



PCH BANDEIRANTE

RELATÓRIO DO PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL ANUAL

AGOSTO/2022

RELATÓRIO DO PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA)

Relatório do Programa de Gestão Ambiental, referente ao acompanhamento dos Programas Ambientais da Fase de Operação da PCH Bandeirante. Período de: julho 2021 a julho 2022. Licença de Operação RLO nº190/2019 - IMASUL, Processo nº 71/401510/2019.

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO, ACOMPANHAMENTO E GESTÃO DOS PROGRAMAS DO PGA		
Nome	Cargo	Assinatura
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL		
José Milton Longo CRBio 23.264/01-D	Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos CRBio 18.569/01-D	Coordenador	
Wendilly Lorraine Campos Tabosa - CRBio 113.827/01 -D	Bióloga	Wendilly Lorraine Campos Tabosa
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS: ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS. PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	
Fábio Ricardo da Rosa - CRBio 40.701/01-D	Biólogo/ Zooplâncton e Bentos	
Iola Reis Lopes - CRBio 06.4020/01-D	Bióloga/ Fitoplâncton e Perifíton	 
Mariana da Silva Oliveira - CRBio 12.0184/01-D	Bióloga/Comunidades Aquáticas	

Daniele Louise Cesquin Campos - CRBio 100.877/01-D	Bióloga/ Macrófitas	<i>Daniele L. C. Campos</i>
SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	<i>JM Longo</i>
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	<i>JCC Santos</i>
Fábio Ricardo da Rosa - CRBio 40.701/01-D	Biólogo/ Ictioplâncton	<i>Fábio Ricardo da Rosa</i>
Mariana da Silva Oliveira - CRBio 12.0184/01-D	Bióloga/ Ictioplâncton	<i>Mariana S Oliveira</i>
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE: HERPETOFAUNA, AVIFAUNA E MASTOFAUNA		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	<i>JM Longo</i>
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	<i>JCC Santos</i>
Ana Luiza Cesquin Campos - CRBio 43.731/01-D	Bióloga/ Herpetofauna	<i>Ana Luiza C. Campos</i>
Thiago Matheus Breda - CRBio 68.522/01-D	Biólogo/ Avifauna	<i>Thiago Matheus Breda</i>
Giovane Lima Vilhanueva - CRBio 116.812/01-D	Biólogo/ Mastofauna	<i>Giovane Lima Vilhanueva</i>
PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - PRAD (OBRAS CIVIS)		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	<i>JM Longo</i>
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	<i>JCC Santos</i>
Wendilly Lorraine Campos Tabosa - CRBio 113.827/01 -D	Bióloga/ Auxiliar de campo	<i>Wendilly Lorraine Campos Tabosa</i>
PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	<i>JM Longo</i>
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	<i>JCC Santos</i>
Wendilly Lorraine Campos Tabosa - CRBio 113.827/01 -D	Bióloga/ Botânica	<i>Wendilly Lorraine Campos Tabosa</i>
PROGRAMA DE SALVAMENTO DE GERMOPLASMA VEGETAL		

José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	
Wendilly Lorraine Campos Tabosa - CRBio 113.827/01 -D	Bióloga/ Botânica	Wendilly Lorraine Campos Tabosa
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	
Wendilly Lorraine Campos Tabosa - CRBio 113.827/01 -D	Bióloga/ Botânica	Wendilly Lorraine Campos Tabosa
PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROÇÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS (PERIGOS E NÃO PERIGOSOS)		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Educação ambiental	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Educação ambiental r	
Wendilly Lorraine Campos Tabosa - CRBio 113.827/01 -D	Bióloga/ Educação ambiental	Wendilly Lorraine Campos Tabosa
PACUERA		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenador	

**DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE**

Razão Social: Rio Água Clara Energia S.A.

CNPJ: 05.774.415/0002-70

Endereço: Rod MS 316 Km 80 Zona Rural, Fazenda Cascata

Município: Chapadão do Sul/MS – CEP: 79.360-000

Telefone para contato: (65) 3363-6565

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

Razão Social: FIBRAcon Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais S/S Ltda.

Endereço: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 9, Bairro Chácara Cachoeira

Município: Campo Grande/MS – CEP: 79040-860

Telefone para contato: (67) 3026-3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

Sumário

1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS	3
2 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	1
3 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	3
3.1 APRESENTAÇÃO	5
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	8
4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	1
4.1 APRESENTAÇÃO	1
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	1
4.2.1 PARÂMETROS FÍSICOS	7
4.2.2 PARÂMETROS QUÍMICOS	10
4.2.3 PARÂMETROS BIOLÓGICOS	4
4.2.4 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA (IQA)	6
4.3 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	7
4.4 BIBLIOGRAFIA	8
5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA	1
5.1 APRESENTAÇÃO	1
5.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	1
5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	2
6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS: ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERÍFITON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS	1
6.1 APRESENTAÇÃO	1
6.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM	1
6.2.1 MONTANTE	1
6.2.2 RESERVATÓRIO	2
6.2.3 JUSANTE	3
6.3 ZOOPLÂNCTON	4
6.3.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO	4
6.3.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
6.4 FITOPLÂNCTON	10
6.4.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
6.4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
6.5 BENTOS	16
6.5.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6.5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
6.6 PERÍFITON	24
6.6.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6.6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
6.7 ICTIOFAUNA	32
6.7.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6.7.2 ESPÉCIES AMEAÇADAS, MIGRADORAS E DE INTERESSE À PESCA	39
6.7.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
6.8 MACRÓFITAS	41
6.8.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
6.8.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
6.9 BIBLIOGRAFIA	52
7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS: SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON	56
7.1 APRESENTAÇÃO	56
7.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
7.3 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	61
7.4 BIBLIOGRAFIA	63

8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE: HERPETOFAUNA, AVIFAUNA, MASTOFAUNA	64
8.1 APRESENTAÇÃO	64
8.2 GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS	64
8.2.1 HERPETOFAUNA	64
8.2.2 AVIFAUNA	64
8.2.3 MASTOFAUNA	65
8.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	65
8.3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA CAMPANHA	65
8.3.2 HERPETOFAUNA	66
8.3.3 AVIFAUNA	78
8.3.4 MASTOFAUNA	99
8.4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	111
8.4.1 HERPETOFAUNA	111
8.4.2 AVIFAUNA	111
8.4.2 MASTOFAUNA	112
8.5 BIBLIOGRAFIA	113
9 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)	119
9.1 APRESENTAÇÃO	119
9.2 RESULTADOS	119
9.2.1 CLASSIFICAÇÃO GERAL DA FITOFISIONOMIA	119
9.2.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO	120
9.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
9.4 BIBLIOGRAFIA	126
10 PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	127
10.1 APRESENTAÇÃO	127
10.2 ÁREAS AMOSTRAIS	127
10.3 RESULTADOS	128
10.3.1 ÁREA 1	129
10.3.2 ÁREA 2	131
10.3.2 ÁREA 3	135
10.3.3 CONTROLE DE GRAMÍNEAS EXÓTICAS	138
10.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
10.5 BIBLIOGRAFIA	140
11 PROGRAMA DE SALVAMENTO DE GERMOPLASMA VEGETAL	141
11.1 APRESENTAÇÃO	141
11.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	141
12 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA	142
12.1 APRESENTAÇÃO	142
12.2 RESULTADOS	142
12.2.1 NDVI	142
12.2.2 LOTE 1	143
12.2.3 LOTE 2	145
12.2.2 LOTE 4 - ME	146
12.2.3 CONTENÇÃO DE GRAMÍNEAS EXÓTICAS	147
12.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	148
13 PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROÇÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO	149
13.1 APRESENTAÇÃO	149
13.2 ÁREA DE ESTUDO	149
13.3 RESULTADOS	150
13.3.1 PONTO 1 – ÁREA DA MARGEM DO RESERVATÓRIO	153
13.3.2 PONTO 2 – ÁREA DA MARGEM DO RESERVATÓRIO	153
13.3.3 PONTO 3 – ÁREA DE ACESSO	154

13.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	157
14 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS (PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS)	158
14.1 APRESENTAÇÃO	158
14.2 RESULTADOS	158
14.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	163
14.4 BIBLIOGRAFIA	163
15 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	164
15.1 APRESENTAÇÃO	164
15.2 COMPONENTE I: SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA SOCIEDADE	164
15.2.1 LINHA DE AÇÃO 01 – SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A SOCIEDADE	164
15.3 COMPONENTE II: SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TRABALHADORES	Erro! Indicador não definido.
15.3.1 LINHA DE AÇÃO 02 – SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TRABALHADORES	Erro! Indicador não definido.
15.4 RESULTADOS	Erro! Indicador não definido.
15.4.1 AVALIAÇÃO	Erro! Indicador não definido.
16 PACUERA	176
16.1 APRESENTAÇÃO	176
16.2 PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA PCH BANDEIRANTE	176
16.3 AÇÕES REALIZADAS	176
16.3.1 ZONA DE SEGURANÇA DO RESERVATÓRIO – ZRS	177
16.3.1 ZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – ZPA	178
16.3.1 ZONA DE OCUPAÇÃO ESPECIAL – ZOE	179
16.3.1 ZONA DE USO DO RESERVATÓRIO – ZUR	179
16.3.3 ZONA DE OCUPAÇÃO ANTRÓPICA – ZOA	180
16.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	181
16.5 BIBLIOGRAFIA	181
ANEXOS	182
ANEXO I	183
ANEXO II	187

Lista de Quadros

Quadro 1-1: Programas Ambientais/Programas Ambientais propostos no PBA da Fase de Renovação de Operação da PCH Bandeirante especificados na RLO nº 190/2019.	3
Quadro 3.2-1: Lista de estabelecimentos e propriedades visitadas na campanha do 2º semestre de 2021 do Programa de Comunicação Social da PCH Bandeirante. Água Clara - MS, setembro de 2021.	6
Quadro 4.2-1: Resultados dos parâmetros de qualidade das águas superficiais (Características físicas, químicas e biológicas) da Área Montante da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	1
Quadro 4.2-2: Resultados dos parâmetros de qualidade das águas superficiais (Características físicas, químicas e biológicas) da Área Reservatório (amostra de superfície) da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	3
Quadro 4.2-3: Resultados dos parâmetros de qualidade das águas superficiais (Características físicas, químicas e biológicas) da Área Reservatório (amostra de meia profundidade) da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	4
Quadro 4.2-4: Resultados dos parâmetros de qualidade das águas superficiais (Características físicas, químicas e biológicas) da Área Reservatório (amostra de fundo) da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	5
Quadro 4.2-5: Resultados dos parâmetros de qualidade das águas superficiais (Características físicas, químicas e biológicas) da Área Jusante da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	6
Quadro 4.2.1.1-1: Valores de Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) obtidos durante o monitoramento da qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a maio de 2022.	7
Quadro 4.2.1.4-1: Valores da Temperatura da amostra e do ambiente ($^{\circ}\text{C}$) obtidos durante o monitoramento da qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a maio de 2022.	9
Quadro 4.2.2.1-1: Valores da Alcalinidade total (mg/L) obtidos durante o monitoramento da qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.	11
Quadro 4.2.2.7-1: Valores de Nitrito e Nitrato observados nos pontos de coleta no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.	1
Quadro 4.2.4-1: Valores de IQA classificados em faixas de qualidade de água.	6
Quadro 5.2-1: Resultados do nível da água dos poços monitorados no Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'Água da PCH Bandeirante, Chapadão do Sul, MS.	1
Quadro 6.2-1: Coordenadas Geodésicas e Geográficas dos centroides das áreas amostrais de monitoramento de comunidades aquáticas, em projeção SIRGAS 2000 e SIRGAS 2000 UTM 22S. PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	1
Quadro 6.3.1.1-1: Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens, além de densidade média e abundância relativa nas campanhas de 2021 e 2022 de monitoramento do zooplâncton na área da PCH Bandeirante.	7
Quadro 6.4.1.1-1: Abundância (ind/ml) dos táxons nos pontos na área da PCH Bandeirantes nas campanhas de setembro de 2021 e março de 2022. NI = não identificado.	11
Quadro 6.4.1.1-2: Atributos encontrados para a comunidade fitoplanctônicos nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes desde fevereiro de 2021 até a campanha mais recente.	14
Quadro 6.4.1.1-3: Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes setembro de 2021 e março de 2022.	15
Quadro 6.5.1.1-1: Táxons registrados, seus "scores" de bioindicação, suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragens, além de cálculos de densidade média, abundância relativa, riqueza taxonômica, índices de diversidade, equidade e bioindicadores BMWP e ASPT nas campanhas de 2020 a 2022 de monitoramento de zoobentos na área da PCH Bandeirante.	20
Quadro 6.6.1.1-1: Abundância em ind/cm^2 e presença dos táxons na comunidade perifítica nos pontos amostrados na AID da PCH Bandeirantes, nas campanhas de setembro de 2021 e março de 2022.	26

Quadro 6.6.1.1-2: Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados na AID da PCH Bandeirantes. Campanhas desde fevereiro de 2021 até a mais recente.....	29
Quadro 6.6.1.1-3: Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes. Campanhas de setembro de 2021 e março de 2022.....	31
Quadro 6.7.1.1-1: Espécies de peixes registradas, valores de abundância, abundância relativa, riqueza de espécies e índices de diversidade e equidade nas campanhas de 2020 a 2022 de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Bandeirante.....	37
Quadro 6.8.1.1-1: Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de macrófitas na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Legenda: F.B = Formas Biológicas Em = emergente, An=anfíbia; Sf=submersa-fixa; Fl=flutuante-livre, Ff= flutuante-fixa e Ep=epífita. Potencial de Infestação – 1: ocorre apenas a presença; 2: Potencial de infestação leve; 3: P.I.=Potencial infestação média e 4: Potencial de infestação grave. Setembro e Março de 2021.....	42
Quadro 7.2-1: Densidade (ind./10m ³) de cada táxon e forma registrados nas campanhas do período reprodutivo 2021-2022, no monitoramento de ictioplâncton da PCH Bandeirante.....	59
Quadro 7.2-2: Densidade (ind./10m ³) de cada táxon e forma registrados nas campanhas do período reprodutivo 2020-2021, no monitoramento de ictioplâncton da PCH Bandeirante.....	60
Quadro 8.3.1-1: Temperatura e umidade relativa mínima e máxima pluviosidade acumulada obtidas na Estação meteorológica automática posicionada em 20°26'24.00"S, 52°52'48.00"O, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.....	66
Quadro 8.3.2.2-1: Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> (H') e Equidade de <i>Pielou</i> (J) registrados durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.....	74
Quadro 8.3.3.3-1: Riqueza (R), Abundância (N), Índice de Diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> (H) e Equitabilidade de <i>Pielou</i> (J) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.....	87
Quadro 8.3.3.10-1: Riqueza de espécies (R) e Abundância de indivíduos (N) registrados no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Janeiro de 2018 a março de 2022.....	98
Quadro 8.3.4.1-1: Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados nas campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, dieta, hábito, tipo de registro e <i>status</i> de conservação. Hábito: Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semiaquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. Dieta: Fr=frugívoro; Hb=herbívoro pastador; In=insetívoro; On=onívoro; Gr=granívoro; Myr=mirmecófago; Ps=piscívoro. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT= <i>camera trap</i> ; Vf=vestígio de fezes; Vp=vestígio de pegadas; Vt=vestígio de tocas; Vo=vocalização. Status da espécie: DD=dados deficientes; Ex=exótica; VU=vulnerável de acordo com: 1(IUCN, 2021); 2 (ICMBio, 2018). Setembro de 2021 e março de 2022. Espécies em Azul , novos registros para o monitoramento.....	100
Quadro 8.3.4.2-1: Riqueza, abundância, índice de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> (H') e Equitabilidade de <i>Pielou</i> (J) das espécies registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.....	105
Quadro 8.3.4.3-1: Riqueza de espécies, abundância de indivíduos, Índice de Diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> (H') e Índice de Equitabilidade de <i>Pielou</i> (J) durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Janeiro de 2018 a março de 2022.....	107
Quadro 8.3.4.5-1 Lista das espécies de mamíferos cinegéticos registrados durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.....	110
Quadro 9.2.2-1: Lista consolidada de espécies registradas no levantamento florístico do monitoramento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas das Obras Civas no ano de 2022. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.....	121

Quadro 10.2-1: Coordenadas geodésicas do centroide das áreas do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da Pequena Central Hidrelétrica Bandeirante, Água Clara - MS. Novembro de 2020. ME= Margem Esquerda; MD= Margem Direita.....	128
Quadro 10.3.1-1 Lista de espécies e respectivo número de mudas plantas na área 1. PCH Bandeirante, Água Clara – MS, 2022.....	131
Quadro 13.3-1: Localização dos pontos de processos erosivos observados nas campanhas de agosto de 2021 e fevereiro de 2022, para o Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório na área da PCH Bandeirante. Água Clara, MS.	151
Quadro 13.3.3-2: Síntese dos pontos de processos erosivos registrados e possíveis medidas mitigadoras no monitoramento do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório na área da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 e Fevereiro de 2022.	156
Quadro 14.2-1: Resíduos gerados na fase de operação da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.....	159
Quadro 14.2-2: Informações quantitativas referentes à Gestão de Resíduos de agosto de 2021 e fevereiro de 2022 na PCH Bandeirante, Água Clara, MS.....	161
Quadro 15.2.1-1: Lista de estabelecimentos visitados na campanha do Programa de Educação Ambiental da PCH Bandeirante. Água Clara - MS, abril de 2021.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 15.2.1-2: Lista de estabelecimentos visitados na campanha do Programa de Educação Ambiental da PCH Bandeirante. Água Clara - MS, setembro de 2021..	Erro! Indicador não definido.
Quadro 15.4-1: Resultado das atividades realizadas em 2021. PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	Erro! Indicador não definido.

