de 28 de março de 2006, “a intervenção ou supressão, eventual e de baixo impacto ambiental, da vegetação em APP não pode, em qualquer caso, exceder ao percentual de 5% (cinco por cento) da APP impactada localizada na posse ou propriedade” (Seção V, Art 11, §2o).

Por assim ser, intervenções em APP necessitam da anuência prévia do órgão ambiental competente.

### **c) Áreas de Uso e Ocupação**

Como apresentado anteriormente, é atribuição das prefeituras municipais de Campinas e Pedreira, realizar a ordenação e a gestão do território municipal. Na lei municipal de uso e ocupação do solo e/ou plano diretor municipal estão contidas todas as diretrizes e regulamentos que definem as áreas urbanas, rurais e ainda as áreas consideradas como expansão urbana, que é atribuição municipal definir tais perímetros.

Para o município de Campinas estão disponíveis a Lei de Uso e Ocupação do Solo – 1988 e o Plano Diretor Estratégico do município de Campinas (Lei Complementar Nº 189 de 08 de janeiro de 2018). Para município de Pedreira está disponível o Plano Diretor do município de Pedreira (Lei Municipal nº2792/2008)

Assim, é de responsabilidade dos proprietários das terras a observação da Legislação de uso e ocupação vigente.

Há ainda as atuações da CETESB e do Instituto Geológico do Estado de São Paulo (Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo) com relação à diretrizes de ocupação.

Para efetividade do PACUERA, a primeira medida preconizada é que as Comissões do Plano Diretor dos Municípios de Campinas e Pedreira promovam a incorporação do zoneamento proposto aos Planos Diretor Municipais. Legalmente, tal incorporação requer, necessariamente, prévia aprovação pela Câmara Municipal e sanção dos Prefeitos municipais.

A aprovação do PACUERA pela CETESB (após Consulta Pública), é fator preponderante ao processo de licenciamento ambiental do empreendimento da Barragem Pedreira, não obstante tal aprovação não represente a efetividade da gestão territorial.

Neste contexto, o DAEE propõe a formação de um Conselho de Assessoramento para acompanhamento e consolidação das diretrizes definidas neste Plano, em um horizonte de curto e médio prazo. Assim, é de responsabilidade dos proprietários das terras a observação da Legislação de uso e ocupação vigente.

Vale ponderar que a proposta ora apresentada extrapola o objeto do **Conselho** definido pela NORMAM 03/DPC, visto que para o presente âmbito recai não apenas no corpo hídrico, mas também no trecho em terra cuja tutela é municipal.

O presente Plano indica que o referido Conselho deverá ser coordenado não apenas pela Marinha, como propõe a NORMAM, mas também pelas Prefeituras Municipais.

O **Conselho** deve assegurar espaço de diálogo e de proposição de ações permanentemente. Deverá almejar a melhoria ambiental, social e econômica de sua área de atuação, através do acompanhamento, fiscalização, formulação de novas proposições, num nível mais apurado e de detalhe do que o abordado nos Planos Ambientais elaborados.

Dentre os temas primordiais a serem trabalhados pelo Conselho, pode-se citar:

- Definição, conjunta, das áreas destinadas à prática de esportes náuticos, observadas as restrições impostas pelo meio ambiente, pela necessidade da potencialização da segurança da navegação;
- Reconhecimento das responsabilidades das partes envolvidas no tocante à salvaguarda da vida humana, prevenção da poluição e segurança da navegação;
- Estabelecimento de ações de fiscalização compartilhada, visando a incrementar a segurança, especialmente na faixa de praias e margens do lago;
- Realização compartilhada de campanhas educativas.

Dentre os participantes do Conselho sugere-se:

- Representante do DAEE
- Prefeitura Municipal de Campinas
- Prefeitura Municipal de Pedreira
- Governo do Estado de São Paulo
- Instâncias Federais como ANA
- Comitês de Bacia do rio Piracicaba-Capivari-Jundiaí - PCJ da UGRHI 5
- APA Piracantareiras, Juqueri-Mirim/Área II
- APA Campinas

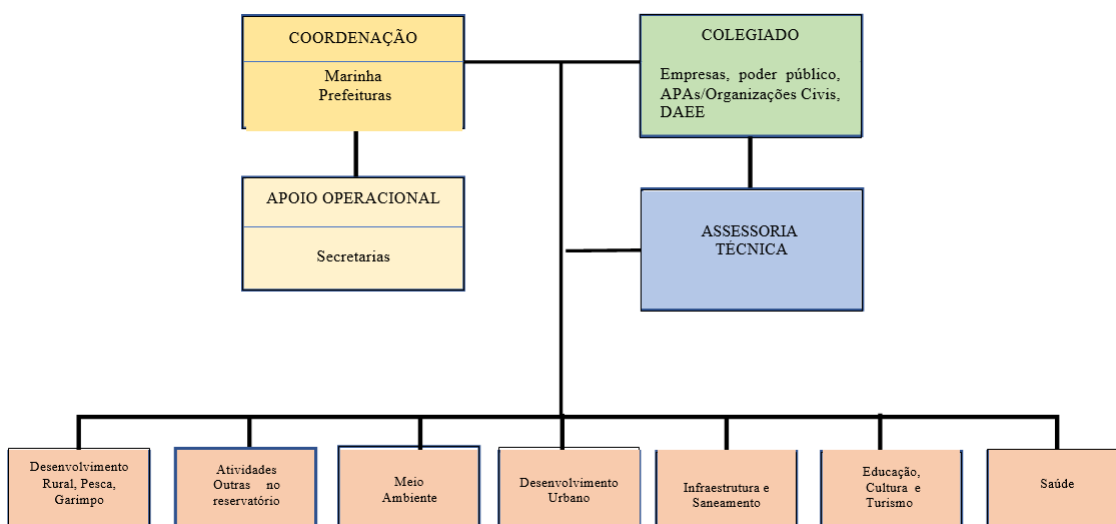
- A sociedade civil, através de associações representativas das comunidades locais (pequenos proprietários, produtores rurais, pescadores, garimpeiros, entre outros)

A participação de técnicos do DAEE deverá se dar no que tange a interlocução, tendo caráter de promover uma construção de consenso. Um exemplo de tal facilitação está na disponibilização dos dados gerados nos Programas Ambientais do empreendimento, já em curso no momento da apresentação deste Plano.

Visto a diversidade de atores e agentes envolvidos na gestão territorial da área foco dos Planos Ambientais da Barragem Pedreira, da relativa complexidade das ações, e do pressuposto da ação participativa da sociedade civil, este Conselho será responsável pela gestão do território, possibilitando maior rapidez, transparência e otimização de recursos alocados.

A sugestão Proposta para estrutura do Conselho, segue a mesma linha aprovada ao PACUERA da Barragem Pedreira, apresentada a seguir:

**Figura 90** – Organograma proposto da estrutura do Conselho



Fonte: JGP, 2019.

### *Frentes de Atuação*



O Conselho deverá atuar na constituição de mecanismo de acompanhamento e validação quanto à implementação das diretrizes formuladas para a ocupação do território (porção lago e terra). Permitirá promover a articulação entre as diferentes instituições participantes, para otimizar o progressivo processo de ocupação na região. Planejará as ações e atividades previstas no PACUERA.

O acompanhamento dos Programas de Monitoramento em execução no âmbito do PBA e a articulação com os órgãos de fiscalização, para acompanhamento sistematizado de não conformidades, também ficam sob tutela deste Conselho.

E por fim, a definição de indicadores para avaliação periódica do progresso da ocupação local, suas características e adequação ao ambiente e às normas legais.

Ainda se destaca que, apenas a Prefeitura (porção terra) e a Marinha (porção Lacustre), a partir de suas leis específicas, e os poderes Federal e Estadual poderão atuar na coibição de não conformidades.

Esse documento foi elaborado contemplando sempre que possível a participação dos representantes locais de gestão municipal por se reconhecer a atribuição legal da ordenação territorial de tais poderes. Entretanto, tal documento não tem significado se não incorporado às legislações municipais e normatizado nas esferas Estadual e Federal, quando for o caso.

Neste contexto, o Plano, elaborado pela equipe da ENV Consultoria, a partir de contrato firmado com o DAEE encerra apenas a primeira etapa do processo de gestão, que se refere ao planejamento. Contudo, a responsabilidade do DAEE não se encerra ao final deste.

A constituição do **Conselho de Assessoramento** proposta, visa também promover o acompanhamento e a participação efetiva não apenas do DAEE, mas de todos os usuários dos recursos hídricos do rio Camanducaia, na gestão do espaço local em parceria à municipalidade e a Marinha.

Isto posto, a divulgação e criação de canais de comunicação entre a população, os usuários dos recursos hídricos e as esferas públicas de gestão

são vistas como estratégicas para a garantia da implementação e sucesso do **Conselho de Assessoramento** proposto.

## 7.2. Plano de Gerenciamento e Monitoramento do PACUERA

O Plano de Gerenciamento e Monitoramento do Uso e Ocupação do Solo no Entorno do Futuro Reservatório (PACUERA) da Barragem Pedreira busca indicar as ações administrativas, de gestão, e políticas com o intuito de desenvolver o local de forma sustentável, garantindo proteção e recuperação das áreas de interesse ambiental e proporcionando atividades turísticas e de recreação.

Tem por finalidade demarcar as ações do DAEE e auxiliar as atividades de regularização por parte da CETESB, que é o órgão responsável pelo licenciamento ambiental do barramento de Pedreira.

Além desses entes, incluem-se ainda os demais atores e instituições participantes de um **Conselho Gestor**, no sentido de estimular e apoiar a observação das diretrizes e ações previstas para este PACUERA, de modo a garantir sua realização em tempo hábil e com a qualidade necessária.

Ademais, cumpre o objetivo de orientar as instituições envolvidas com a gestão do território em estudo, tais como as prefeituras de Pedreira e Campinas, suas respectivas secretarias municipais, além dos moradores e proprietários de terras inseridos na Área de Abrangência deste Plano.

Tal qual versa o Programa Básico Ambiental do empreendimento (Ambiente Brasil, 2018), Barragem Pedreira, em seu programa número 25, é indicado que o objetivo geral deste Programa é propor um modelo integrado de gestão do empreendimento, com foco na sustentabilidade. Um dos principais pilares deste sistema de gestão é a constituição de um Conselho Administrativo.

As ações propostas neste item, portanto, pretenderão orientar o desenvolvimento de um acompanhamento sistemático da organização territorial no entorno do futuro lago, particularmente no que se refere às tendências de

evolução do uso e ocupação do solo em consonância com o Zoneamento estipulado no PACUERA.

As ações práticas de monitoramento deverão ser elaboradas e acompanhadas com a participação do Conselho Gestor e demais representantes da sociedade civil que porventura tenham interesse nas dinâmicas socioespaciais da região.

O DAEE já desenvolve ações de acompanhamento dos impactos ambientais identificados para todas as fases de implantação do empreendimento em estudo que, inclusive, estendem-se para a fase de operação da barragem, através do que prevê o escopo dos 27 programas do Plano Básico Ambiental (*op. cit.*) da Barragem Pedreira.

Isto é, através das ações que integram os Programas Ambientais constituem o núcleo de um modelo de gestão ambiental que exige esforços coordenados entre as instituições direta ou indiretamente envolvidas com a gestão da Área de Abrangência do PACUERA.

Assim as ações para fomentar e direcionar discussão acerca do território municipal, ficam atreladas a avaliação dos impactos e medidas ao PACUERA (Programas Ambientais) que viabilizem uma determinada ação.