Lista de Figuras

Figura 2-1: Localização e acesso da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.....	2
Figura 3.2-2: Cartaz exposto no Posto Paraíso. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 3.2-3: Cartaz exposto na Fazenda Cangalha. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 3.2-4: Cartaz exposto no mural da Casa de hóspede. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.	Erro! Indicador não definido.
Figura 3.2-5: Cartaz exposto no Bar da Reta. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.	Erro! Indicador não definido.
Figura 3.2-6: Cartaz exposto no Bar da Reta. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022. .6	
Figura 3.2-7: Cartaz exposto no Restaurante Moraes. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.....	7
Figura 3.2-8: Material entregue na Fazenda Brumado. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.....	7
Figura 6.2.1-1: Local amostragem de comunidades aquáticas e ictiofauna a montante, no Rio Sucuriú. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Março de 2022.....	2
Figura 6.2-2: Utilização de barco para coleta de fitoplâncton no reservatório no monitoramento de comunidades aquáticas. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Março de 2022.....	2
Figura 6.2-3: Utilização de rede de arrasto para captura de peixes de pequeno porte na área do reservatório na campanha de monitoramento de comunidades aquáticas. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2021.....	3
Figura 6.2-4: Trecho a jusante do empreendimento, na campanha de monitoramento de comunidades aquáticas e ictiofauna. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Março de 2022.....	3
Figura 6.3.1.1-1: Forma imatura (copepodito) de microcrustáceo Copépoda do grupo Calanoidae registrada na campanha de setembro de 2021 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em microscópio com ampliação de 40 vezes.	5
Figura 6.3.1.1-2: Exemplar de <i>Alonella dadayi</i> (microcrustáceo Cladocera) registrado na campanha de setembro de 2021 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes.	6

Figura 6.5.1.1-1: Larva de Chironomidae, Diptera (Insecta), táxon com score 2 de bioindicação (numa escala de 1 a 10) registrada em setembro de 2021 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 30 vezes.	18
Figura 6.5.1.1-2: Larva de Leptoceridae, Trichoptera (Insecta), táxon com score 10 de bioindicação (numa escala de 1 a 10), registrada setembro de 2021 à jusante da PCH Bandeirante. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.	19
Figura 6.7.1.1-1: Exemplar de <i>Schizodon borellii</i> (piaú-bosteiro) registrado e libertado em setembro de 2021 com uso de rede de espera a montante da PCH Bandeirante.	35
Figura 6.7.1.1-2: Exemplar de <i>Loricariichthys platymetopon</i> (rapa-canóia) registrado e libertado fevereiro de 2021 com uso de rede de espera a jusante da PCH Bandeirante.	36
Figura 6.7.1.1-3: Exemplar de <i>Satanoperca</i> sp. (sensu <i>pappaterra</i>) (cará-porquinho) registrado e libertado em setembro de 2021 com uso de rede de espera no reservatório da PCH Bandeirante.	36
Figura 6.7.2-1: Exemplar de <i>Leporinus friderici</i> (piaú-três-pintas) ao ser libertado, após registro com uso de rede de espera, a jusante da PCH Bandeirante em setembro de 2021.	39
Figura 6.7.2-2: Exemplar de <i>Schizodon borellii</i> (piaú-bosteiro) registrado e libertado em setembro de 2021 com uso de rede de espera a montante da PCH Bandeirante.	40
Figura 6.7.2-3: Exemplar de <i>Schizodon nasutus</i> (ximburé) registrado e libertado em setembro de 2021 com uso de rede de espera a montante da PCH Bandeirante.	40
Figura 6.8.1.1-1: <i>Ludwigia inclinata</i> , representante da família Onagraceae registrada na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2021 e março de 2022.	44
Figura 6.8.1.1-2: <i>Cyperus blepharoleptos</i> registrada na PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	45
Figura 6.8.1.1-3: <i>Salvinia auriculata</i> registrada na PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	46
Figura 6.8.1.1-4: Resultados do cálculo do Índice de vegetação NDVI para a cobertura de macrófitas no reservatório da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	49
Figura 7.2-1: Larvas de Anostomidae em fase de pré-flexão registradas à jusante da PCH Bandeirante em janeiro de 2022.	57
Figura 7.2-2: Larva de Pimelodidae em início de flexão, registrada em novembro de 2021 à montante da PCH Bandeirante.	58
Figura 8.3.2.1-1: Algumas espécies da herpetofauna registradas durante as campanhas de monitoramento da fauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Onde, A) <i>Rhinella diptycha</i> , B) <i>Boana albopunctata</i> , C) <i>Boana raniceps</i> , D) <i>Leptodactylus fuscus</i> , E) <i>Ameiva ameiva</i> , F) <i>Crotalus durissus</i> . Setembro de 2021 e março de 2022.	72
Figura 8.3.3.3-1: Sebinho-de-olho-de-ouro (<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.	90
Figura 8.3.3.3-2: Birro (<i>Melanerpes candidus</i>) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.	91
Figura 8.3.3.2-1: Ema (<i>Rhea americana</i>) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.	93
Figura 8.3.3.2-2: Tuim (<i>Forpus xanthopterygius</i>) fêmea a esquerda e macho a direita, registrados no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.	94
Figura 8.3.3.3-1: Batuqueiro (<i>Saltatricula atricollis</i>) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.	95
Figura 8.3.3.4-1: Caburé (<i>Glaucidium brasilianum</i>) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.	96
Figura 8.3.4.1-1: (A) Cuíca (<i>Gracilinanus agilis</i>) capturada em armadilha do tipo <i>Sherman</i> ; (B) vestígio (pegada) de Cateto (<i>Dicotyles tajacu</i>), espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	99
Figura 8.3.4.4-1: (A) Jaguaritica (<i>Leopardus pardalis</i>) e (B) vestígio (pegada) de mão-pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>) espécie registrada durante a 5ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	108

Figura 8.3.4.5-1: Espécies ameaçadas registradas durante a campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022. (A) Tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>); (B) Vestígio (pegada) de anta (<i>Tapirus terrestris</i>). Escala=5cm.	109
Figura 8.3.4.5-2: Espécies cinegéticas registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022. (A) Vestígio (pegada) de capivara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>); (B) Cutia (<i>Dasyprocta azarae</i>); (C) Vestígio (pegada) de cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>); (D) (F) Gambá-de-orelha-branca (<i>Didelphis albiventris</i>). Escala=5cm.....	110
Figura 9.2-1: Visão geral da área do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Obras Civis). PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Abril de 2021.	119
Figura 9.2.1-1: Caracterização geral da área em recuperação do Programa de recuperação de Áreas Degradadas de Obras Civis. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Abril de 2021.	120
Figura 9.2.1-2: Caracterização geral da área em recuperação do Programa de recuperação de Áreas Degradadas de Obras Civis. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.	120
Figura 9.2.2-1: Remanescente da espécie <i>Macaerium acutifolium</i> (Fabaceae) na área em recuperação. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.	121
Figura 9.2.2-2: Remanescente da espécie <i>Hymenaea courbaril</i> (Fabaceae) com fruto registrado na área em recuperação. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.	122
Figura 9.2.2-3: Remanescentes das espécies <i>Anathenantha colubrina</i> . (Fabaceae) <i>Curatella americana</i> (Dilleniaceae) registrados na área em recuperação. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.....	122
Figura 9.2.2-4: Registro de <i>Duguetia furfuraceae</i> (Annonaceae). PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.....	123
Figura 9.2.2-5: Registro de <i>Annona dioica</i> (Annonaceae). PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.....	123
Figura 9.2.2-6: Registro de <i>Conarus suberosus</i> (Connaraceae). PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.....	124
Figura 9.2.2-7: Vestígios de passagem de bovinos na área em recuperação. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.	124
Figura 10.2-1: Áreas de monitoramento do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da Pequena Central Hidrelétrica Bandeirante, Água Clara – MS.	128
Figura 10.3.1-1: Muda de <i>Anadenanthera falcata</i> da área 1 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.	130
Figura 10.3.1-2: Muda de <i>Astronium urundeuva</i> na área 1 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.	130
Figura 10.3.2-1: Regenerantes na área 2 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.	132
Figura 10.3.2-2: Desenvolvimento das mudas de <i>Jacaranda copaia</i> e <i>Astronium fraxinifolium</i> na área 2 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.	133
Figura 10.3.2-1: Regenerante de <i>Hymenaea</i> sp. na área 3 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.	136
Figura 10.3.2-2: Mudanças de Ipê e mutambo na área 3 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.....	136
Figura 10.3.3-1: Preparo do herbicida químico, para contenção de gramíneas exóticas na APP da PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Novembro e dezembro de 2021.	138
Figura 10.3.3-1: Aplicação de herbicida químico nas gramíneas exóticas na APP da PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Novembro e dezembro de 2021.	138
Figura 11.2-1: Mudanças organizadas na sombra, para replantio do Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Bandeirante Foto: Fazenda 5R.	141
Figura 12.2.1-1: Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado da Área de Preservação Permanente da Pequena Central Hidrelétrica Bandeirante, Água Clara – MS.	143
Figura 12.2.2-1: Cobertura do solo do lote 1. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.	144
Figura 12.2.2-2: Ervas nativas da família Asteraceae, no lote 1. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.	144

Figura 12.2.3-2: Cobertura do solo do lote 2. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.....	145
Figura 12.2.3-3: Regenerante arbustivo no lote 2. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.	146
Figura 12.2.2-1: Cobertura do solo do lote 4 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.....	146
Figura 12.2.2-2: Regenerante de <i>Astronium urundeuva</i> do lote 4 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.	147
Figura 12.2.3-1: Aplicação de herbicida químico nas gramíneas exóticas na APP da PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Novembro e dezembro de 2021.	148
Figura 13.2.1: Mapa de localização da área de estudo do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório na área da PCH Bandeirante. Água Clara, MS.....	150
Figura 15.2.1-1: Informativo entregue na Fazenda Stella. PCH Bandeirante, Água Clara - MS. Abril de 2021.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 15.2.1-2: Fazenda Recanto Sucuriú. PCH Bandeirante, Água Clara - MS. Abril de 2021..	Erro! Indicador não definido.
Figura 15.2.1-3: Entrega de material informativo Fazenda Brumado. PCH Bandeirante. Água Clara - MS. Abril de 2021.	Erro! Indicador não definido.
Figura 15.2.1-4: Registro da entrega do material informativa na Fazenda Aldo, no entanto a propriedade estava fechada. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.	Erro! Indicador não definido.
Figura 15.2.1-5: Registro da entrega do material informativa na Fazenda Brumado. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 15.2.1-6: Registro da entrega do material informativa na Fazenda Cangalha. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 15.2.1-7: Registro da entrega do material informativa na Fazenda Stela. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 15.2.1-1: Execução da ação com os empregados diretos da PCH Bandeirante, Água Clara – MS, Abril de 2021.	Erro! Indicador não definido.
Figura 16.3.1-1: Sinalização implantada na Zona de Segurança do Reservatório-ZSR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.....	177
Figura 16.3.1-2: Sinalização implantada na Zona de Segurança do Reservatório-ZSR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.....	178
Figura 16.3.1-3: Sinalização implantada na Zona de Segurança do Reservatório-ZSR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.....	178
Figura 16.3.1-1: Sinalização implantada na Zona de Proteção do Ambiental-ZPA da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.....	179
Figura 16.3.1-1: Sinalização implantada na Zona de Ocupação Especial-ZOE da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.....	179
Figura 16.3.1-1: Sinalização implantada na Zona de Uso do Reservatório-ZUR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.....	180
Figura 16.3.3-1: Sinalização implantada na Zona de Ocupação Antrópica-ZOA da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.....	181

Lista de Gráficos

Gráfico 4.2.1.2-1: Valores da cor verdadeira, obtidos no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.....	8
Gráfico 4.2.1.3-1: Valores dos Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L) e valor máximo permitido (Conama), obtidos no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.	9
Gráfico 4.2.1.5-1: Turbidez obtida no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.....	10
Gráfico 4.2.2.6-1: Fósforo total (mg/L) e valores de referência (Conama) no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.....	13
Gráfico 4.2.2.10-1: Oxigênio dissolvido no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.....	2

Gráfico 4.2.2.11-1: Valores obtidos de pH no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.	3
Gráfico 4.2.3.2-1: Valores obtidos de Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.	5
Gráfico 4.2.3.3-1: Valores obtidos de Coliformes Totais no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.	6
Gráfico 4.2.4-1: Índice de Qualidade de Água obtido nos locais amostrados no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.	7
Gráfico 5.2-1: Resultados dos poços do Programa de Monitoramento do nível d'Águas Subterrânea da PCH Bandeirante, Chapadão do Sul, MS.	2
Gráfico 6.3.1.1-1: Parâmetros da comunidade zooplanctônica nas campanhas recentes de monitoramento, incluindo riqueza taxonômica, densidade média, equidade e diversidade. Dados de densidade foram apresentados em escala logarítmica para facilitar projeção gráfica. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. 2021.	4
Gráfico 6.4.1.1-1: Riqueza relativa das classes fitoplanctônicas nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes, nas campanhas do ano de 2021 e 2022.	13
Gráfico 6.4.1.1-2: Abundância relativa das classes fitoplanctônicas nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes, nas campanhas do ano de 2021 e 2022.	15
Gráfico 6.5.1.1-1: Parâmetros da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas campanhas recentes de monitoramento. Valores das campanhas de 2020 foram recalculados a partir de dados apresentados por SAMORANO (2020). A densidade foi apresentada em escala logarítmica para facilitar representação gráfica.	17
Gráfico 6.6.1.1-1: Valores de riqueza relativa dos principais grupos dos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes. Campanhas desde fevereiro de 2021 até a mais recente.	30
Gráfico 6.6.1.1-2: Variação dos valores de abundância relativa dos principais grupos perifíticos dos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes, desde fevereiro de 2021 até a campanha mais recente.	30
Gráfico 6.7.1.1-1: Evolução dos parâmetros: abundância de indivíduos, riqueza de espécies, equidade e diversidade nas campanhas recentes de monitoramento. Dados de riqueza taxonômica, densidade média, equidade e diversidade das campanhas de 2020 foram calculados a partir do apresentado em SAMORANO (2020). Dados de densidade apresentado em escala logarítmica para facilitar projeção gráfica.	34
Gráfico 6.7.1.1-2: Ranking de abundância relativa das espécies registradas na campanha de março de 2022 de monitoramento de Ictiofauna da PCH Bandeirante.	34
Gráfico 6.8.1.1-1: Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2021 e março de 2022.	43
Gráfico 6.8.1.1-2: Representatividade das formas biológicas encontradas nos habitats amostrados na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Formas Biológicas: Em= emergente, An= anfíbia, Sf= submersa-fixa, Ff= flutuante-fixa, Fl=flutuante-livre. Setembro de 2021 e março de 2022.	45
Gráfico 6.8.1.1-3: Riqueza de espécies por ponto amostral na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2021 e Março de 2022.	47
Gráfico 6.8.1.1-4: Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de Jaccard), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da macrófitas da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Coeficiente cofenético= 0,5. Setembro de 2021 e março de 2022.	48
Gráfico 6.8.1.1-5: Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Fevereiro de 2020 a março de 2022.	48
Gráfico 8.3.1-1: Temperatura média e Umidade relativa do ar média e registradas na Estação meteorológica automática posicionada em 20°26'24.00"S, 52°52'48.00"O, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	66
Gráfico 8.3.2.1-1: Representatividade relativa das famílias de anfíbios registrados durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	67

Gráfico 8.3.2.1-2: Representatividade relativa das famílias de répteis registrados durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	68
Gráfico 8.3.2.1-3: Contribuição relativa das espécies de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	71
Gráfico 8.3.2.1-4: Contribuição relativa das espécies de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	71
Gráfico 8.3.2.2-1: Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de <i>Bray-Curtis</i>), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. (MO=montante, RE=reservatório, JU=jusante). Coeficiente cofenético=0,7859. Setembro de 2021 e março de 2022.	73
Gráfico 8.3.2.3-1: Riqueza de espécies de anfíbios e répteis por tipo de habitats registrados durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Março e setembro de 2021. Setembro de 2021 e março de 2022.	74
Quadro 8.3.2.4-1: Abundância de indivíduos e riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Janeiro de 2018 a março de 2022.	75
Gráfico 8.3.2.5-1: Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Janeiro de 2018 a março de 2022.	76
Gráfico 8.3.3.1-1: Curva de acúmulo de espécies calculada pelo método de rarefação de <i>Mao Tao</i> e riqueza estimada pelo método de <i>Jackknife</i> (as barras de erro representam o intervalo de confiança de 95%) com a riqueza registrada e estimada de espécies de aves no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul em todas as campanhas, da 1ª em janeiro de 2018 à 12ª em março de 2022.	78
Gráfico 8.3.3.2-1: Representatividade relativa (%) das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	79
Gráfico 8.3.3.2-2: Representatividade relativa (%) das famílias não passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	80
Gráfico 8.3.3.2-3: Representatividade relativa (%) das famílias passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	81
Gráfico 8.3.3.3-1: Riqueza e Abundância das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	87
Gráfico 8.3.3.3-2: Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de <i>Bray-curtis</i> elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,9794) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	88
Gráfico 8.3.3.3-3: Representatividade relativa (%) de espécies registradas em relação a sua sensibilidade aos distúrbios do habitat e endemismo (Sensibilidade: A – alta, M – média, B – baixa, E – endêmica), no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	89
Gráfico 8.3.3.3-4: Representatividade relativa (%) de espécies registradas em relação ao seu habitat, no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022. AA - Área antropizada, Aq - Aquático, Br - Vereda/Nascente, Ca - Campo, Ci - Mata ciliar, F - Ambiente florestado, Ga - Floresta de galeria, Pa - Pastagem/Plantações, Ce – Cerrado.	90
Gráfico 8.3.3.3-5: Representatividade relativa (%) de espécies registradas em relação a sua dieta, no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021	

e março de 2022. O – Onívora, D – Detritívora, I – Insetívora, G – Granívora, P – Piscívora, N – Nectarívora, F – Frugívora, M – Malacófaga.	91
Gráfico 8.3.4.1-1: Representatividade das ordens de mamíferos não-voadores durante as campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	102
Gráfico 8.3.4.1-2: Representatividade das famílias de mamíferos não-voadores durante as campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.	103
Gráfico 8.3.4.1-3: Representação do percentual das Guildas registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, Hb – herbívoros, In – insetívoros, Myr – mirmeecófagos; Gr – granívoros, Ps – piscívoros. Setembro de 2021 e março de 2022.	104
Gráfico 8.3.4.2-1: Representatividade da riqueza de espécies e abundância de indivíduos por área amostral durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Jusante – JU, Reservatório – RE, Montante – MO. 4ª Campanha, setembro de 2021; 5ª Campanha, março de 2022.	105
Gráfico 8.3.4.2-2: Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de <i>Dice</i>), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Onde: MO=montante; RE=reservatório; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,9705.	106
Gráfico 8.3.4.3-1: Abundância de indivíduos e riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Janeiro de 2018 a março de 2022.	107
Gráfico 8.3.4.4-1: Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de <i>Mao Tao</i> e riqueza estimada pelo método de <i>Jackknife</i> 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.	108

1 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A pequena Central Hidrelétrica Bandeirante é uma usina de pequeno porte de geração de energia, com potência instalada de 28 MW com início de operação em fevereiro de 2020.

A Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Bandeirante é uma usina de pequeno porte de geração de energia, com potência instalada de 28 MW com início de operação em fevereiro de 2020. A PCH Bandeirante encontra-se localizada ao longo do curso do rio Sucuriú, na divisa dos municípios de Água Clara (margem direita) e Chapadão do Sul (margem esquerda), no estado do Mato Grosso do Sul (Figura 2-1). O empreendimento está localizado no estado de Mato Grosso do Sul, nas coordenadas 52°51'88,88" O de Longitude e 19°52'92,96" S de Latitude (SIRGAS 2000). Situada entre os municípios de Chapadão do Sul e Água Clara, distante 122 km e 82 km dos marcos centrais dos referidos municípios e 360 km da capital do estado, Campo Grande/MS. O acesso, partindo do município de Paraíso das Águas/MS, pode ser feito pela rodovia MS-316, até a conversão para a rodovia MS-320, sentido distrito de Pouso Alto.

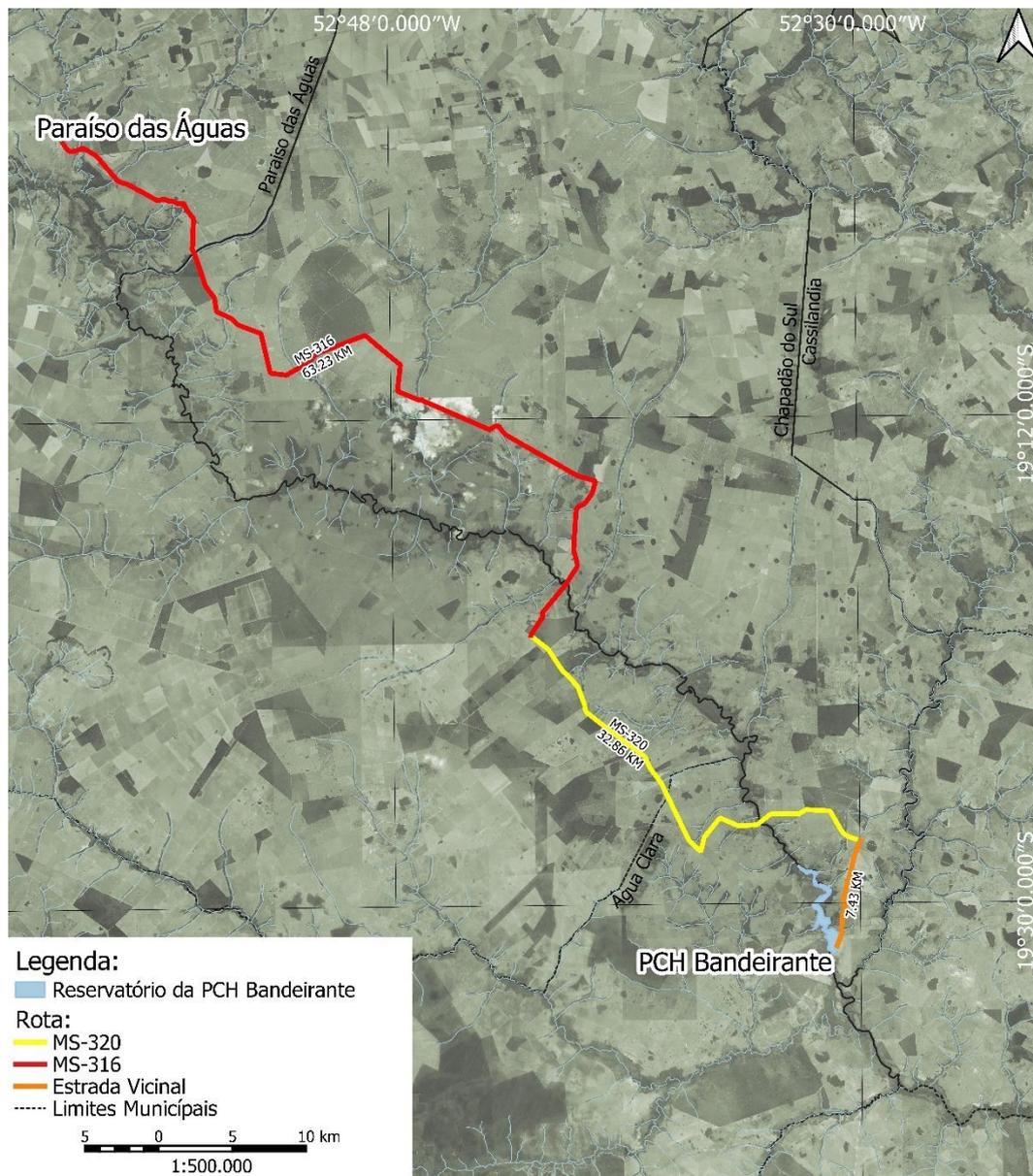


Figura 2-1: Localização e acesso da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

2 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

O presente documento apresenta ao IMASUL os resultados consolidados das campanhas de monitoramento realizadas entre julho 2021 e julho de 2022, dos Programas Ambientais especificados no Quadro 1-1 da RLO nº190/2019, Processo nº 71/401510/2019, com validade até 31/07/2025 (Anexo I).

Quadro 1-1: Programas Ambientais/Programas Ambientais propostos no PBA da Fase de Renovação de Operação da PCH Bandeirante especificados na RLO nº 190/2019.

Programas Ambientais	Periodicidade	Entrega de Relatórios
Programa de Comunicação Social	Semestra	Anual
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	Trimestral	Anual
Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água	Mensal no 1º anode operação E após 1 ano semestral (seca e cheia)	Anual
Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas: Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas	Semestral com campanhas no período seco e outro no chuvoso	Anual
Subprograma Ictioplâncton	Mensal (durante os meses de novembro a março)	No mês de abril
Programa de Monitoramento da Fauna: Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna	Semestral (uma amostra no período seco e outra no período de cheia)	Anual
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis)	Continua até o término da recuperação	Anual
Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente	Continua	Anual
Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal	Continua até a recuperação final da APP da PCH (deverão ser incluídas atividades do viveiro de mudas)	Anual
Programa de Monitoramento da Flora	Anual e monitorar de acordo com os indicadores elencados através do OFÍCIO/IMASUL/GLA/nº 348/2018, para avaliação da metodologia proposta conforme cada tipo de vegetação e ano de implantação do projeto	Bienal
Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório	Semestral (uma amostra no período seco e outra no período de cheia)	Anual
Programa de Monitoramento de Resíduos (perigosos e não perigosos)	Semestral	Anual
Programa de Educação Ambiental		Anual

Programas Ambientais	Periodicidade	Entrega de Relatórios
PACUERA		Bienal

As atividades desenvolvidas nos Programas Ambientais durante o ano de 2021 são apresentadas a seguir.

3 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

3.1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta as ações e consolida as atividades de monitoramento do Programa de Comunicação Social da PCH Bandeirante. As campanhas ocorreram em setembro de 2021 e março de 2022. O programa tem periodicidade semestral durante a fase de operação conforme a Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019).

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As campanhas retratadas, de setembro de 2021 e março de 2022, foram concluídas atendendo as expectativas das ações propostas para este Programa. Além de contribuir para a realização do Programa de Educação Ambiental através de uma comunicação direcionada e transparente, sendo eficiente na sensibilização e mobilização de agentes multiplicadores de informações.

A população foi sensibilizada e orientada acerca da problemática ambiental para que todos sejam capazes de prevenir, identificar e solucionar problemas ambientais através da exposição de cartazes e entrega de conteúdo informativo.

Os estabelecimentos e propriedades visitados durante as duas campanhas estão listados no Quadro 3.3-1, solicitando o acesso e a exposição do cartaz. A equipe visitou os estabelecimentos expostos no Quadro, próximos ao empreendimento, solicitando a exposição do cartaz e realizando a entrega de material informativo, junto a uma breve explicação dos temas tratados em cada campanha. Ao todo, foram expostos cinco cartazes em locais visíveis e públicos por campanha (Figura 3.2-6 e Figura 3.2-7) a fim de alcançar o máximo de pessoas possíveis. Enquanto para as cartilhas, 20 unidades foram entregues, em propriedades lindeiras a PCH Bandeirante e estabelecimentos próximos (Quadro 3.2-2, Figura 3.2-8 e Figura 3.2-9). Para registro foram usadas imagens fotográficas.

Quadro 3.2-1: Lista de estabelecimentos e propriedades visitadas na campanha do 2º semestre de 2021 e 1º semestre de 2022 do Programa de Comunicação Social da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.

Coordenadas Geográficas	Nome do Estabelecimento	Material Entregue
19°30'17.90"S 52°34'49.81"O	Bar da Reta	Cartaz
19°31'25.73"S 52°30'48.33"O	Casa de Hóspede	Cartaz e Material informativo
19°22'44.16"S 52°28'53.34"O	Escola Aroeira	Cartaz
19°01'42.47"S 53°00'38.34"O	Posto Paraíso	Cartaz
19°19'4.24"S 52°42'11.38"O	Unidade de Saúde de Pouso Alto	Cartaz
19°01'33.32"S 53°00'33.95"O	Fazenda Recanto Sucuriú	Material informativo
19°28'8.26"S 52°31'54.46"O	Fazenda Brumado	Material informativo
19°28'24.76"S 52°31'19.84"O	Fazenda Aldo	Material informativo
19°31'8.33"S 52°30'35.71"O	Fazenda Stella	Material informativo



Figura 3.2-6: Cartaz exposto no Bar da Reta. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.



Figura 3.2-7: Cartaz exposto no Restaurante Morais. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.



Figura 3.2-8: Material entregue na Fazenda Brumado. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.



Figura 3.2-9: Material entregue Fazenda Aldo. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.

3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As campanhas realizadas entre setembro de 2021 e março de 2022 cumpriram com os objetivos do programa, alcançando estabelecimentos, como postos de saúde, restaurantes e postos de combustível, além de abranger cinco propriedades rurais limdeiras a PCH Bandeirante. Destaca-se novamente a importância do desenvolvimento do Programa de Comunicação Social em conjunto com as ações do Programa de Educação Ambiental, fomentando a sensibilização da população a participar ativamente do processo de conscientização.

4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

4.1 APRESENTAÇÃO

O presente documento descreve os resultados das campanhas de monitoramento da qualidade das águas superficiais realizadas nos meses de agosto de 2021 a maio de 2022. Este programa possui periodicidade trimestral em atendimento a condicionante nº 3 da LO nº 190/2019, processo nº 71/401510/2019, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL).

4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros analisados nas campanhas, de agosto de 2021 a maio de 2022, referentes a Fase III do Programa de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais da PCH Bandeirante encontram-se descritos nas tabelas abaixo (Quadro 4.2 -1 a Quadro 4.2-5).

A seguir estes parâmetros serão discutidos detalhadamente, sendo toda a discussão e interpretação dos valores embasada pelo documento produzido pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB, 2009) do Estado de São Paulo e artigo 357 do CONAMA, que fornece o significado ambiental e sanitário das variáveis analisadas.

Quadro 4.2-1: Resultados dos parâmetros de qualidade das águas superficiais (Características físicas, químicas e biológicas) da Área Montante da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

Parâmetros	Unidade	Conama 357*	ago/21	nov/21	fev/22	mai/22
Temperatura da amostra	°C	-	24	32	32	24
Temperatura ambiente	°C	-	29	34	35	25
pH		-	6,21	6,35	7,03	6,68
Alcalinidade total	mg/L	-	13,9	9,1	10,1	11,6
Cloreto	mg/L	250	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1000	12,5	200	260	122
Coliformes totais	NMP/100mL	-	500	500	1050	4610
Condutividade elétrica	µS/cm	-	20,5	18,9	20,1	25,3
Cor verdadeira	mg/L	75	12	35	49	5
DBO (5 dias)	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Densidade de cianobactérias	cel/mL	50.000	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
DQO	mg/L	-	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Dureza	mg/L	-	9,4	8,2	7,2	7,4
Feofitina	µg/L	-	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Fósforo total (como P)	mg/L	0,1**	0,013	0,01	0,012	0,015
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7***	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrogênio total	mg/L	****	0,1	0,2	0,4	0,2
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	0,1	0,2	0,2	0,2

Óleos e graxas totais	mg/L	-	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0
Ortofosfato (como PO ₄)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	<5	7	6,7	7	8,1
Silício (como Sílica - SiO ₂)	mg/L	-	19,63	20,09	7,03	-
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	21,0	54,0	50	21
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	20	33	18	18
Sólidos totais	mg/L	-	39	87	63	21
Sulfato	mg/L	250	< 3,8	< 3,8	< 3,8	< 3,8
Turbidez	UNT	100	2,2	14,3	16,4	3,1

* Limites da Resolução do CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005, para águas de classe 2.

**Fósforo total (como P): Para Ambiente Lêntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

***Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5, VMP = 3,7 mg/L; para pH entre 7,5 e 8,0, VMP = 2,0 mg/L; para pH entre 8,0 e 8,50, VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5, VMP = 0,5 mg/L (CONAMA 357, Art. 15).

****Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

Quadro 4.2-2: Resultados dos parâmetros de qualidade das águas superficiais (Características físicas, químicas e biológicas) da Área Reservatório (amostra de superfície) da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

Parâmetros	Unidade	Conama 357*	ago/21	nov/21	fev/22	mai/22
Temperatura da amostra	°C	-	15	29	36	27
Temperatura ambiente	°C	-	18,5	29	37	26
pH		-	6,25	6,35	6,8	7,05
Alcalinidade total	mg/L	-	12,4	9,7	7,8	9,4
Cloreto	mg/L	250	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1000	16,2	60	18	33,1
Coliformes totais	NMP/100mL	-	500	900	461	548
Condutividade elétrica	µS/cm	-	20,8	20,2	20,5	21,4
Cor verdadeira	mg/L	75	5	26	47	5
DBO (5 dias)	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Densidade de cianobactérias	cel/mL	50.000	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
DQO	mg/L	-	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Dureza	mg/L	-	9,6	9,8	6,8	9
Feofitina	µg/L	-	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Fósforo total (como P)	mg/L	0,03**	0,013	0,020	0,016	0,013
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7***	0,1	0,1	0,2	0,1
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,2	0,2	0,1	0,1
Nitrogênio total	mg/L	****	0,3	0,3	0,5	0,2
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	0,3	0,3	0,3	0,2
Óleos e graxas totais	mg/L	-	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0
Ortofosfato (como PO ₄)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	<5	7,4	6,6	6,82	7,8
Silício (como Sílica - SiO ₂)	mg/L	-	20,47	18,19	17,54	-
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	21	38	26	21
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	21	36	24	18
Sólidos totais	mg/L	-	38	74	50	27
Sulfato	mg/L	250	< 3,8	< 3,8	< 3,8	< 3,8
Turbidez	UNT	100	2,8	17	13,5	2,6

* Limites da Resolução do CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005, para águas de classe 2.

**Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

***Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5, VMP = 3,7 mg/L; para pH entre 7,5 e 8,0, VMP = 2,0 mg/L; para pH entre 8,0 e 8,50, VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5, VMP = 0,5 mg/L (CONAMA 357, Art. 15).

****Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

Quadro 4.2-3: Resultados dos parâmetros de qualidade das águas superficiais (Características físicas, químicas e biológicas) da Área Reservatório (amostra de meia profundidade) da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

Parâmetros	Unidade	Conama 357*	ago/21	nov/21	fev/22	mai/22
Temperatura da amostra	°C	-	29	28	23	14
Temperatura ambiente	°C	-	30	23	20	18,5
pH		-	6,69	6,72	6,22	6,59
Alcalinidade total	mg/L	-	14,5	5,9	7,2	15,3
Cloreto	mg/L	250	< 3	< 3	< 3	< 3
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1000	81	79	140	19,9
Coliformes totais	NMP/100mL	-	2000	2400	400	1000
Condutividade elétrica	µS/cm	-	22,9	20	21,1	20,8
Cor verdadeira	mg/L	75	55	19	5	5
DBO (5 dias)	mg/L	5	< 1,5	2,5	< 1,5	< 1,5
Densidade de cianobactérias	cel/mL	50.000	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
DQO	mg/L	-	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Dureza	mg/L	-	8,6	9,8	9	10
Feofitina	µg/L	-	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Fósforo total (como P)	mg/L	0,03**	0,018	0,017	0,015	0,013
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7***	< 0,10	0,43	0,12	< 0,10
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,11	< 0,10	< 0,10	0,1
Nitrogênio total	mg/L	****	0,54	0,21	0,12	0,1
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	0,54	0,21	0,12	0,1
Óleos e graxas totais	mg/L	-	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0
Ortofosfato (como PO ₄)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	<5	5,3	6,5	8,3	6,4
Silício (como Sílica - SiO ₂)	mg/L	-	8,616	14,85	20,46	19,71
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	24	35	40	28
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	65	20	18	< 18
Sólidos totais	mg/L	-	89	55	58	45
Sulfato	mg/L	250	< 2,0	< 3,8	< 3,8	< 3,8
Turbidez	UNT	100	5,3	10,8	7,9	2,6

* Limites da Resolução do CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005, para águas de classe 2.

**Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

***Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5, VMP = 3,7 mg/L; para pH entre 7,5 e 8,0, VMP = 2,0 mg/L; para pH entre 8,0 e 8,50, VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5, VMP = 0,5 mg/L (CONAMA 357, Art. 15).

****Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

Quadro 4.2-4: Resultados dos parâmetros de qualidade das águas superficiais (Características físicas, químicas e biológicas) da Área Reservatório (amostra de fundo) da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

Parâmetros	Unidade	Conama 357*	ago/21	nov/21	fev/22	mai/22
Temperatura da amostra	°C	-	14	27	35	25
Temperatura ambiente	°C	-	18,5	29	37	27
pH		-	6,04	6,23	6,67	6,67
Alcalinidade total	mg/L	-	11,8	9,4	9,5	8
Cloreto	mg/L	250	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1000	5,17	30	43	15,8
Coliformes totais	NMP/100mL	-	2000	1000	1300	214
Condutividade elétrica	µS/cm	-	20,6	21,6	20,4	21,5
Cor verdadeira	mg/L	75	5	39	33	5
DBO (5 dias)	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Densidade de cianobactérias	cel/mL	50.000	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
DQO	mg/L	-	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Dureza	mg/L	-	9,8	8,4	7,4	9,2
Feofitina	µg/L	-	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Fósforo total (como P)	mg/L	0,03**	0,016	0,074	0,036	0,041
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7***	0,1	0,2	0,2	0,1
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,1	0,4	0,4	0,3
Nitrogênio total	mg/L	****	0,1	0,4	0,4	0,4
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	0,1	0,4	0,4	0,4
Óleos e graxas totais	mg/L	-	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0
Ortofosfato (como PO ₄)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	<5	6,2	6	6,8	6,6
Silício (como Sílica - SiO ₂)	mg/L	-	19,43	22,04	19,05	-
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	42	102	33	21
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	18	65	36	18
Sólidos totais	mg/L	-	59	167	69	30
Sulfato	mg/L	250	< 3,8	< 3,8	< 3,8	< 3,8
Turbidez	UNT	100	2,5	52,9	71,5	5,5

* Limites da Resolução do CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005, para águas de classe 2.

**Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

***Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5, VMP = 3,7 mg/L; para pH entre 7,5 e 8,0, VMP = 2,0 mg/L; para pH entre 8,0 e 8,50, VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5, VMP = 0,5 mg/L (CONAMA 357, Art. 15).

****Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

Quadro 4.2-5: Resultados dos parâmetros de qualidade das águas superficiais (Características físicas, químicas e biológicas) da Área Jusante da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

Parâmetros	Unidade	Conama 357*	ago/21	nov/21	fev/22	mai/22
Temperatura da amostra	°C	-	17	28	33	25
Temperatura ambiente	°C	-	21	27	37	27
pH		-	6,16	6,33	6,90	6,67
Alcalinidade total	mg/L	-	13,5	10,3	10,2	8
Cloreto	mg/L	250	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1000	14,2	60	576	15,8
Coliformes totais	NMP/100mL	-	2000	1000	2420	2140
Condutividade elétrica	µS/cm	-	20,4	19,6	23,2	21,5
Cor verdadeira	mg/L	75	6	42	45	5
DBO (5 dias)	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Densidade de cianobactérias	cel/mL	50.000	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
DQO	mg/L	-	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Dureza	mg/L	-	9,4	8	7,6	9,2
Feofitina	µg/L	-	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Fósforo total (como P)	mg/L	0,1**	0,018	0,081	0,037	0,041
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7***	< 0,1	0,2	0,2	0,1
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,1	0,2	0,4	0,3
Nitrogênio total	mg/L	****	0,1	0,2	0,9	0,4
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	0,1	0,3	0,6	0,4
Óleos e graxas totais	mg/L	-	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0
Ortofosfato (como PO ₄)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	<5	8	6,7	7	6,6
Silício (como Sílica - SiO ₂)	mg/L	-	19,26	19,14	21,06	-
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	25	40	45	21
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	18	37	18	18
Sólidos totais	mg/L	-	40	77	59	30
Sulfato	mg/L	250	< 3,8	< 3,8	< 3,8	< 3,8
Turbidez	UNT	100	2,6	19,14	15,7	5,5

* Limites da Resolução do CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005, para águas de classe 2.

**Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

***Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5, VMP = 3,7 mg/L; para pH entre 7,5 e 8,0, VMP = 2,0 mg/L; para pH entre 8,0 e 8,50, VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5, VMP = 0,5 mg/L (CONAMA 357, Art. 15).

****Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

4.2.1 PARÂMETROS FÍSICOS

4.2.1.1 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade indica a capacidade da água em conduzir corrente elétrica. Esta variável aumenta a medida com que os sais são adicionados, podendo ser usada, portanto, como uma medida indireta de concentração de poluentes (CETESB, 2009). Sendo que ambientes muito poluídos irão apresentar altos valores de condutividade em relação a ambientes íntegros.

A resolução nº 357 do CONAMA não estabelece valores máximos permitidos para esta variável, porém o documento elaborado pela CETESB considera como ambientes impactados aqueles que apresentam níveis de condutividade acima de 100 $\mu\text{S/cm}$.

Conforme os quadros acima (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5), todas as amostras da Fase de Operação apresentam valores de condutividade abaixo daqueles que representam ambientes impactados segundo a CETESB, sendo que durante a atual campanha os valores variaram entre 18,9 e 23,2 $\mu\text{S/cm}$ (Quadro 4.2.1.1-1).

Quadro 4.2.1.1-1: Valores de Condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$) obtidos durante o monitoramento da qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a maio de 2022.

Ponto de Coleta	Condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$)			
	Ago/21	Nov/21	Fev/22	Mai/22
Montante	20,5	18,9	20,1	25,2
Reservatório - Superfície	20,8	20,2	20,5	21,4
Reservatório - Meio	20,8	19,6	20,3	21
Reservatório - Fundo	20,6	21,6	20,4	21,5
Jusante	20,4	19,6	23,2	21,4

4.2.1.2 COR VERDADEIRA

A cor está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessar a água devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico (ácidos húmicos e fúlvicos, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos) e inorgânico (em geral óxidos de ferro e manganês). Os esgotos domésticos se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria orgânica em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais (CETESB, 2018).

Os valores da cor verdadeira das amostras são apresentados no Gráfico 4.3.1.2-1. Todas as amostras apresentam valores abaixo dos limites estabelecidos pela CONAMA 357.

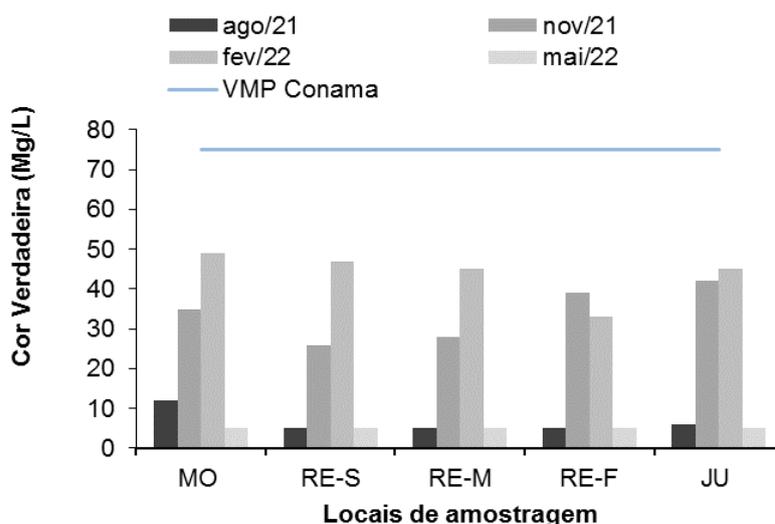


Gráfico 4.2.1.2-1: Valores da cor verdadeira, obtidos no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.

4.2.1.3 SÉRIE DE SÓLIDOS

A série de sólidos corresponde a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Os métodos empregados para a determinação de sólidos são gravimétricos.

Os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática, podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia.

As séries de sólidos analisadas foram: sólidos totais, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais e sólidos dissolvidos totais. Destes, apenas os sólidos dissolvidos totais possuem valor máximo permitido conforme a Resolução CONAMA nº 357 e Deliberação CECA nº 36 (500 mg/L) (Gráfico 4.2.1.3-1).

As demais concentrações para a séries de sólidos podem ser observados nos quadros Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5, onde todas as concentrações encontradas estão de acordos com os valores máximo permitidos estabelecidos.

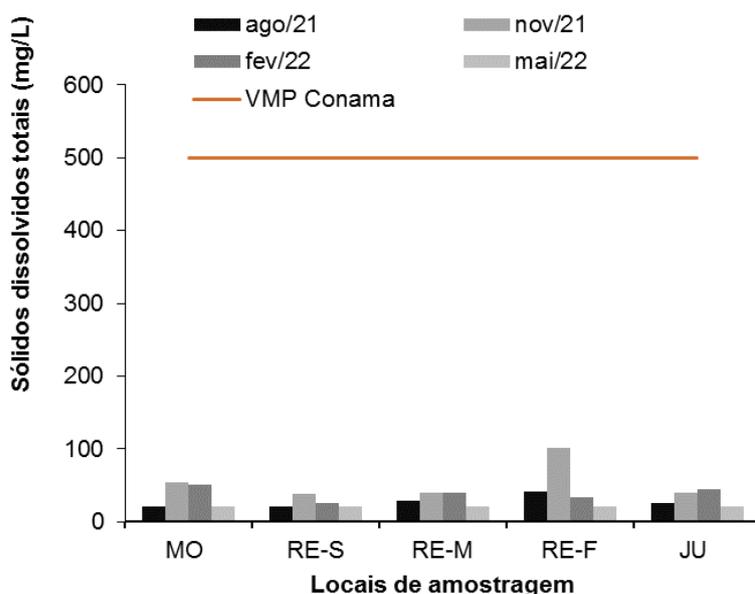


Gráfico 4.2.1.3-1: Valores dos Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L) e valor máximo permitido (Conama), obtidos no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.

4.2.1.4 TEMPERATURA DAS AMOSTRAS

A temperatura apresenta papel importante, pois exerce efeito sobre várias outras variáveis do ambiente, tais como, viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico e condutividade térmica. Modificações naturais nesta variável podem ocorrer como parte do regime climático normal e variações sazonais diárias. Porém, ações antrópicas como despejos industriais e usinas termoelétricas também podem acarretar modificações na temperatura de águas superficiais.

No presente caso, percebemos uma variação da temperatura entre os pontos de montante, reservatório e jusante da PCH Bandeirante, fato este que por sua vez pode ser atribuído a variações naturais tanto durante a campanha atual (Quadro 4.2.1.4-10), quanto ao longo da fase de operação do empreendimento (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

Quadro 4.2.1.4-1: Valores da Temperatura da amostra e do ambiente (°C) obtidos durante o monitoramento da qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a maio de 2022.

Ponto de Coleta	Temperatura da amostra (°C)				Temperatura do ambiente (°C)			
	Ago/21	Nov/21	Fev/22	Mai/22	Ago/21	Nov/21	Fev/22	Mai/22
Montante	24	32	32	24	29	34	35	25
Reservatório - Superfície	15	29	36	26	18	29	37	25
Reservatório - Meio	14	28	36	26	18	29	37	27
Reservatório - Fundo	14	27	35	25	18	29	37	27
Jusante	17	28	35	26	21	27	37	28

4.2.1.5 TURBIDEZ

A turbidez mede o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar a água (CETESB, 2009). Quanto maior a quantidade de sólidos em suspensão, maior a turbidez de uma amostra (PINHO, 2020). Um exemplo de aumento de turbidez pode ser causado pelo aumento da erosão em um rio, levando ao aumento de sólidos suspensos e consequentemente maiores valores de turbidez. Os valores encontrados para turbidez respeitam os valores máximos permitidos pela resolução CONAMA nº 357, conforme é apresentado no Gráfico 4.2.1.5-1.

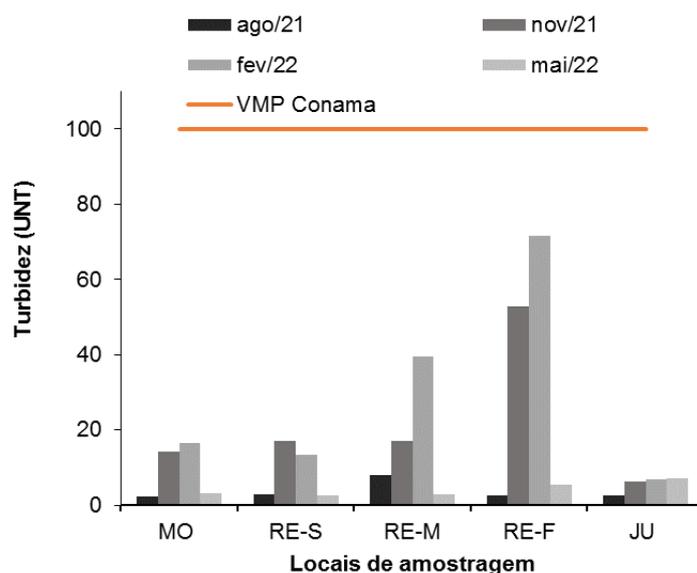


Gráfico 4.2.1.5-1: Turbidez obtida no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.

4.2.2 PARÂMETROS QUÍMICOS

4.2.2.1 ALCALINIDADE TOTAL

A alcalinidade representa a capacidade que uma amostra tem de reagir quantitativamente com um ácido forte até um valor definido de pH. A resolução CONAMA nº 357 e Deliberação CECA nº 36 não apresentam valores limites para alcalinidade. Os valores obtidos para alcalinidade total são apresentados abaixo (Quadro 4.2.2.1-1) e os valores obtidos ao longo da fase de operação estão nos quadros de Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5.

Quadro 4.2.2.1-1: Valores da Alcalinidade total (mg/L) obtidos durante o monitoramento da qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.

Ponto de Coleta	Alcalinidade Total (mg/L)			
	Ago/21	Nov/21	Fev/22	Mai/22
Montante	13,9	9,1	10,1	11,6
Reservatório - Superfície	12,4	9,7	7,8	9,4
Reservatório - Meio	15,3	10	9,8	11
Reservatório - Fundo	11,8	9,4	9,5	8
Jusante	13,5	10,3	10,2	8

4.2.2.2 CLORETO

O cloreto é o ânion Cl^- que se apresenta nas águas subterrâneas, oriundo da percolação da água através de solos e rochas. A presença de Cloreto em águas superficiais, podem indicar contaminação por efluentes industriais, domésticos e descargas de esgotos sanitários. Águas tratadas também apresentam uma elevação nos níveis de cloreto devido a dissociação do cloro adicionado ao processo de tratamento.

Os valores obtidos para cloreto encontrados em todas as áreas amostrais encontram-se abaixo do Limite de Quantificação ($< 5,0$ mg/L), sendo assim todos estão dentro dos limites estabelecidos pela CONAMA nº 357 e CECA nº 36 (250,0 mg/L) (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

4.2.2.3 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)

A DBO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período, numa temperatura de incubação específica. Um período de 5 dias numa temperatura de incubação de $20^{\circ}C$ é frequentemente usado e referido como $DBO_{5,20}$ (CETESB, 2018).

Os valores de $DBO_{5,20}$ encontrados em todas as áreas amostrais encontram-se dentro dos valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA nº 357, Art. 15 e Deliberação CECA nº 36, Art. 16 (5,0 mg/L) (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

4.2.2.4 DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO)

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica de uma amostra por meio de um agente oxidante forte. Uma elevada concentração de DQO pode ser consequência de despejos de origem industrial. A DQO é muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO para observar a biodegradabilidade de despejos. Quando comparado a DBO, quanto mais o valor da DBO se aproximar ao da DQO, maior será a biodegradabilidade do efluente (CETESB, 2018).

Os valores de DQO encontrados em todas as áreas amostrais encontram-se no Limite de Quantificação de < 3 mg/L (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

4.2.2.5 DUREZA

É a capacidade de uma amostra precipitar sabão. É causada principalmente pela presença de cálcio e magnésio na água. O cálcio e magnésio reagem com sabão e não faz espuma, causa um sabor desagradável e pode ter efeitos laxativos, além de causar incrustações nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores. A legislação brasileira não define limites para a dureza. Os valores de dureza são apresentados nos quadros acima (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

4.2.2.6 FÓSFORO TOTAL

A presença de fósforo abaixo dos níveis estabelecidos pelo CONAMA é desejável, visto que este elemento é indispensável para o crescimento de microrganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica (VON SPERLING, 2005). Além disso, a baixa concentração deste parâmetro indica que não ocorre despejo de cargas deste elemento no local sendo que as principais fontes de fósforo nas águas de superfície são os detergentes, resíduos industriais, resíduos urbanos e fertilizantes (SILVA & FILHO, 2010).