Portanto, o comprometimento das instituições públicas atuantes, bem como o grau de envolvimento da população do entorno do futuro reservatório, condicionará ao sucesso das medidas propostas e, em particular, a efetivação do Zoneamento Socioambiental Terrestre e Lacustre.

Salienta-se a grande importância sobre a participação das Prefeituras Municipais de Campinas e Pedreira, cuja anuência e acordo com as propostas apresentadas poderá implicar no cumprimento das ações que permitam um desenvolvimento regional pautado na sustentabilidade.

Ou seja, por estas premissas, são propostas ações socioambientais prioritárias, caso o município entenda que o plano deva ser efetivado, que contemplem tanto a implementação de medidas de caráter administrativo e organizacional, como também de ações específicas de recuperação, mitigação e monitoramento de atividades, no âmbito técnico e fiscalizador, com vistas a:

- Monitorar e controlar o uso e ocupação do solo e da exploração dos recursos naturais em toda a área do entorno do futuro reservatório;
- Compatibilizar os usos e as atividades humanas com a garantia da qualidade ambiental, por meio do alinhamento dos interesses sociais e econômicos de agentes externos ou locais, sem prejuízo da competência municipal, estadual e do DAEE.
- Garantir o desenvolvimento das populações locais, por meio do apoio técnico, procedimentos e incentivos fiscais e financeiros objetivando a exploração e aprimoramento das já desenvolvidas;
- Planejar e gerir de forma integrada, descentralizada e participativa, as atividades antrópicas na área do entorno do futuro reservatório da Barragem Pedreira, através da Coordenação do Conselho Gestor proposto.

O PACUERA tem suas ações, aqui propostas, entretanto todas deverão ter seu conteúdo discutido e mais bem delineado na ocasião das reuniões do Conselho Gestor do PACUERA.

A responsabilidade de implantação das medidas propostas é de encargo direta da Coordenação desse **Conselho Gestor**, desde que haja interesse.

Segundo o PBA (Ambiente Brasil, 2018), a forma de composição para determinar a criação de um **Conselho Gestor** mais indicado é o de manter no mínimo 5 e no máximo 11 conselheiros, com participação de até 2 anos cada um. É sempre recomendado ter a participação de profissionais com experiências e qualificações diversificadas para que as discussões possam contar com um maior número de pontos de vista, tendo estes profissionais um Grupo Colegiado constituído pelas entidades e órgãos envolvidos, além de membros da sociedade civil.

Para manter a eficácia e a qualidade, também é importante que os conselheiros estejam alinhados aos princípios e valores do empreendimento e seu uso futuro.

Assim eficácia deste programa dar-se-á pelo adequado direcionamento de todos os Programas desde a fase de elaboração até a fase de implantação, sempre pautando no adequado direcionamento das dimensões ecológicas.

Entre as principais ações previstas, e pretendidas para serem desenvolvidas, destacam-se:

1. Organização Territorial, com a adoção junto ao Conselho Gestor de medidas que objetivem a avaliação permanente das tendências de crescimento urbano, ocupação e organização do território.
2. Monitoramento e Controle Ambiental, com a consolidação junto ao Conselho Gestor de propostas e medidas para comporem o Monitoramento e Controle Ambiental da Zona de Ocupação Antrópica (ZOA), Zona de Ocupação Especial (ZOE) do Zoneamento Socioambiental e da Zona Lacustre de Lazer (ZLL) do Zoneamento Lacustre, com vistas a resguardar a qualidade ambiental destas Zonas e principalmente a qualidade de água do reservatório.
3. Desenvolvimento das Potencialidades Locais, com a viabilização pelo Comitê Gestor de recursos financeiros necessários à implementação das ações de gestão, recuperação, regularização ambiental e boas práticas agrícolas no entorno da Barragem Pedreira, com vistas ao desenvolvimento de projetos de recuperação ambiental, agricultura e pecuária sustentável, de forma a contribuir com a captação dos recursos financeiros necessários à construção do cenário desejável para o entorno do reservatório.

Quanto a parcerias e convênios, fica aqui a sugestão para buscar órgãos com interesse e expertise no que toca o assunto, inicialmente sugerindo-se as seguintes:

- Secretarias estaduais e municipais

- Prefeituras dos Municípios de Campinas e Pedreira
- Comitê de Bacias do rio Piracicaba-Capivari-Jundiá (PCJ da UGRHI 5)
- Conselho das APAs Campinas e Juquerimirim II
- ONGs

Eventualmente, Universidades e Instituições de Ensino Superior poderão ser contatadas para o estabelecimento de convênios e/ou parcerias da etapa de execução dos Programas a serem propostos.

Infere-se que para a obtenção de recursos financeiros, inclusive a fundo perdido, pode vir a ser pleiteada pelas prefeituras de Campinas e Pedreira junto a instituições como o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), principal agente de financiamento do governo federal, Caixa Econômica Federal (CEF), Banco do Brasil, Ministério do Meio Ambiente, Ministério das Cidades, Ministério da Agricultura, além de emendas parlamentares ao Orçamento Geral da União, Governo do Estado de São Paulo e instituições de crédito, tais como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

Entre as atribuições previstas ao **Conselho Gestor**, o PBA (Ambiente Brasil, 2018), explicita:

- Solicitar e opinar quanto à realização de estudos ambientais complementares;
- Opinar sobre os estudos de zoneamento, aqui propostos;
- Acompanhar controle de todas as ações de dimensão ecológica e conservacionista;
- Receber reclamações e denúncias; e
- Trabalhar em atividades voltadas ao uso ordenado do solo do entrono do reservatório.

Cabe ao **Conselho** promover debates sobre as metas a serem alcançadas, para estimular a prática da tomada de decisões em grupo,

descentralizando o controle. Ainda o **Conselho** deve estabelecer diretrizes para um planejamento estratégico e validá-lo.

A elaboração de relatórios periódicos dará fundamentação as ações realizadas e a apresentação dos dados à sociedade. Estes dados são importantes para demonstrar os resultados alcançados pelo PACUERA. E a seguir são apresentados os Programas previstos pelo PBA (Ambiente Brasil, 2018):

### **7.2.1. Programa de Integração Institucional**

A Integração Institucional é um programa que servirá de porta de entrada para os novos colaboradores e para ampliar o seu conceito e entendimento do funcionamento da Instituição, antes mesmo de sua atuação.

Através deste Programa as Prefeituras de Campinas e Pedreira, através de sua Secretaria de Meio Ambiente e articulações com o Conselho Gestor terá a oportunidade de desenvolver alternativas de cooperação técnica, legais e administrativas junto a instituições de pesquisa, de ensino, ONGs, associações e entidades.

### **7.2.2. Programa de Estruturação Econômico-Financeira**

O objetivo deste Programa se baseia na formulação e desenvolvimento de projetos de restauração ou recuperação ambiental e sustentável com propósito de liberação de indicadores financeiros, visando estruturação da base de dados e prática da gestão junto a proprietários rurais.

A solicitação de recursos poderá ser solicitada junto ao BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), CEF (Caixa Econômica Federal), Ministério Meio Ambiente, Ministério das Cidades e órgãos de fomento como BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), etc.

### **7.2.3. Programa de Manejo do Solo e Boas Práticas Agrícolas**

O solo é um dos recursos naturais mais importantes para a qualidade de vida do homem. Possui múltiplas funções nos ciclos dos nutrientes, no ciclo da água e é importante também para a sustentabilidade dos sistemas naturais, como as florestas primárias e campos, sendo um dos fatores mais relevantes na determinação da tipologia florestal.

A modificação dos sistemas naturais pela atividade humana origina as “*áreas alteradas*”, que podem ter sua capacidade de produção melhorada, conservada ou diminuída em relação ao sistema. Assim sendo, a alteração de uma área não significa necessariamente sua degradação.

Contudo, se essa alteração ocorre juntamente com processos que levam à perda da capacidade produtiva do sistema, diz-se que as áreas estão degradadas. Normalmente, o processo de degradação das terras está relacionado à própria degradação dos solos, embora, outros fatores, como a prática de manejo inadequada, também possam ocasioná-la.

A degradação dos solos constitui um prejuízo socioeconômico para as gerações atuais e representa um enorme risco para as gerações futuras. Assim, o objetivo deste Programa visa o incentivo de práticas conservacionistas nas propriedades rurais alocadas no entorno do reservatório.

A responsabilidade pela implementação destas práticas é de responsabilidade dos proprietários rurais e que deverá ter o apoio e a fiscalização não somente da Secretaria do Meio Ambiente como do **Conselho Gestor** constituído.

### **7.3. Inter-relação com Programas Sociambientais da Barragem Pedreira**

O PACUERA deverá ser desenvolvido em parceria com todos os Programas constantes do PBA (Ambiente Brasil, 2018), uma vez que os resultados obtidos em cada Programa fornecerão subsídios para tomada de decisões junto ao ordenamento territorial da área do entorno.



Cabe ressaltar, entretanto uma inter-relação mais próxima aos seguintes programas ambientais, estes em curso durante a fase de instalação previstos pela Licença de Instalação (LI nº 2617/2020), e que seguirão em atuação durante o pedido da Licença de Operação (LO):

***Programa de Recuperação de Áreas Degradadas:***

Relaciona-se a prevenção de ocupação de áreas com avaliação de Muito Alta e Alta Fragilidade Ambiental, promovendo o uso consciente e ambientalmente sustentável de áreas degradadas, otimizando a recuperação de tais áreas;

***Programa de Acompanhamento de Direitos Minerários:***

Relaciona-se em proporcionar o uso das Zonas Socioambientais previstas para Ocupação Antrópica (ZOA) e Ocupação Especial (ZOE), impedindo avanço de pesquisas minerais em áreas previstas para Proteção (ZPPA) e de Conservação (ZRCA); com enfoque destacado a Zona Lacustre para Exploração Econômica (ZLEE);

***Programa de Conservação da Fauna:***

Relaciona-se na promoção de corredores ecológicos, através das Zonas de Proteção Ambiental (ZPPA) e preservação de parcelas florestais com interesse para fauna terrestre (ZRCA);

***Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna:***

Relaciona-se sobre as Zonas Lacustres previstas para Proteção Integral (ZLPI), onde as atividades de uso econômico e lazer estarão impedidas de serem desenvolvidas;

***Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal:***

Através dos subprogramas de **Reflorestamento da APP do Futuro Reservatório** e de **Salvamento de Germoplasma Vegetal e Instalação e**

**Operação de Viveiro de Mudanças** permitirão intensificar os usos e tipos de coberturas previstos pelas Zonas de Proteção (ZPPA) e Recuperação e Conservação (ZRCA), apresentadas pelo presente PACUERA;

***Programa de Educação Ambiental:***

Relaciona-se na intensificação da relação do zoneamento socioambiental, aqui proposto, e a sociedade instalada e que fará uso das múltiplas possibilidades ora orientadas neste PACUERA.

***Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População:***

Relaciona-se na desocupação de áreas previstas para Proteção (ZPPA) mapeados neste PACUERA;

***Programa de Recomposição de Infraestrutura:***

Relaciona-se em um ordenamento organizado e pautado nas Zonas Socioambientais previstas neste PACUERA, para que não haja descompasso entre as estruturas civis/fundiárias e os equipamentos que sofrerão readequação, após a conclusão da instalação do empreendimento.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AB' SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

Agencia Nacional de Águas (ANA). **Outorga nº 74, de 11 de janeiro de 2021**. Documento nº 02500.000774/2021-68. Brasília, Brasil.