As amostras dos pontos jusante, reservatório e montante apresentam valores para fósforo total dentro dos limites de ambientes lênticos conforme apresentado pelo CONAMA (0,03 mg/L), o que pode ser observado no Gráfico 4.2.2.6-1, contudo duas amostras obtidas no mês de novembro de 2021 para o reservatório, um ambiente lêntico, apresentaram valores maiores do que os níveis desejáveis. Tais dados indicam a necessidade de investimentos para o alcance da meta estabelecida para este reservatório. As metas de qualidade de água precisam estar integradas a um conjunto de medidas que visem a qualidade ambiental e que combinem investimento para a redução de carga orgânica poluidora, proteção e recuperação das margens do corpo hídrico, incentivos para a preservação e educação ambiental.

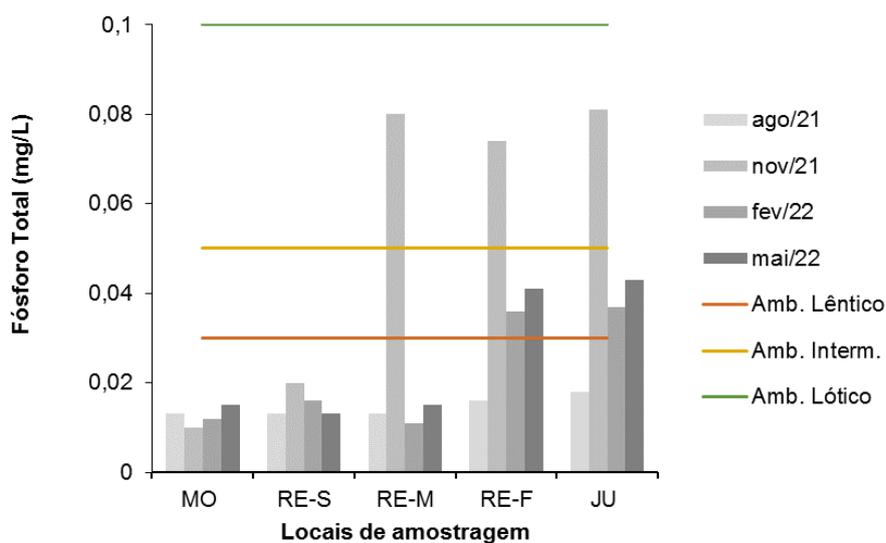


Gráfico 4.2.2.6-1: Fósforo total (mg/L) e valores de referência (Conama) no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.

4.2.2.7 SÉRIE NITROGENADA

O nitrogênio pode ser encontrado na água em quatro formas distintas: nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito, sendo que a predominância de uma destas formas pode indicar o estágio da poluição. Locais com o predomínio deste composto na forma orgânica indicam uma poluição recente, por outro lado, predomínio do nitrogênio na forma de nitrato é indicador de um estágio mais antigo da poluição (VON SPERLING, 2005).

As principais fontes destes compostos são esgotos sanitários, indústrias químicas, siderúrgicas, farmacêuticas, indústrias de alimentos, entre outras. Porém, processos naturais também podem servir como fornecedores destes compostos químicos, como por exemplo através da biofixação realizada por bactérias e algas que apresentam a capacidade de incorporar o nitrogênio em seus tecidos.

Na presente campanha encontramos valores das diferentes formas de nitrogênio abaixo dos VMPs estabelecidos pela resolução nº 357 do CONAMA (Nitrato = 10,0 mg/L e Nitrito = 1,0 mg/L), conforme mostra o Quadro 4.2.2.7-1, assim como os valores obtidos nas campanhas anteriores (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

Quadro 4.2.2.7-1: Valores de Nitrito e Nitrato observados nos pontos de coleta no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.

Ponto de Coleta	Ago/21					Nov/21					Fev/22					Mai/22				
	MO	RE-S	RE-M	RE-J	JU	MO	RE-S	RE-M	RE-J	JU	MO	RE-S	RE-M	RE-J	JU	MO	RE-S	RE-M	RE-J	JU
Nitrato (mg/L)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nitrito (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio Orgânico (mg/L)	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,4	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,3	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,3	< 0,2
Nitrogênio total Kjeldahl (mg/L)	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3
Nitrogênio total (mg/L)	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3

4.2.2.8 ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS

Pode ser definido como todas as substâncias capazes de serem extraídas através de solvente orgânico em uma amostra acidificada, e que não se volatilizam durante a evaporação do solvente. Aparecem nas águas sob a forma de emulsão, derivados de resíduos industriais e de resíduos orgânicos. Certas formas de óleos e graxas derivam da decomposição de plâncton ou de certas formas aquáticas maiores. A presença de óleos e graxas prejudicam as águas pois formam películas que na superfície da água interferem na reaeração e fotossíntese.

Segundo a legislação brasileira, os óleos e graxas devem ser virtualmente ausentes nas amostras. Os valores encontrados não diferem do relatório anterior e encontram-se abaixo do Limite de Quantificação (< 10,0 mg/L) (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

4.3.2.9 ORTOFOSFATO

Os ortofosfatos são os radicais de fosfato que se combinam com cátions e formam sais inorgânicos em águas (CETESB, 2018). A legislação não define limites para ortofosfatos e os valores encontrados não diferem dos valores do relatório anterior, apresentando valores abaixo do Limite de Quantificação (< 0,06 mg/L) (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

4.3.2.10 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos, sendo necessário para a vida dos peixes e outros animais aquáticos. Águas bem oxigenadas se apresentam muito agradáveis ao paladar.

A quantidade de oxigênio dissolvido na água pode ter duas fontes principais, a primeira delas a própria atmosfera e a segunda em decorrência da liberação deste elemento durante a fotossíntese das algas. A diminuição ou ausência de oxigênio dissolvido, prova os fenômenos de oxidação e indica uma água de qualidade ruim.

Todas as amostras (Gráfico 4.2.2.10-1) apresentaram concentração de oxigênio dissolvido acima do mínimo estabelecido pela resolução nº 357 do CONAMA.

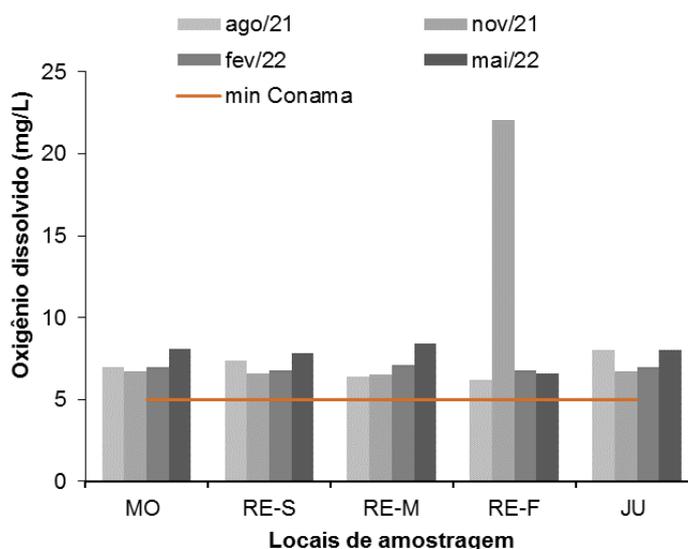


Gráfico 4.2.2.10-1: Oxigênio dissolvido no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.

4.2.2.11 pH

Visto que o pH tem influência direta (equilíbrio químico e fisiologia dos seres vivos) e indireta (precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados) sobre os organismos, o monitoramento desta variável é de extrema importância (CETESB, 2009), sendo desejável a manutenção desta em uma faixa de valores não muito altos (indicando um ambiente altamente básico), nem muito baixos (que indica elevada acidez).

Os valores encontrados nos locais amostrados, durante toda a fase de operação do empreendimento estão compreendidos dentro da faixa ótima estabelecida pelo CONAMA (Gráfico 4.2.2.11-10).

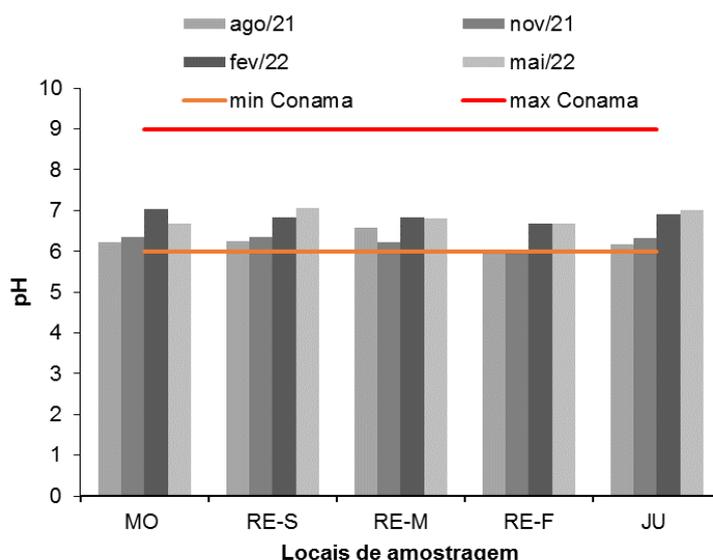


Gráfico 4.2.2.11-1: Valores obtidos de pH no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.

4.2.2.12 SÍLICA

É o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre. A presença de altas concentrações de sílica pode acarretar incrustações e deposições em equipamentos e tubulações. A tabelas acima (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5) apresentam os valores de sílica para águas superficiais que nesta campanha ficaram abaixo dos valores encontrados nas campanhas anteriores.

4.2.2.13 SULFATO

O sulfato ocorre pela dissolução de solos e rochas e pela oxidação de sulfeto. As principais fontes antrópicas de sulfato são os esgotos domésticos. A ingestão de água com sulfato provoca efeito laxativo.

Nas últimas campanhas, ouve o registro de um aumento nos parâmetros deste indicador nos pontos de coleta, estando assim acima dos valores limites impostos pela CONAMA nº 357 (250 mg/L) de < 2,0 mg/L (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5). O aumento não representa, até o momento, motivos para preocupação, contudo deve ser monitorado para verificar se há persistência ou registro de valores superiores, nas próximas coletas.

4.2.3 PARÂMETROS BIOLÓGICOS

4.2.3.1 CLOROFILA A

A clorofila *a* representa, aproximadamente, de 1 a 2% do peso seco do material orgânico de algas planctônicas, sendo um indicador de biomassa algal, além de ser um indicador de estado trófico de ambientes aquáticos (CETESB, 2018). Todos os valores obtidos ao longo do monitoramento se encontram dentro dos limites impostos pela CONAMA nº 357 (30,0 µg/L) e abaixo dos limites de quantificação (<1,0 µg/L) (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

4.2.3.2 FEOFITINA A

A feofitina *a* é um produto da degradação da clorofila *a* que pode interferir grandemente nas medidas deste pigmento, por absorver luz na mesma região do espectro que a clorofila *a*. A relação entre clorofila *a* e feofitina *a* serve como um bom indicador do estado fisiológico do fitoplâncton. Os valores encontrados para feofitina *a* se encontram abaixo dos Limites de Quantificação (< 1,00 µg/L) e não possuem limites definidos pela legislação brasileira (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

4.2.3.3 DENSIDADE DE CIANOBACTÉRIAS

A presença de algumas espécies de fitoplâncton em altas densidades pode causar restrições ao seu tratamento e distribuição. Atenção especial é dada às Cianobactérias (Cianofíceas), que possuem espécies potencialmente tóxicas (CETESB, 2018). A ocorrência desses organismos tem sido relacionada à eventos de mortandade de animais e com danos à saúde humana (BARTRAM; CHORUS, 1999).

A resolução CONAMA nº 357 e Resolução CECA nº 36 definem o limite de 50.000 cel/mL em águas de Classe 2 e todas as amostras apresentam uma densidade de cianobactérias menor que o Limite de Quantificação do método analítico (< 1,0 cel/mL) (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

4.2.3.2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Pertencem ao grupo Coliformes as bactérias capazes de degradar a lactose a 44-45°C, sendo que é representado principalmente pela *Escherichia coli*, sendo presente em densidades elevadas em fezes de humanos, outros mamíferos e pássaros (MOTA, 2006), é rara a presença desta em locais livres de contaminação fecal.

Desta maneira, a detecção da presença desta bactéria fornece um indicador de contaminação fecal. A resolução CONAMA nº 357 não estabelece valores máximos para esta variável, porém podemos constatar uma baixa densidade destas nas amostras conforme observado no Gráfico 4.2.3.2-1.

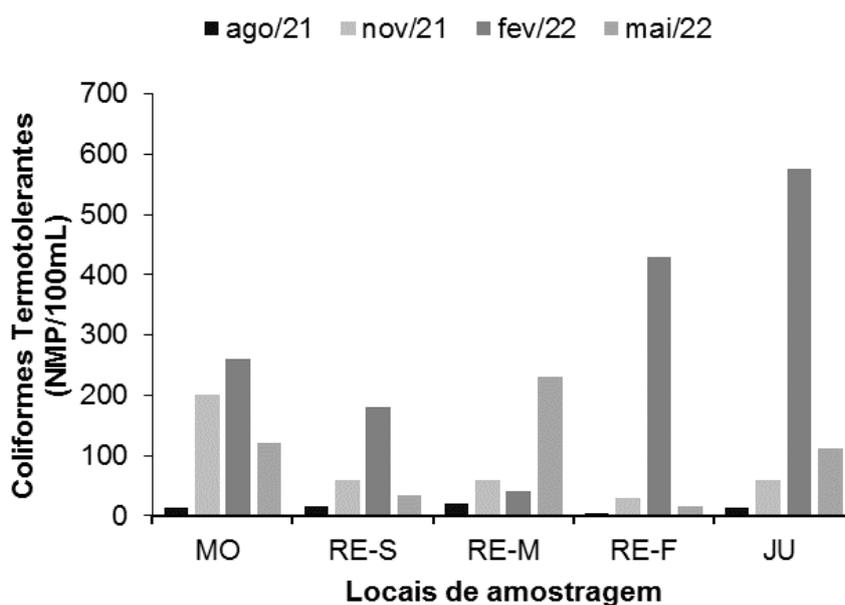


Gráfico 4.2.3.2-1: Valores obtidos de Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.

4.2.3.3 COLIFORMES TOTAIS

A classificação dos coliformes segundo SILVA (1997), apresenta o grupo de Coliformes totais que incluem as bactérias na forma de bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou aeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35° C. Apresenta-se cerca de 20 espécies, dentre as quais encontram-se tanto bactérias originárias do trato intestinal de humanos e outros animais de sangue quente.

A resolução CONAMA nº 357 não estabelece valores máximos para esta variável, porém podemos constatar uma baixa densidade conforme o Gráfico 4.2.3.3-1, sendo as amostras do mês de fevereiro de 2022 com os maiores valores para este grupo.

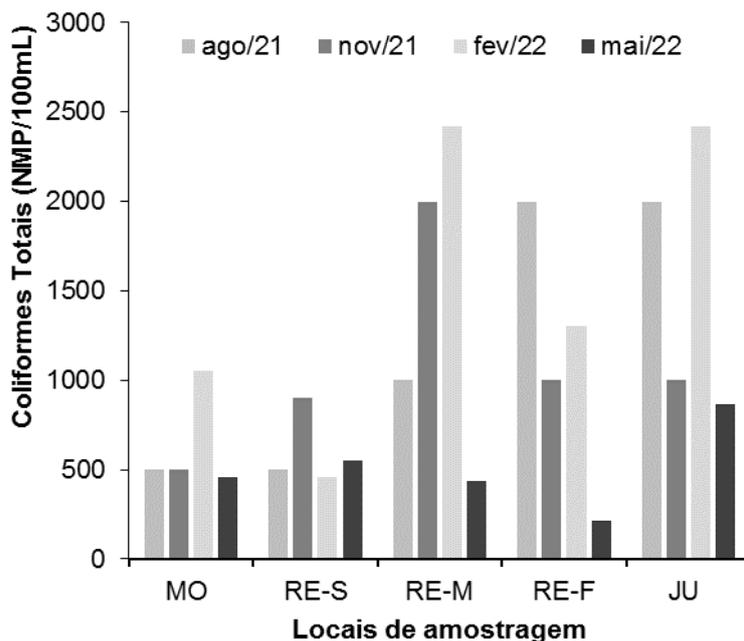


Gráfico 4.2.3.3-1: Valores obtidos de Coliformes Totais no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.

4.2.4 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA (IQA)

O IQA é o principal índice utilizado para acessar a qualidade da água no Brasil. Este índice foi utilizado para avaliar a qualidade bruta da água para abastecimento público, e o seu cálculo engloba diferentes variáveis que por sua vez são indicadores de contaminação causados por esgotos domésticos. De acordo com o valor obtido podemos classificar a água em uma das cinco categorias estabelecidas, sendo elas apresentadas no Quadro 4.2.4-1.

Quadro 4.2.4-1: Valores de IQA classificados em faixas de qualidade de água.

	Categoria	Ponderação
	Qualidade Ótima	$79 < IQA \leq 100$
	Qualidade Boa	$51 < IQA \leq 79$
	Qualidade Regular	$36 < IQA \leq 51$
	Qualidade Ruim	$19 < IQA \leq 36$
	Qualidade Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: Modificado de CETESB (2019).

Os valores encontrados do Índice de Qualidade de Água em agosto de 2021 para a montante, reservatório e jusante apresentam uma boa qualidade da água. Os valores do IQA podem ser observados no Gráfico 4.2.4-1.