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO Jr., H. F.; GOMES, L. C.; BINI, L. M. e AGOSTINHO, C. S. Capítulo II.4. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A. e HAHN, N. S. 1997. **A Planície de Inundação do Rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá, EDUEM: Nupélia. 460 p.: il.

Almeida, F.F.M. **Síntese sobre a tectônica da Bacia do Paraná**. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3, 1981, São Paulo. Atas do... São Paulo: SBG, 1981. v. 1, p.1-20.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22ª ed. Washington: APHA / AWWA / WEF, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO/IEC 17025:2005: Acreditação de laboratórios**. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15470:2013: Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda e crônica - Método de ensaio com Hyalella (Amphipoda) em sedimentos**. 2013.

AYRES, J.M.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; QUEIROZ, H.L.; PINTO, L.P.; MASTERSON, D. & CAVALCANTI, R.B. 1997. **Abordagens Inovadoras para Conservação da Biodiversidade no Brasil: Os Corredores das Florestas Neotropicais**. Brasília, MMA/PPG-7/IBAMA, Sociedade Civil Mamirauá.

BAHN, P., RENFREW, C. Arqueología: **Teorias, Métodos y Práctica**. Madrid, Ed. Akal, 1993. 571p.

BASTOS, R. L. **Uma Arqueologia dos Desaparecidos: Identidades Vulneráveis e Memórias Partidas**, São Paulo, SP; Superintendência do IPHAN em São Paulo, 2010.

BASTOS, Rossano Lopes; SOUZA, Marise Campos de. **Normas e Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico**. São Paulo: IPHAN – 9ª. SR, 2010.

Brasil. **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.

Brasil. **Lei Federal da Mata Atlântica nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

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

Brasil. **Lei Federal nº 12.727 de 17 de outubro de 2012.** Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012.

BRASIL. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Decreto Estadual no 10.755, de 22 de novembro de 1997: dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468,** de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas.

Brasil. **Decreto Federal nº 99.193 de 27 de março de 1990.** Que dispõe sobre as atividades relacionadas ao zoneamento ecológico-econômico, e dá outras providências.

Brasil. **Decreto Federal nº 99.540 de 27 de março de 1990.** Revogado pelo Decreto de 28 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico do Território Nacional e o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, institui o Grupo de Trabalho Permanente para a Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico, denominado de Consórcio ZEE-Brasil, e dá outras providências.

Brasil. **Decreto Federal Nº 4.297 de 11 de julho de 2002.** Regulamenta o Artigo 9, Inciso II, da Lei 6.938, de 31 de Agosto de 1981, Estabelecendo Critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico Do Brasil - ZEE, e dá outras providências.

Brasil. **Decreto Federal Nº 6.660, de 21 de Novembro de 2008.** Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

Brasil. ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA; ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução Conjunta Nº 3, de 10 de agosto de 2010.** que estabelece as condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários e autorizados de geração de energia hidrelétrica para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas visando ao monitoramento pluviométrico, limnimétrico, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade da água associado a aproveitamentos hidrelétricos, e dar outras providências.

Brasil. MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Águas Doces do Brasil,** 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS

HÍDRICOS - **CNRH. Resolução no 32, de 15 de outubro de 2003: institui a divisão hidrográfica nacional.** Brasília, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- **CONAMA. Resolução no nº 09 de 24 de outubro de 1996.** Publicada no DOU nº. 217, de 7 de novembro de 1996, Seção 1, páginas 23069-23070. Define “corredor de vegetação entre remanescentes” como área de trânsito para a fauna.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- **CONAMA. Resolução no 274, de 29 de novembro de 2000: define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.** Brasília, 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- **CONAMA. Resolução 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.** Brasília, 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - **CONAMA. Resolução 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 qualidade da água.** Brasília, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - **CONAMA. Resolução no 454, de 01 de novembro de 2012: estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.** Brasília, 2012.

BORNAL, W.G., **Sítio Histórico São Francisco – Um estudo sob a ótica da Arqueologia da Paisagem.** Tese de Doutorado, USP, 2008.

BORNAL, Wagner; Galldino, Clayton. **Programa de Gestão do Patrimônio Cultural de São Sebastião,** SP. São Sebastião: Fundação Cultural, 2009.

Campinas. **Lei Municipal N° 10.850 de 07 de junho de 2001.** Cria a Área de Proteção Ambiental - APA - do Município de Campinas, Regulamenta o Uso e Ocupação do Solo e o Exercício de Atividades pelo Setor Público e Privado. Disponível em: <<https://cm-campinas.jusbrasil.com.br/legislacao/325647/lei-10850-01>>.

Campinas. **Lei complementar N° 189 de 08 de janeiro de 2018.** Dispõe sobre o Plano Diretor Estratégico do Município de Campinas. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/c/campinas/lei-complementar/2018/18/189/lei-complementar-n-189-2018-dispoe-sobre-o-plano-diretor-estrategico-do-municipio-de-campinas>>.

Campinas. **Lei de Uso e Ocupação do Solo - Compilação de 1988.** 4º. ed. de atualização 2011 concluída em Março/2011 sob a supervisão da Seplan. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/governo/seplama>>.

Campinas. **Zoneamento** da **APA** de **Campinas**. Jan. 2018.  
Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/programas-gestao-final.pdf>>.

Campos Neto, M.C, 1991. **A porção ocidental da faixa Alto Rio Grande: ensaio de evolução tectônica**. 210 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CASTRO, R. M. C.; CASSATTI, L.; SANTOS, H. F.; FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; STOPIGLIA, R.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z. & LIMA, F. C. T. 2003. **Estrutura e Composição da Ictiofauna de Riachos do Rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil**. *Biota Neotropica*, v.3 n(1) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003>.

CASTRO, R. M. C.; CASSATTI, L.; SANTOS, E. F.; MELO, A. L. A.; MARTINS, L. S. F.; FERREIRA, K. M.; GIBRAN, F. Z.; BENINE, R. C.; CARVALHO, M.; RIBEIRO, A. C.; ABREU, T. N.; BOCKMANN, F. A.; PELIÇÃO, G. Z.; STOPIGLIA, R. & LANGEANI, F. 2004. **Estrutura e Composição da Ictiofauna de Riachos da Bacia do Rio Grande no Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil**. *Biota Neotropica*, 4(1): 1 – 39.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Licença Ambiental Prévia - Nº 2513/2013** - (Processo Impacto Nº 189/2013). Data: 25/08/2016.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **PARECER TÉCNICO - Nº 01/16/IE/ID**. Licença Ambiental Prévia - Barragens Pedreira e Duas Pontes. Data: 12/08/2016.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Licença Ambiental de Instalação - Nº 2557/2018** - (Processo Impacto Nº 189/2013). Data: 28/12/2018.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **PARECER TÉCNICO - Nº 468/18/IE**. Licença Ambiental de Instalação para a Barragem Pedreira. Data: 26/12/2018.

CHAPMAN, H. **Landscape Archaeology and GIS**, London: Tempus, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. Ed. Edgard Blucher; UNESP. São Paulo. SP. 1999.

COBRAPE - COMITÊS PCJ. 2011. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 – 2020**. Relatório Síntese.

Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). Plano de Bacias 2010-2020. **Relatório Final**. 2011.

Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). Plano de Bacias 2010-2020. **Relatório Síntese**. 2011.

Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá para o período de 2010 a 2020.** São Paulo, COBRAPE (2011).

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO **CONAMA n° 09 de 24 de outubro de 1996.** Publicada no DOU n°. 217, de 7 de novembro de 1996, Seção 1, páginas 23069-23070. Define “corredor de vegetação entre remanescentes” como área de trânsito para a fauna.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO **CONAMA N° 302 de 20 de março de 2002.** Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>.

COSTA, Lúcio. **Documentação necessária.** In: FAU-USP. Arquitetura Civil II. São Paulo: MEC/IPHAN, 1975.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2006a. **Mapa geológico e de recursos minerais do estado de São Paulo** – integração na escala 1:750.000.

CRIADO, B. F. **En los bordes del paisaje.** In: Del terreno al espacio: planteamientos y perspectivas para la arqueología del paisaje. Criterios y convenciones em arqueología del paisaje. Universidad de Santiago de Compostela, n.6, 1999.

CRIADO, B. F., LÓPEZ, M. M. del CARMEN, MARTINEZ, D. B. REINO, X. A. Especificaciones para una gestión integral del Impacto desde la Arqueología del Paisaje. **Traballos de Arqueoloxia e Patrimônio.** Universidad de Santiago de Compostela, n.26, 2002.

CRIADO, B. F. & PARCERO, C. **Landscape, Archaeology, Heritage.** Traballos en Arqueología del Paisaje, Universidad de Santiago de Compostela, n.2, 1997.

DAEE – SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Consórcio HIDROSTUDIO Engenharia - THEMAG Engenharia E Gerenciamento. **Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto do Meio Ambiente - EIA/RIMA.** 2015.

DAEE - SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Ambiente Brasil Engenharia. **Programa de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial da Barragem Pedreira.** 2018.

DOMINGUES, A. **A paisagem revisitada,** Finisterra XVIII, 72, p. 55-66 ,2002. Disponível em: <http://apha.pt/boletim/boletim3/pdf/AlvaroDomingues.pdf>. Acesso em 18 fev. 2008.

ELETROBRAS. Centrais Elétricas Brasileiras. **Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas.** Brasília: ELETROBRAS, 2007.

EMBRAPA – 1979. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo**. Súmula da X REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS (SÉRIE MISCELÂNEA, 1), Rio de Janeiro.

EMBRAPA – 1997. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2 ed. atualizada. Rio de Janeiro.

FERRÃO, A. M. A. **Arquitetura Rural e Paisagens Culturais no Brasil a partir de uma Abordagem Transdisciplinar e da Visão de Processos**, Vegueta, 8, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, p. 133 – 147, 2004. Disponível em <http://www.webs.ulpgc.es/vegueta/downloads/08-133-148.pdf>. Acesso em 13 jul. 2007.

FF - FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Portaria FF nº 020 de 12 de maio de 2011**. Dispõe sobre a renovação do Conselho Gestor e cadastramento da sociedade civil das APAs Piracicaba/Juqueri-Mirim. Área II, Sistema Cantareira e Represa Bairro da Usina, biênio 2011-2013, e dá providências correlatas. Disponível em: <http://fflorestal.sp.gov.br/sites/portarias-normativas/>.

FF - FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Portaria FF nº 086 de 08 de novembro de 2011**. Dispõe sobre composição e vigência do Conselho Gestor das APAs Piracicaba/Juqueri-Mirim Área II, Sistema Cantareira e Represa Bairro Usina, biênio 2011-2013, e dá providências correlatas. Disponível em: <http://fflorestal.sp.gov.br/sites/portarias-normativas/>.

GHELER-COSTA, C. **Mamíferos não-voadores do Campus “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, Estado de São Paulo**. Diss. Universidade de São Paulo, 2002.

HORTA, Maria de Lourdes Parreiras. **Guia Básico de Educação Patrimonial**. Brasília: Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Museu Imperial. 1999.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Censo 2010**.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Sinopse por Setores. Censo 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Estimativa da População**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, 2009. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Folha Guaratinguetá, escala 1:250.000**. Rio de Janeiro. 1976.