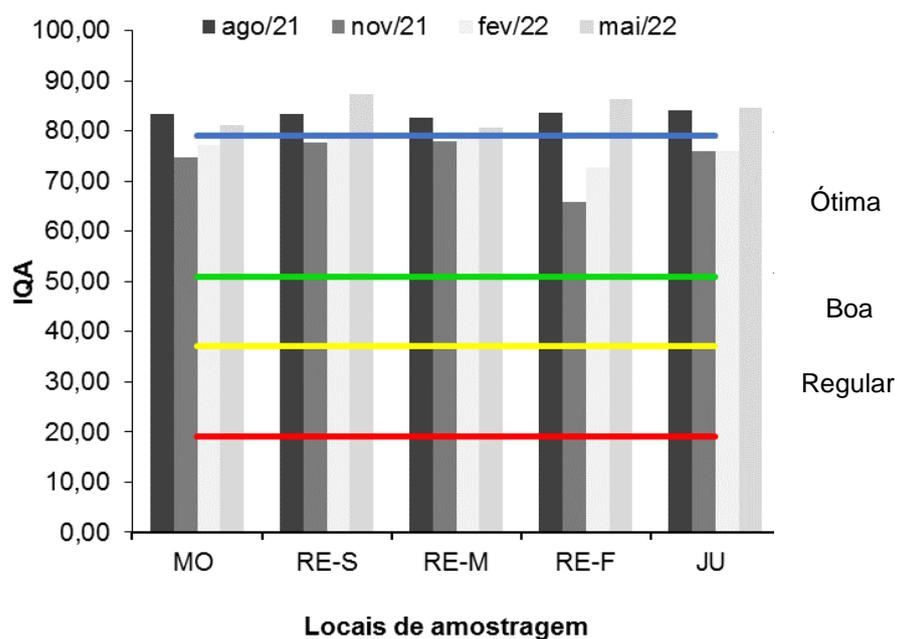


Gráfico 4.2.4-1: Índice de Qualidade de Água obtido nos locais amostrados no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 a Maio de 2022.

4.3 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Todas as amostras, em exceção o Sulfato, encontram-se dentro dos valores limites impostos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas Classe 2 e dos limites máximos permitidos pela Deliberação CECAMS nº 36, Artigo 16, para águas doces de classe 2. De acordo com o cálculo do IQA (Índice de Qualidade de Água) determinado pela CETESB, todos os pontos apresentam uma boa qualidade de água nas campanhas realizadas na fase de operação do empreendimento, entre agosto de 2021 e maio de 2022.

4.4 BIBLIOGRAFIA

BARTRAM, Jamie; CHORUS, Ingrid. 1999. Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. CRC Press.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente Resolução CONAMA nº. 357/2005, 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2005.

CETESB, 2018. Apêndice E Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade *in* Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2017 [recurso eletrônico] / CETESB ; Coordenação geral Maria Helena R.B. Martins ; Coordenação técnica Nelson Menegon Jr., Marta Condé Lamparelli, Fábio Netto Moreno ; Coordenação cartográfica Carmen Lúcia V. Midaglia ; Equipe técnica Cláudio Roberto Palombo ... [et al.] ; Colaboradores Gisela de Assis Martini ... [et al.]. – São Paulo:

CETESB, 2019. Apêndice D Índices de Qualidade das Águas [recurso eletrônico] / CETESB; Coordenação geral Maria Helena R.B. Martins; Coordenação técnica Nelson Menegon Jr., Marta Condé Lamparelli, Fábio Netto Moreno; Coordenação cartográfica Carmen Lúcia V. Midaglia; Equipe técnica Cláudio Roberto Palombo ... [et al.]; Colaboradores Gisela de Assis Martini ... [et al.]. – São Paulo:

CETESB. 2009. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas de amostragem. Apêndice A. Série Relatórios. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf> >. Acesso em: 15 de janeiro de 2011.

MATO GROSSO DO SUL. Deliberação CECA/MS nº 36, de 27 de junho de 2012.

MOTA, S. 2006. Introdução à Engenharia Ambiental. ABES, 4ª edição.

PINHO, G.S., COSTA, M.E.L. e KOIDE, S. 2020. Análise da CME e da Relação entre SS e Turbidez na Bacia do Vicente Pires – DF. XIII Encontro Nacional de Águas Urbanas. Outubro/2020 – Porto Alegre/RS.

SILVA, D. D. C. e FILHO, J. P. 2010. Qualidade química da água em função de seu uso na rizicultura irrigada na região do baixo estuário do rio Itajaí. REA – Revista de estudos ambientais (Online) v.12, n. 2, p. 26-37, jul./dez.

SILVA, N. 1997. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. Valéria Christina Amstalden - São Paulo: Livraria Varela, p31.

SILVA, Neusely da. 1997. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. Valéria Christina Amstalden - São Paulo: Livraria Varela, p31.

VON SPERLING, Marcos. 2005. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: UFMG, v. 1, p. 452.

5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA

5.1 APRESENTAÇÃO

O presente documento descreve os resultados consolidados das campanhas do Programa de monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'Água realizadas em agosto de 2021 e fevereiro de 2022. Este programa possui periodicidade semestral em atendimento a condicionante nº 3 da LO nº 190/2019, processo nº 71/401510/2019, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL).

5.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das duas últimas campanhas, de agosto de 2021 e fevereiro de 2022, do Programa de Monitoramento d'Água Subterrânea: Nível d'Água da PCH Bandeirante, encontra-se descritos no quadro abaixo (Quadro 5.2-10).

Quadro 5.2-1: Resultados do nível da água dos poços monitorados no Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'Água da PCH Bandeirante, Chapadão do Sul, MS.

Poços	Profundidade Perfurada	Nível		Situação
		Fev/210	Ago/21	
PM01B	1,7	0	0	Não Acessível (Cupim)
PM02B	20	1,79	1,36	Acessível
PM03B	20	3,25	2,45	Acessível
PM04B	3,1	0	0	Não Acessível (Cupim)
PM05B	17	1,24	0,88	Acessível
PM06B	20	3,31	3,93	Acessível
PM07B	20	1,95	0,70	Acessível

Não foram encontradas variações significativas nos níveis obtidos nas duas campanhas executadas entre o ano de 2021 e o de 2022. No entanto, observa-se uma leve diminuição do nível do lençol freático entre os meses avaliados, devido a sazonalidade, pois conforme mencionado, fevereiro é caracterizado pela estação chuvosa, e agosto pela seca.

O menor nível freático foi o do poço PM06B (3,93 m), localizado a jusante, resultado obtido na estação chuvosa. Enquanto, o maior nível observado, foi no PM05B (0,88m), localizado a montante, resultado também obtido na estação chuvosa.

De acordo com o Quadro 5.2-1, é possível observar que, os poços PM01B e PM04B se encontram inacessíveis em ambas as campanhas, sendo este resultado devido a presença de cupins no interior das caixas dos poços monitorados, inviabilizando o método de medição (Figura 5.2-1).



Figura 5.2-1: Caixa de poço piezométrico coberta por cupinzeiro na PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

O Gráfico 5.2-1, abaixo, representa a variação do nível freático ao longo dos dois monitoramentos. É possível visualizar que somente nos poços PM01B e PM04B não se atingiu o lençol freático. De mais, as duas medições, entre agosto de 2021 e fevereiro de 2022, apresentaram níveis semelhantes.

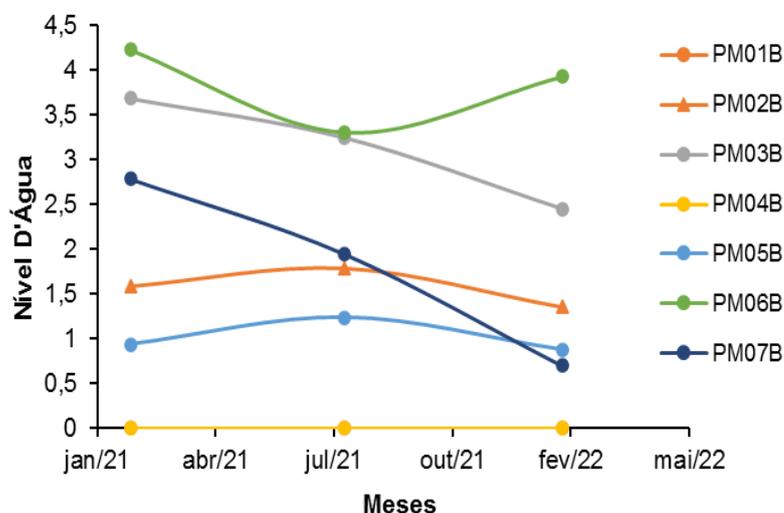


Gráfico 5.2-1: Resultados dos poços do Programa de Monitoramento do nível d'Águas Subterrânea da PCH Bandeirante, Chapadão do Sul, MS.

5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dos poços monitorados, apenas o PM01B e PM04B não apresentaram nível freático, ambos devido a obstrução decorrente da presença de cupins. Os demais cinco poços apresentaram nível freático após enchimento do reservatório. Não apresentam alterações devido ao enchimento do reservatório, mas apenas a fatores ambientais, como a sazonalidade.

6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS: ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERÍFITON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS

6.1 APRESENTAÇÃO

O presente documento descreve as atividades realizadas e resultados das campanhas do Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas da PCH Bandeirante realizadas em setembro de 2021 e março de 2022. O programa tem periodicidade semestral durante a fase de operação conforme a Licença de Operação (LO nº 190/2019, processo nº 71/401510/2019).

6.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM

O monitoramento foi realizado os trechos do rio Sucuriú em três pontos de amostragens: (1) Montante do empreendimento, (2) Reservatório e (3) Jusante (Quadro 6.2-1). Nesses pontos foram realizadas amostragens da comunidade aquática, abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifiton, Ictiofauna e Macrófitas.

Quadro 6.2-1: Coordenadas Geodésicas e Geográficas dos centroides das áreas amostrais de monitoramento de comunidades aquáticas, em projeção SIRGAS 2000 e SIRGAS 2000 UTM 22S. PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

Local	Coordenadas geodésicas	Coordenadas UTM
Montante	19°28'41"S 52°32'19"O	22K 338525mE 7845557mS
Reservatório	19°31'43"S 52°31'11"O	22K 340546mE 7839974mS
Jusante	19°32'50"S 52°30'59"O	22K 340914mE 7837920mS

6.2.1 MONTANTE

O trecho selecionado representa o rio Sucuriú no curto trecho remanescente entre a PCH Porto das Pedras e o início do reservatório da PCH Bandeirante (Figura 6.2.1-1). A vegetação em ambas as margens está relativamente bem preservada.



Figura 6.2.1-1: Local amostragem de comunidades aquáticas e ictiofauna a montante, no Rio Sucuriú. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Março de 2022.

6.2.2 RESERVATÓRIO

O trecho utilizado está localizado no trecho final, profundo, do reservatório da PCH Bandeirante onde as coletas de plâncton foram realizadas por meio de barco na linha central do reservatório (Figura 6.2.2-10). Enquanto as amostragens de ictiofauna, macroinvertebrados bentônicos e perífiton foram realizadas próximo às margens (6.2.2-2).



Figura 6.2-2: Utilização de barco para coleta de fitoplâncton no reservatório no monitoramento de comunidades aquáticas. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Março de 2022.



Figura 6.2-3: Utilização de rede de arrasto para captura de peixes de pequeno porte na área do reservatório na campanha de monitoramento de comunidades aquáticas. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2021.

6.2.3 JUSANTE

O trecho utilizado está localizado logo a jusante do barramento da PCH Bandeirante, próximo às réguas de medição do nível do rio Sucuriú (Figura 6.2.3-1). O rio apresenta correnteza moderada, é relativamente profundo, mas sem barrancos muito inclinados nesse trecho, com vegetação ripária em grande parte alterada.



Figura 6.2-4: Trecho a jusante do empreendimento, na campanha de monitoramento de comunidades aquáticas e ictiofauna. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Março de 2022.

6.3 ZOOPLÂNCTON

6.3.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.3.1.1 RIQUEZA DE ESPÉCIES, DENSIDADE E DIVERSIDADE

Nas amostras da campanha de março de 2022 registramos quatro formas zooplancônicas com densidade de 222 indivíduos por metro cúbico de água (Quadro 6.3.1.1-1 Na campanha realizada em setembro de 2021 registramos 17 táxons, sendo 16 planctônicos e densidade média de 20.698 indivíduos/m³ (Quadro 6.3.1.1-1).

Comparativamente, na campanha de fevereiro de 2021 registramos 23 formas, sendo 21 de organismos planctônicos, com densidade conjunta de 72.083 indivíduos por metro cúbico de água. (Quadro 6.3.1.1-1). Enquanto no ano anterior, SAMORANO (2020) registrou nove táxons zooplancônicos com densidade média de 179 indivíduos/m³ em fevereiro de 2020 e 13 táxons zooplancônicos com densidade média de 173 indivíduos/m³ em agosto de 2020 (Quadro 6.3.1.1-2).

Isso indica um significativo aumento de representatividade do zooplâncton nas campanhas de 2021, que repercutiu em ambos os parâmetros riqueza taxonômica e densidade zooplancônica (Gráfico 6.3.1.1-1). No entanto, houve uma queda de representatividade na campanha mais recente, atingindo o patamar de densidade das campanhas de 2020 (Gráfico 6.3.1.1-1).

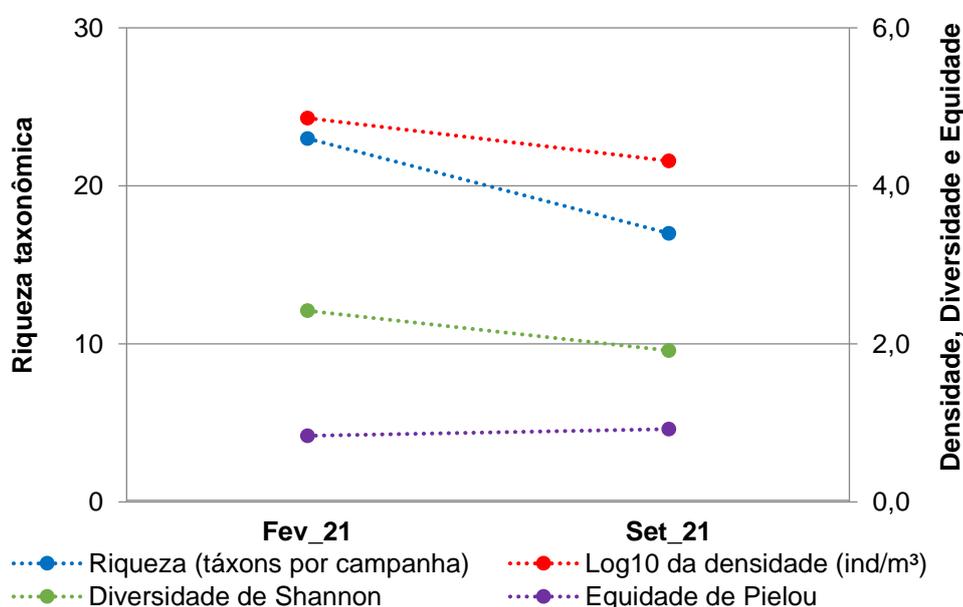


Gráfico 6.3.1.1-1: Parâmetros da comunidade zooplancônica nas campanhas recentes de monitoramento, incluindo riqueza taxonômica, densidade média, equidade e diversidade. Dados de densidade foram apresentados em escala logarítmica para facilitar projeção gráfica. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. 2021.

Tanto nas campanhas de 2021 (Quadro 6.3.1.1-1), como nas campanhas de 2020 (Quadro 6.3.1.1-2) foram registrados todos os grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola, incluindo boa

representatividade de Rotífera, protozoários e microcrustáceos Copepoda e Cladocera. Microcrustáceos Copepoda (Figura 6.3.1.1-1) representaram o grupo mais abundante nas duas campanhas recentes, com maior representatividade do grupo Calanoida, seguido de Protozoários. Na campanha de setembro houve também boa representatividade de Rotífera e microcrustáceos Cladocera (Figura 6.3.1.1-2).

A boa distribuição da abundância relativa individualmente entre os táxons (Quadro 6.3.1.1-1 a qual representa equidade, resultou no índice de *Pielou* de 0,92 (numa escala de zero a um) na campanha de setembro de 2021 e de 0,998 na campanha mais recente, além de manter-se acima de 0,8 ao longo das demais campanhas de 2020 e 2021 (Gráfico 6.3.1.1-1).

O índice de diversidade de *Shannon*, formado por equidade e riqueza taxonômica, foi influenciado pela queda recente da representatividade zooplanctônica, atingindo o menor valor dentre as campanhas de 2020 a 2022 (Gráfico 6.3.1.1-1).



Figura 6.3.1.1-1: Forma imatura (copepodito) de microcrustáceo Copépoda do grupo Calanoidae registrada na campanha de setembro de 2021 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em microscópio com ampliação de 40 vezes.

A baixa representatividade do zooplâncton é um bom indicador de qualidade da água, como tratado no próximo tópico, mas representa baixa densidade geral, o que reduz o registro de espécies menos abundantes, incidindo negativamente na riqueza de espécies, que por sua vez influenciou negativamente o índice de diversidade de *Shannon* na campanha de março de 2022 (Gráfico 6.3.1.1-1). É provável que o aumento da vazão e dissolução de nutrientes decorrentes da estação chuvosa recente tenham resultado na queda de representatividade e índices dependentes registrados nas campanhas de março de 2022.