IBAMA. **Instrução Normativa IBAMA N° 184 de 17 de julho de 2008**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Dispõe sobre a organização dos procedimentos



de licenciamento ambiental federal. Disponível em:  
<<http://www.ibama.gov.br>>.

IBAMA. **Instrução Normativa IBAMA N° 14 de 27 de outubro de 2011**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Altera e acresce dispositivos à Instrução Normativa n° 184/2008, que dispõe sobre procedimento de licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>.

INSTITUTO FLORESTAL- IF. 2010. **Proposta para a Criação da Floresta Estadual Serra D'água**, Campinas. São Paulo.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS- IEF. 2008. **Plano de Gestão da APA Fernão Dias. Minas Gerais**. Disponível em <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas/gestao/1692-plano-de-manejo-apa-fernao-dias> – acesso em agosto de 2014.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1994. **Carta Geotécnica do Estado de São Paulo**, Escala 1: 500.000. São Paulo, IPT.

IRRIGART. 2008. **Plano Diretor de Recursos Hídricos Bacia Piracicaba\Jaguari 2008-2009**.

JABUR, Rodrigo Sartori. **As Transformações Arquitetônicas e Urbanas nos séculos XVIII e XIX na cidade de Paranaguá, Paraná**. Dissertação de Mestrado: São Carlos: Faculdade de Engenharia de São Carlos, 2010.

MELLO, Paulo I. C. **Arqueologia e Gestão do patrimônio**. Disponível em [www.comciencia.com.br](http://www.comciencia.com.br). acessado em 22 de janeiro de 2006.

MENESES, U. T. B. A paisagem como fato cultural. IN: YÁZIGI, E. Abdo (org.). **Turismo e paisagem**. São Paulo: Contexto, p. 29-64, 2002.

MENEZES, N. A.; WEITZMAN, S. H.; OYAKAWA, O. T.; LIMA, F. C. T. de; CASTRO, R. M. C.; WEITZMAN, M. J. 2007. PEIXES DE ÁGUA DOCE DA MATA ATLÂNTICA. **Lista Preliminar das Espécies e Comentários sobre Conservação de Peixes Neotropicais de Água Doce**. São Paulo: Museu de Zoologia - Universidade de São Paulo. 408 p. il.

Minas Gerais. **Lei Estadual n° 13.199 de 29 de janeiro de 1999**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, MMA. 2007. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização** – Portaria MMA no 9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA.

MONTEIRO, C. A. F.; **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo**: estudo geográfico sob forma de atlas. São Paulo: Laboratório de Climatologia, Instituto de Geografia, 1973.

MORAES, M. E. B.; Lorandi, R. (org.). **Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas**. Ilhéus, BA. Editus (Universidade Estadual de Santa Cruz). 2016. 283 p. : Il.

MORAIS, J. L. **A Ocupação do Espaço em Função das Formas de Relevo e o Aproveitamento das Reservas Petrográficas por Populações Pré-Históricas da Paranapanema, SP**. Coleção Museu Paulista, Série de Arqueologia, 6. São Paulo, Fundo de Pesquisas do Museu Paulista da USP. 1979.

\_\_\_\_\_. **Tópicos da Arqueologia da Paisagem**. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia. Universidade de São Paulo, n.10, p. 3-28, 2000.

\_\_\_\_\_. **A arqueologia e o fator geo**. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia. Universidade de São Paulo, n.9, p. 3-22, 1999.

NIMER, E.; **Climatologia do Brasil**. 4ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

OSÓRIO, M., SALGADO, T. **Um Sistema de Informação Geográfica Aplicado na Arqueologia do Município de Sabugal**. Práxis Arqueológica, 2, p. 9-22, 2007.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; NOLASCO, J. C. 2006. **Peixes de Riachos da Mata Atlântica nas Unidades de Conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo**. São Paulo: Editora Neotrópica, 201p.:il.

Pedreira. **Lei Municipal nº 2.792 de 25 de Março de 2008**. Institui o novo Plano Diretor do Município de Pedreira, nos termos do Artigo 182, da Constituição Federal, do capítulo III, da Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 – Estatuto da Cidade.

PETROBRAS / PROJECTUS. **Projeto Básico, Barragens Pedreira e Duas Pontes, Relatório Final**. 2013.

PROUS, A. **Arqueologia brasileira**, Brasília: Editora da UnB, 1992.

PROJPAR. **Resgate e inclusão social do patrimônio arqueológico da UHE Ourinhos, SP**. Caderno 2. Pirajú: PROJPAR, s.d.

RIBEIRO. Rafael Winter. **Paisagem Cultural e Patrimônio**. Rio de Janeiro: Iphan/Copedoc, 2007.

ROSS, J.L.S. & MOROZ, I.C. – 1997. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Lab. Geomorfologia – Depto. Geografia – FFLCH – USP / Lab. de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada – IPT / FAPESP. Mapas e relatório. São Paulo.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 9.509 de 20 de março de 1997**. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.

SÃO PAULO (Estado). Resolução da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - **SMA**

**nº 48. 2004. Lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção.** Disponível em:  
<[http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2004\\_Res\\_SMA48.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2004_Res_SMA48.pdf)>.

São Paulo. **Lei Estadual nº 13.798 de 09 de novembro de 2009.** Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC.

São Paulo. **Decreto Estadual Nº 55.947, de 24 de junho de 2010.** Regulamenta a Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas.

São Paulo. **Decreto Estadual Nº 61.792, de 11 de janeiro de 2016.** Regulamenta o Programa de Regularização Ambiental - PRA no Estado de São Paulo, instituído pela Lei nº 15.684, de 14 de janeiro de 2015, e dá providências correlatas.

Secretaria do Estado do Meio Ambiente – SMA. 2001. **Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo.** Metalivros. São Paulo.

Secretaria do Estado do Meio Ambiente – SMA. 2013. **Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo UGRHI 5 (PCJ)** - Escala 1:25.000. São Paulo.

SMA - FUNDAÇÃO FLORESTAL. 2013. **Anuário das Reservas Particulares do Patrimônio Natural Instituídas pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.** São Paulo.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance** Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1)

WINEMILLER, K. O. 1989. **Patterns of variations in life history among South American fishes in seasonal environments.** *Oecologia* (81): 225-241.

## 9. EQUIPE TÉCNICA

- Responsável Técnico:

M. Sc. FILIPE GUIDO SILVA  
M. Sc. Geografia Física  
Crea-SP 5063393129-SP

- Profissionais Colaboradores:

Bióloga. Maria Gabriela Rezende  
CRBio 127430/01-P

Guilherme Bolonhini  
Gestor Ambiental

- Coordenação Geral:

Eng. Pedro Henrique Soave Sampaio  
Eng. Ambiental e Sanitarista  
Crea-SP 5069543682

## 10. ANEXOS

### 10.1. Anotações de Responsabilidade Técnica - ARTs



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
28027230220835672

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 28027230220822319

**PEDRO HENRIQUE SOAVE SAMPAIO**

Título Profissional: Engenheiro Sanitarista e Ambiental

RNP: 2614305375

Registro: 5069543682-SP

Empresa Contratada: ENV CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA

Registro: 2189878-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: **Concremat Engenharia e Tecnologia S.A**

CPF/CNPJ: 33.146.648/0007-15

Endereço: **Avenida DAS NAÇÕES UNIDAS**

Nº: 13771

Complemento:

Bairro: **VILA GERTRUDES**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: 04794-000

Contrato:

Celebrado em: 31/01/2022

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 27.500,00

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua Padre Francisco Salvino**

Nº:

Complemento: **Barragem de Pedreira**

Bairro: **Fazenda Engatuba**

Cidade: **Pedreira**

UF: **SP**

CEP: 13920-000

Data de Início: 01/12/2021

Previsão de Término: 02/02/2022

Coordenadas Geográficas: 23 k 304691.00 m E;7479077.00 m S

Finalidade:

Código:

Proprietário: **Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.**

CPF/CNPJ: 33.146.648/0007-15

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
<b>Coordenação</b>					
<b>1</b>	<b>Projeto</b>	<b>Plano</b>	<b>Controle Ambiental</b>	<b>1734,21000</b>	<b>hectare</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COORDENAÇÃO DE PROJETO DO PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DE RESERVATÓRIO ARTIFICIAL (PACUERA) DA BARRAGEM PEDREIRA, NOS MUNICÍPIOS DE CAMPINAS E PEDREIRA/SP, ENVOLVENDO UMA ÁREA DE ABRANGÊNCIA COM UM RAIOS DE 1,0 QUILOMETROS MEDIDO A PARTIR DA COTA MÁXIMA (637,0 METROS) DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM PEDREIRA

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

## 7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO DE ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE CAMPINAS

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Campinas 13 de Abril de 2022  
Local data

PEDRO HENRIQUE SOAVÉ SAMPAIO - CPF: 027.089.201-03

Concremat Engenharia e Tecnologia S.A - CPF/CNPJ: 33.146.648/0007-15

## 9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)

Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 88,78

Registrada em: 30/05/2022

Valor Pago R\$ 88,78

Nosso Número: 28027230220835672

Versão do sistema

Impresso em: 31/05/2022 17:07:30



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**  
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**

**CREA-SP**

**ART de Obra ou Serviço**  
**28027230220822319**

**1. Responsável Técnico**

**FILIPES GUIDO SILVA**

Título Profissional: **Geógrafo**

RNP: **2609034385**

Registro: **5063393129-SP**

Empresa Contratada: **ENV CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA**

Registro: **2189878-SP**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.**

CPF/CNPJ: **33.146.648/0007-15**

Endereço: **Avenida DAS NAÇÕES UNIDAS**

Nº: **13771**

Complemento:

Bairro: **VILA GERTRUDES**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04794-000**

Contrato: **30000601-1022219**

Celebrado em: **31/01/2022**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **27.500,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

**3. Dados da Obra Serviço**

Endereço: **Rua Padre Francisco Salvino**

Nº:

Complemento: **Barragem Pedreira**

Bairro: **Fazenda Engatuba**

Cidade: **Pedreira**

UF: **SP**

CEP: **13920-000**

Data de Início: **01/12/2021**

Previsão de Término: **01/02/2022**

Coordenadas Geográficas: **23k 304691.00 mE;7479077.00 mS**

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.**

CPF/CNPJ: **33.146.648/0007-15**

**4. Atividade Técnica**

				Quantidade	Unidade
<b>Elaboração</b>					
<b>1</b>	<b>Estudo</b>	<b>Plano</b>	<b>Controle Ambiental</b>	<b>1734,21000</b>	<b>hectare</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

REVISÃO DO PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DE RESERVATÓRIO ARTIFICIAL (PACUERA) DA BARRAGEM PEDREIRA, NOS MUNICÍPIOS DE CAMPINAS E PEDREIRA/SP, ENVOLVENDO UMA ÁREA DE ABRANGÊNCIA COM UM RAIO DE 1,0 QUILOMETROS MEDIDO A PARTIR DA COTA MÁXIMA (637,0 METROS) DE INUNDAÇÃO DA BARRAGEM PEDREIRA

**6. Declarações**

**Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.**



## 7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO DE ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE CAMPINAS

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Campinas 13 de Abril de 2022  
Local data

FILIPE GUIDO SILVA - CPF: 365.547.488-14

Concremat Engenharia e Tecnologia S.A. - CPF/CNPJ: 33.146.648/0007-15

## 9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)

Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 233,94

Registrada em: 26/05/2022

Valor Pago R\$

233,94

Nosso Número: 28027230220822319

Versão do sistema

Impresso em: 27/05/2022 13:18:43