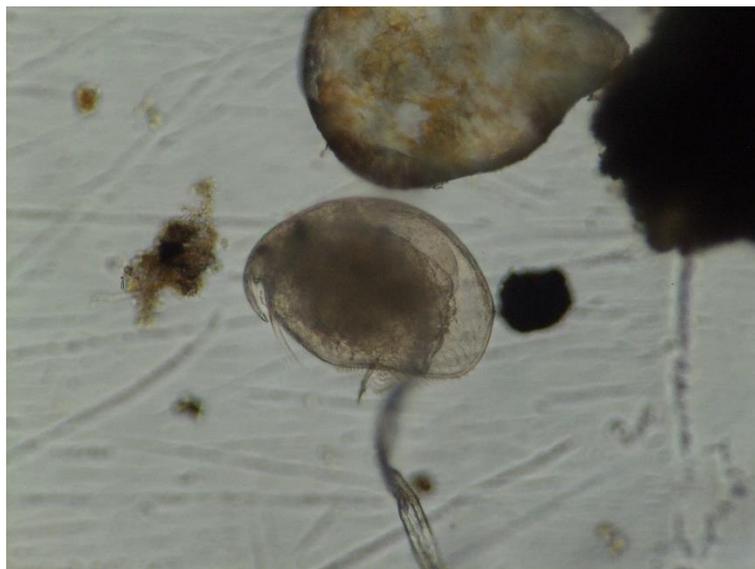


Figura 6.3.1.1-2: Exemplar de *Alonella dadayi* (microcrustáceo Cladocera) registrado na campanha de setembro de 2021 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes.

Quadro 6.3.1.1-1: Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragem, além de densidade média e abundância relativa nas campanhas de 2021 e 2022 de monitoramento do zooplâncton na área da PCH Bandeirante.

Táxons	Fevereiro de 2021				Setembro de 2021				Março 2022						
	P01 (montante)	P02 (Reservatório)	P03 (Jusante)	Médias	Abundância relativa (%)	P01 (montante)	P02 (Reservatório)	P03 (Jusante)	Médias	Abundância relativa (%)	P01 (montante)	P02 (Reservatório)	P03 (Jusante)	Médias	Abundância relativa (%)
ROTIFERA															
Brachionidae															
<i>Keratella cochlearis</i>							X			X					
<i>Plationus patulus</i>		X		X											
<i>Platylabus quadricornis</i>			X	X											
<i>Trichotria</i> sp.					X					X					
Euchlanidae															
<i>Euchlanis dilatata</i>		767		256	3,5	X	433			144	7,0				
Lecanidae															
<i>Lecane bulla</i>		383		128	1,8										
<i>Lecane closterocerca</i>		767		256	3,5	380				127	6,1				
<i>Lecane leontina</i>	325	383		236	3,3										
<i>Lecane quadridentata</i>		X		X											
<i>Lecane stichaea</i>	325			108	1,5										
Trichotriidae															
<i>Macrochaetus collinsi</i>	325	383		236	3,3										
Trochosphaeridae															
<i>Filinia novaezealandiae</i>	X		367	122	1,7										
Synchaetidae															
<i>Polyarthra vulgaris</i>		767	367	378	5,2		433			144	7,0				
COPEPODA															
Cyclopoida															
Copepodito Cyclopoida		1150	733	628	8,7	X	X			X					
Nauplio Cyclopoida		383	367	250	3,5										
Calanoida															
Copepodito Calanoida	650	1533		728	10,1	380	867	X		416	20,1		X		X

Táxons	Fevereiro de 2021					Setembro de 2021					Março 2022				
	P01 (montante)	P02 (Reservatório)	P03 (Jusante)	Médias	Abundância relativa (%)	P01 (montante)	P02 (Reservatório)	P03 (Jusante)	Médias	Abundância relativa (%)	P01 (montante)	P02 (Reservatório)	P03 (Jusante)	Médias	Abundância relativa (%)
Nauplio Calanoida	325	4600	1100	2008	27,9	380	1300	X	560	27,1	X	317	X	105,6	47,5
CLADOCERA															
Aloninae															
Alona sp.		383		128	1,8		X	X	X						
Bosminidae															
Bosminopsis deitersi	325	383	2200	969	13,4	X		955	318	15,4	X			X	
Chydoridae															
Alonella dadayi							X		X						
Daphniidae															
Daphnia gessneri								X	X						
Sididae															
Diaphanosoma spinulosum			X	X											
PROTOZOÁRIO															
Arcellidae															
Arcella arenaria		X		X			X		X		350			116,7	52,5
Centropxyidae					0,0										
Centropxyxis spinosa	975	383		453	6,3	X		318	106	5,1					
Diffugiidae															
Diffugia sp.						X			X						
Lesquereusiidae															
Lesquereusia spirallis	650		X	217	3,0	760		X	253	12,2					
OUTROS GRUPOS															
Chironomideo (larva)	X			X				X	X						
Nematoda	325			108	1,5										
Densidade total	4225	12267	5133	7208	100	1900	3033	1273,3	2069	100	350	317	0	222,2	100
Riqueza taxonômica	11	16	9	23		10	9	8	17		3	2	1	4	
Diversidade de Shannon				2,42					1,92					0,692	
Equidade de Pielou				0,84					0,92					0,998	

Tabela 6.3.1.1-2: Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens, nas campanhas de fevereiro de 2020 e de agosto de 2020 de monitoramento do zooplâncton na área da PCH Bandeirante conforme apresentado em SAMORANO (2020). Dados de riqueza taxonômica, densidade média, equidade e diversidade das campanhas de 2020 foram recalculados a partir do apresentado em SAMORANO (2020).

Classificação	Fevereiro de 2020				Agosto de 2020			
	Montante	Reservatório	Jusante	Pi	Montante	Reservatório	Jusante	Pi
Protozoa								
<i>Diffugia sp.</i>	33	17	11	0,11	30	15	11	0,11
<i>Euglypha sp.</i>	13			0,02	10	5		0,03
<i>Centropyxis aculeata</i>	38	4	4	0,09	32	5	4	0,08
<i>Curcubitella sp.</i>							15	0,03
Rotifera								
<i>Cephalodella sp.</i>	21	16	8	0,08	18	11	7	0,07
<i>Enicentrum sp.</i>		5		0,01	5	5		0,02
<i>Lecane bulla</i>	57	63	25	0,27	33	11	22	0,13
Cladocera								
<i>Bosmina sp.</i>	21	30	35	0,16	11	21	11	0,08
<i>Daphnia sp.</i>	18	11	55	0,16	55	33	17	0,2
<i>Alona verrucosa</i>					5	16	17	0,07
Copepoda								
<i>Nauplio Cyclopoida</i>	25	15	11	0,1	22	33	15	0,14
<i>Nauplio Calanoida</i>					5		11	0,03
<i>Argyrodiaptomus sp.</i>					7			0,01
Densidade (n°org/m³)	226	161	149	1	233	155	130	1
Riqueza	8	8	7	9	12	10	10	13
Diversidade de Shannon				1,96				2,32
Equidade de Pielou				0,89				0,82

6.3.1.2 ESPÉCIES E GRUPOS BIOINDICADORES

Poucas espécies do zooplâncton de água doce são reconhecidas, individualmente, como bioindicadores. Alternativamente, as proporções entre os grupos componentes podem ser utilizadas para compor o índice da comunidade zooplanctônica (CETESB, 2006), especialmente em reservatórios.

Nas últimas campanhas foram registrados todos os principais grupos de organismos esperados, além de baixa representatividade geral do zooplâncton, ambos indicadores preliminares de estabilidade ambiental. Contudo, apesar de favorável, a baixa representatividade geral do zooplâncton impossibilita o cálculo da proporção entre a abundância de Calanoida/Cyclopoida, principal componente do índice da comunidade zooplanctônica (CETESB, 2006). No conjunto das amostras dos diferentes pontos, a proporção Calanoida/Cyclopoida foi de 3,1 (próximo ao ideal entre 1 a 2) na campanha de fevereiro de 2021 e não foi calculável nas campanhas mais recente, de setembro de 2021 e março de 2022.

Essas observações indicam boa qualidade da água, com ambientes oligotróficos em relação à disponibilidade de nutrientes e produtividade, porém, para maior capacidade de inferência, é necessário cruzar estas observações com outros indicadores, preferencialmente clorofila-a (parâmetro de análises físico-químicas de qualidade da água), produtividade do fitoplâncton e bioindicação e qualidade ambiental por zoobentos.

6.3.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O registro de todos os principais grupos de organismos esperados, elevada equidade e baixa densidade (mesmo que incidindo negativamente sobre a riqueza de espécies e diversidade de Shannon) são bons indicadores iniciais sobre a qualidade e estabilidade ambiental para o zooplâncton nas campanhas recentes.

Os dados destas campanhas realizadas em setembro de 2021 e março de 2022 representam retratos da biocenose zooplanctônica no período das amostragens, que poderão futuramente ser comparados tanto ao histórico disponível sobre a fase de instalação do empreendimento, como às observações das próximas campanhas. Por hora, o observado indica ambientes oligotróficos, com boa qualidade da água.

6.4 FITOPLÂNCTON

6.4.1 RESULTDOS E DISCUSSÃO

6.4.1.1 REGISTRO DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

As campanhas de setembro de 2021 e março de 2022 tiveram valores de riqueza total semelhantes, 30 táxons na primeira campanha e 31 na segunda. Estes valores são ligeiramente maiores que a

campanha de fevereiro de 2021. A classe Bacillariophyceae foi a mais especiosa em todas as campanhas até então, porém foram encontrados também táxons das classes Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, Cyanobacteria, Trebouxiophyceae, Cryptophyceae, Chlamydomonadales, Euglenophyceae, Dinophyceae e Chrysophyceae. O Quadro 6.4.1.1-1 traz a lista dos táxons por ponto, das duas últimas campanhas de monitoramento.

Quadro 6.4.1.1-1: Abundância (ind/ml) dos táxons nos pontos na área da PCH Bandeirantes nas campanhas de setembro de 2021 e março de 2022. NI = não identificado.

	Montante		Reservatório		Jusante	
	set.21	mar.22	set.21	mar.22	set.21	mar.22
Bacillariophyceae						
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	7					1
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>		2				5
<i>Encyonema</i> sp.	2			10		
<i>Eunotia bilunaris</i>	10					
<i>Eunotia flexuosa</i>	2					
<i>Eunotia</i> sp.		2		5		
<i>Gomphonema affine</i>	1					
<i>Navicula</i> sp.				2		
<i>Nitzschia acicularioides</i>			2	1	5	
<i>Nitzschia palea</i>	2	2	5	12		2
<i>Pinnularia</i> sp.				2		
<i>Stenopterobia</i> sp.	5		1			
<i>Surirella</i> sp.		2				
<i>Ulnaria ulna</i>	12					
Chlamydomonadales						
<i>Chlamydomonas</i> sp.			10		2	7
<i>Pteromonas</i> sp.						7
<i>Spermatozopsis exultans</i>		2				
Chlorophyceae						
<i>Monoraphidium arcuatum</i>				2		
<i>Monoraphidium contortum</i>				2		
<i>Monoraphidium griffithii</i>	25	5	130		110	25
<i>Monoraphidium tortile</i>				44		2
<i>Scenedesmus ecornis</i>				1		
<i>Scenedesmus obtusus</i>			1			
<i>Schroederia setigera</i>		2				

	Montante		Reservatório		Jusante	
	set.21	mar.22	set.21	mar.22	set.21	mar.22
<i>Tetraedron minimum</i>					2	1
Chrysophyceae						
<i>Mallomonas</i> sp.	5		2		2	
Cryptophyceae						
<i>Chroomonas acuta</i>	5	10			10	17
<i>Cryptomonas marssonii</i>	5	2	42	7	22	10
Cyanobacteria						
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>			2			
<i>Komvophoron smith</i>				2		2
<i>Microcystis aeruginosa</i>						1
<i>Oscillatoria</i> sp.					1	
<i>Planktolyngbya limnetica</i>				2		
<i>Pseudanabaena limnetica</i>					2	
<i>Synechococcus nidulans</i>				15		
Dinophyceae						
<i>Parvodinium umbonatum</i>						5
<i>Peridiniopsis cunningtonii</i>						1
<i>Peridinium</i> sp.			5		4	17
Euglenophyceae						
<i>Cryptoglana</i> sp.		2				
<i>Euglena</i> sp.			2		2	
Trebouxiophyceae						
<i>Crucigenia tetrapedia</i>						1
<i>Golenkinia radiata</i>					2	
Zygnematophyceae						
<i>Cosmarium punctulatum</i>	1					
<i>Cosmarium regnesi</i>			17			
<i>Gonatozygon aculeatum</i>	1					
<i>Haplotaenium minutum</i> var. <i>crassum</i>				2		
<i>Mongeotia</i> sp.	2		1			
<i>Spondylosium tetragonum</i>	2					
<i>Staurastrum boergesenii</i>	2					

Em todos os pontos de amostragem a riqueza de organismos fitoplânctônicos é muito baixa, com valores até então variando entre 7 a 17 táxons/amostra (Quadro 6.4.1.1-20). O trecho lótico à montante

do reservatório (P01), ponto de controle o monitoramento, apresenta uma média ligeiramente menor que a região limnética do reservatório (P02) e o trecho lótico à jusante (P03). Também é possível observar que todo o trecho do rio Sucuriú sob influência da PCH Bandeirantes, apresentou alta variação da composição entre as campanhas, principalmente o trecho lótico à montante (P01) (Gráfico 6.4.1.1-1).

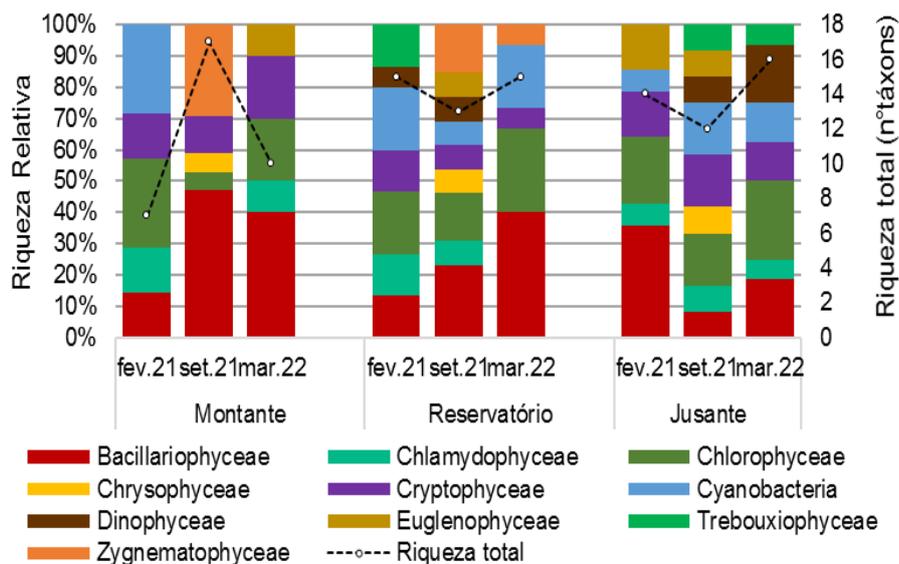


Gráfico 6.4.1.1-1: Riqueza relativa das classes fitoplanctônicas nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes, nas campanhas do ano de 2021 e 2022.

Quadro 6.4.1.1-2: Atributos encontrados para a comunidade fitoplanctônicos nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes desde fevereiro de 2021 até a campanha mais recente.

	Montante			Reservatório			Jusante		
	fev.21	set.21	mar.22	fev.21	set.21	mar.22	fev.21	set.21	mar.22
Abundância (ind/ml)	45	89	31	98	220	109	47	164	104
Riqueza (n° táxons)	7	17	10	15	13	15	14	12	16
Shannon (bits/ind)	1,61	2,38	2,07	2,06	1,38	2,02	2,37	1,26	2,27
Equidade (J')	0,83	0,84	0,90	0,76	0,54	0,75	0,90	0,51	0,82
Biovolume cianobactérias (mm³/L)	0,016	0	0	0,016	0	0,002	0	0,019	0,003

De maneira geral, a abundância de organismos também é baixíssima, sendo o menor valor registrado no histórico de dados igual a 31 ind/ml e o maior igual a 220 ind/ml (Quadro 6.4.1.1-20). Em todos os ambientes monitorados, o mês de setembro de 2021 representou um pico de densidade, com redução novamente no mês seguinte, março de 2022.

As classes Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Cryptophyceae são predominantes com frequência em todos os pontos (Gráfico 6.4.1.2-2). As demais classes encontradas no sistema, apresentam grande variação na frequência e na abundância relativa, sendo classes secundárias na estrutura da comunidade que, somadas, eventualmente ultrapassam mais que 20% da abundância total.

A campanha de setembro de 2021 registrou dominância de *Monoraphidium griffithii* no reservatório (P02) e no trecho lótico abaixo do barramento (P03) (Quadro 6.4.1.1-3), o que levou a uma redução no índice de diversidade de ambos os ambientes (Quadro 6.4.1.1-20). No entanto, ressalta-se que eventos de dominância monoespecífica são raros no sistema e mesmo os organismos considerados dominantes ou abundantes, apresentaram baixa densidade absoluta. É importante enfatizar também que os índices de diversidade de *Shannon* apresenta, de maneira mais ampla, valores baixos em função principalmente da baixa riqueza e que o índice de equidade de *Pielou* varia com valores medianos a altos na grande maioria das amostragens. Portanto, esta classificação não indica impacto sob a comunidade fitoplanctônica, apenas acrescenta sua descrição.

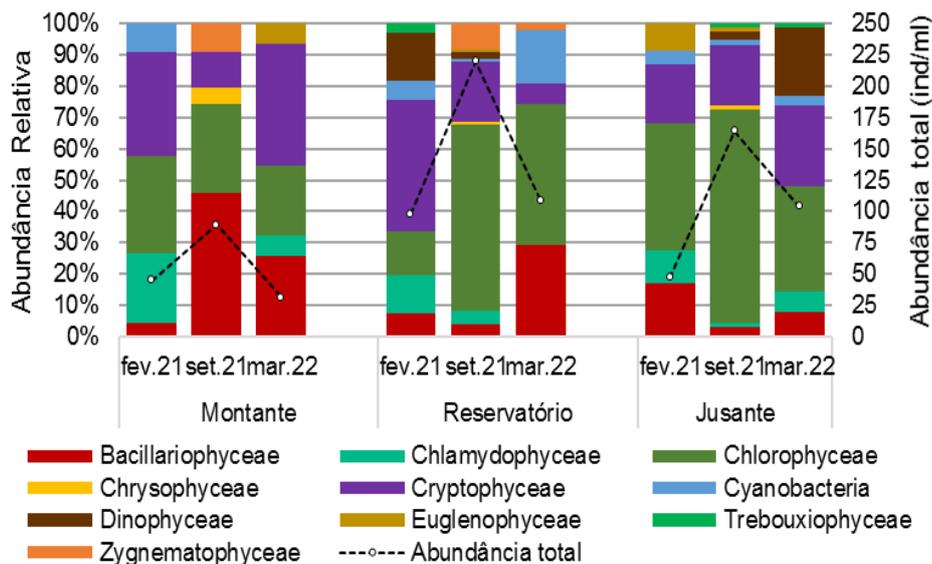


Gráfico 6.4.1.1-2: Abundância relativa das classes fitoplanctônicas nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes, nas campanhas do ano de 2021 e 2022.

Quadro 6.4.1.1-3: Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes setembro de 2021 e março de 2022.

	Montante		Reservatório		Jusante	
	set.21	mar.22	set.21	mar.22	set.21	mar.22
<i>Encyonema sp.</i>				A		
<i>Eunotia bilunaris</i>	A					
<i>Nitzschia palea</i>				A		
<i>Ulnaria ulna</i>	A					
<i>Monoraphidium griffithii</i>		A				A
<i>Monoraphidium tortile</i>				A		
<i>Monoraphidium griffithii</i>	A		D		D	
<i>Chroomonas acuta</i>		A				A
<i>Cryptomonas marssonii</i>			A		A	A
<i>Synechococcus nidulans</i>				A		
<i>Peridinium sp.</i>						A

6.4.1.2 LEGISLAÇÃO E ESPÉCIES RELEVANTES

Aplicando-se o índice de comunidade fitoplanctônica (ICF) da CETESB desenvolvido para reservatórios, os valores de abundância de organismos enquadraram os pontos amostrados como qualidade ótima, com densidade menor que 1000 ind/ml.

Os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria do Ministério da Saúde nº 518/2004 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores entre 0,0002 e 0,02 mm³/l (Tabela 5.2.1-2), permitindo o enquadramento na classe I, seguindo a primeira legislação.

Fizeram-se presentes nestas três campanhas de monitoramento, gêneros de cianobactérias com potencial de formar florações e de produzirem cianotoxinas em caso de alteração do estado trófico dos corpos de água, tais quais *Aphanocapsa*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Planktolyngbya*, *Phormidium*, *Pseudanabaena* e *Synechococcus* (CHORUS & BARTRAM, 1999; FUNASA, 2003; SCHULZE *et al.*, 2003; CYBIS *et al.*, 2006; PROSAB, 2006; SANT'ANNA *et al.*, 2006; CETESB, 2013). Contudo todas as espécies de cianobactéria encontradas apresentaram baixos valores de densidade absoluta, não sendo considerado impacto ou alteração ambiental.

6.4.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os valores dos atributos encontrados para a comunidade fitoplanctônica no reservatório da PCH Bandeirante indicam condições oligotróficas da água. A comunidade encontra-se estruturada e equilibrada até o presente momento.

6.5 BENTOS

6.5.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.5.1.1 RIQUEZA DE ESPÉCIES, DENSIDADE E DIVERSIDADE

Na campanha de março de 2022 do monitoramento de macroinvertebrados bentônicos registramos 20 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 192 indivíduos por metro quadrado de substrato. Enquanto na campanha de setembro de 2021 registramos 18 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 510 ind./m² (Quadro 6.5.1.1-10).

Comparativamente, na campanha de fevereiro de 2021 registramos 15 táxons, com densidade média de 285 ind./m² (Tabela 6.3-1). SAMORANO (2020) relatou nove táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 35,7 ind/m² na campanha agosto de 2020 e 13 táxons com densidade média de 45,7 ind/m² na campanha de fevereiro de 2020 (Tabela 6.5.1.1-1). Isso indica altos valores de riqueza taxonômica e densidade de zoobentos nas campanhas realizadas em 2021 e 2022, em comparação às campanhas realizadas em 2020 (Gráfico 6.5.1.1-1).

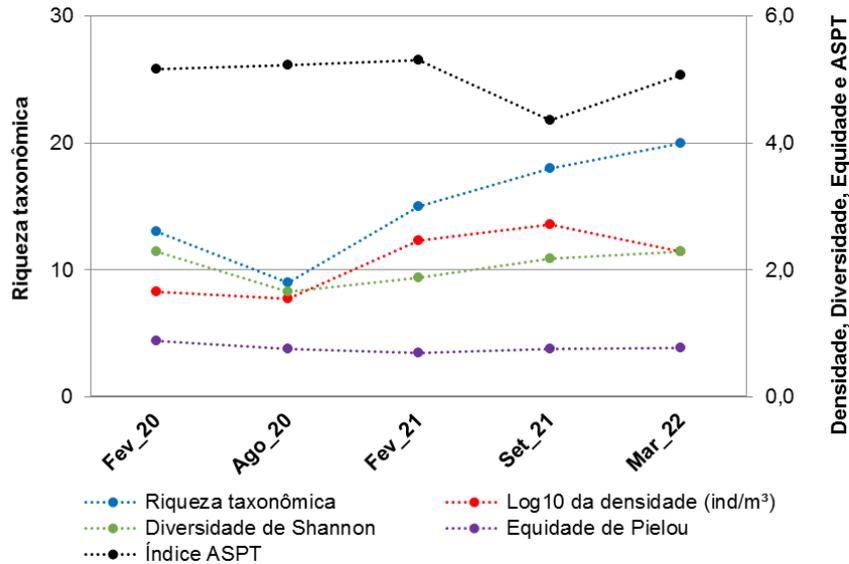


Gráfico 6.5.1.1-1: Parâmetros da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas campanhas recentes de monitoramento. Valores das campanhas de 2020 foram recalculados a partir de dados apresentados por SAMORANO (2020). A densidade foi apresentada em escala logarítmica para facilitar representação gráfica.

Apenas quatro dos táxons relatados em 2020 não foram registrados nas campanhas mais recentes, indicando boa comparabilidade dos dados, mas nas campanhas de 2021 e 2022 foram registrados outros 18 táxons não relatados em 2020. É possível que o próprio aumento de densidade de zoobentos nas amostras seja um dos fatores de registro de maior riqueza taxonômica, pois, com mais indivíduos registrados, aumentam as chances de registro de táxons raros. Contudo, na campanha mais recente, de março de 2022 ocorreu alta riqueza taxonômica mesmo com relativamente baixa densidade zoobentônica (Gráfico 6.5.1.1-1).

Larvas de Chironomidae (Figura 6.5.1.1-1) e Oligochaeta estiveram entre os táxons mais comuns tanto em 2021 como 2020. Em 2021 registramos considerável abundância de microcrustáceos Calanoida, tipicamente planctônicos. No entanto, na campanha de março de 2022 esse grupo ou outros microcrustáceos não foram preponderantes (Quadro 6.5.1.1-1).

Oligochaeta representaram 25% da abundância na campanha de março de 2022 e 7,5% dos registros na campanha de setembro de 2021. Larvas de Chironomidae representaram 18,3% da abundância na campanha de março de 2022 e 17,8% da abundância na campanha de setembro de 2021. Microcrustáceos representaram 11,7% da abundância na campanha de março de 2022 e 22,2% da abundância na campanha de setembro de 2021.

Essa distribuição da representatividade entre os táxons mais frequentes indica que não houve grupo dominante nas campanhas recentes. Como Chironomidae e Oligochaeta apresentam baixa pontuação

em bioindicação (scores BMWP no Quadro 6.5.1.2-1), é desejável que não se apresentem como dominantes.

Os demais táxons apresentaram valores menores de abundância relativa, mas sua diversidade e presença (Figura 6.5.1.1-2) especialmente nos casos com alto score de bioindicação apresentados no Quadro 6.5.1.1-1, indicam boa estrutura da comunidade bentônica, também com consequências à bioindicação de qualidade ambiental, como tratado no tópico seguinte.

A boa distribuição das abundâncias relativas também repercute sobre equidade da comunidade, cujos índices de Pielou foram de 0,77 (numa escala de zero a 1) na campanha de março de 2002 e 0,75 na campanha de setembro de 2021, valores intermediários em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 6.5.1.1-1). Como equidade e riqueza de espécies são os componentes básicos da diversidade, a combinação de equidade intermediária com alta riqueza de espécies resultou em índices de diversidade de Shannon intermediários a altos em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 6.5.1.1-10).



Figura 6.5.1.1-1: Larva de Chironomidae, Diptera (Insecta), táxon com score 2 de bioindicação (numa escala de 1 a 10) registrada em setembro de 2021 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 30 vezes.

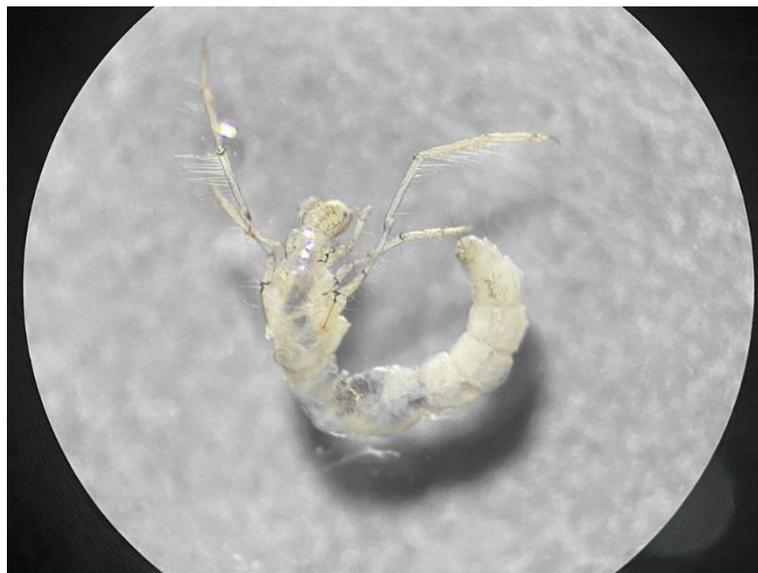


Figura 6.5.1.1-2: Larva de Leptoceridae, Trichoptera (Insecta), táxon com score 10 de bioindicação (numa escala de 1 a 10), registrada setembro de 2021 à jusante da PCH Bandeirante. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.

Quadro 6.5.1.1-1: Táxons registrados, seus “scores” de bioindicação, suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragens, além de cálculos de densidade média, abundância relativa, riqueza taxonômica, índices de diversidade, equidade e bioindicadores BMWP e ASPT nas campanhas de 2020 a 2022 de monitoramento de zoobentos na área da PCH Bandeirante.

Fonte dos dados		SAMORANO (2020)								FIBRACON												
Táxons	Scores BMWP	Fevereiro de 2020				Agosto de 2020				Fevereiro de 2021				Setembro de 2021				Março de 2022				
		P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	
NEMATODA										28,8			9,6	105,6	12,8		39,5					
MOLLUSCA																						
Bivalvia														3,2		9,6	4,3	3,2	44,8	3,2	17,1	
ANELLIDA																						
Oligochaeta	1	9	3	2	4,7	5	6	3	4,7		44,8	3,2	16	38,4	70,4	6,4	38,4	16	92,8	35,2	48,0	
ARTHROPODA – Crustacea																						
Cyclopoida												32	10,7	22,4	121,6	3,2	49,1				6,4	2,1
Calanoida											185,6		61,9		336	3,2	113	12,8	3,2	3,2	6,4	
Cladocera										6,4	6,4		4,3		128		42,7	6,4	6,4		4,3	
Harpacticoida															12,8		4,3					
Ostracoda	2									9,6	6,4		5,3	28,8	227,2	22,4	92,8		25,6	3,2	9,6	
ARTHROPODA – Arachnida																						
Hydracarina	4	2		3	1,7					6,4	6,4	6,4	6,4		9,6		3,2		3,2	32	11,7	
Acari										73,6			24,5	3,2			1,1					
ARTHROPODA – Insecta																						
Ephemeroptera																						
Baetidae	5	4	6	2	4,0	2		3	1,7	9,6		12,8	7,5		16		5,3	3,2	3,2	86,4	30,9	
Leptohyphidae	6	3	1	3	2,3					12,8			4,3						6,4	3,2	3,2	
Polymirtarcidae																				3,2	1,1	
Diptera																						
Chironomidae	2	15	10	12	12,3	28	12	8	16,0	115,2	195,2	54,4	121,6	60,8	92,8	118,4	90,7		54,4	51,2	35,2	
Ceratopogonidae	4	2		3	1,7	1	2		1,0							3,2	1,1		6,4	19,2	8,5	

Fonte dos dados	Scores BMWP	SAMORANO (2020)								FIBRACON												
		Fevereiro de 2020				Agosto de 2020				Fevereiro de 2021				Setembro de 2021				Março de 2022				
		P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	
Muscidae																		3,2			1,1	
Simuliidae	5	3	6	5	4,7																	
Tipulidae	5	1	2		1,0													3,2			1,1	
Plecoptera																						
Perlidae	10	8	3	4	5,0	3	1	2	2,0										3,2		1,1	
Hemiptera																						
Corixidae	4																		16		5,3	
Gerridae	4																			3,2	1,1	
Naucoridae	4	2	3		1,7	1	1	1	1,0													
Notonectidae	4															12,8	4,3					
Odonata																						
Caenidae	5																					
Leptoplhebiidae	10																					
Libellulidae	8	5	4	3	4,0	4	3	2	3,0	3,2	9,6	6,4	6,4							6,4	2,1	
Gomphidae	8			2	0,7	2	2	2	2,0													
Trichoptera																						
Leptoceridae	10									12,8			4,3	3,2		6,4	3,2				3,2	1,1
Hydropsychidae	5	2	2	2	2,0	7	4	2	4,3													
Hydroptilidae	6													6,4		6,4	4,3		3,2		1,1	
Coleoptera																						
Elmidae	5													3,2			1,1					
Densidade		56	40	41	45,7	53	31	23	35,7	278,4	460,8	115,2	285	275,2	1027	227,2	510	48	269	259,2	192	
Riqueza		12	10	11	13	9	8	8	9	10	9	6	15	10	10	11	18	7	13	14	20	
Diversidade de Shannon					2,28				1,65				1,88				2,17				2,29	

Fonte dos dados	Scores BMWP	SAMORANO (2020)								FIBRACON												
		Fevereiro de 2020				Agosto de 2020				Fevereiro de 2021				Setembro de 2021				Março de 2022				
		P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	P1 - Mont.	P2 - Res.	P3 - Jus.	Médias	
Táxons																						
Equidade de Pielou				0,89				0,75				0,69				0,75						0,77
Índice BMWP				67				47				53				48						71
Índice ASPT				5,2				5,2				5,3				4,4						5,1

6.5.1.2 ESPÉCIES E GRUPOS BIOINDICADORES

Nas campanhas de março de 2022 e setembro de 2021, bem como nas demais campanhas de 2020 e 2021, foram registrados diversos grupos de zoobentos, incluindo táxons tolerantes a alterações, mas também táxons que exigem boas condições ambientais para persistirem localmente. A presença desses bons indicadores, além da ausência de táxon dominante nas diferentes campanhas são indicadores preliminares de boas condições ambientais.

Como a área de estudos está localizada no trecho final de sucessivos reservatórios no rio Sucuriú, portanto já sob a influência de outros empreendimentos, optamos por apresentar os índices de bioindicação para cada campanha, considerando o conjunto das amostras de montante, reservatório e jusante da PCH Bandeirante. Desse modo, o obtido em cada campanha na área de estudos pode ser comparado diretamente ao registrado em outros empreendimentos, especialmente a PCH Porto das Pedras, imediatamente à montante.

Neste estudo, apresentamos dois indicadores de qualidade ambiental, baseados nos mesmos scores BMWP de sensibilidade dos diferentes táxons (Quadro 6.5.1.2-10). O primeiro, índice BMWP, considera a somatória dos scores dos táxons, enquanto o segundo, o índice ASPT, considera a média dos scores dos táxons. Quando houver inconsistência entre os dois, consideramos prioritariamente ASPT, pois BMWP é mais dependente de sucesso de captura de variados táxons (GUTIÉRREZ-FONSECA & LORION, 2014). Ambos indicaram tendência não estatisticamente significativa de diminuição da qualidade ambiental em setembro de 2021, seguida de recuperação desses bioindicadores em março de 2022.

O índice BMWP da campanha de setembro de 2021 apresentava valor 48, dentro da faixa que indica “qualidade da água regular”. Já na campanha de março de 2022 apresentou valor 71, indicando “boa qualidade da água”, conforme critério de JUNQUEIRA *et al.* (2000).

O índice ASPT apresentou valor 4,4 na campanha de setembro de 2021, indicando “provável poluição moderada”, a seguir registrou valor 5,1 na campanha de março de 2022, indicando “qualidade ambiental duvidosa”, conforme classificação e terminologia de IAP (2018). Comparativamente, o indicador ASPT para a área da PCH Porto das Pedras já apresentava valores oscilando em torno de valor 4, indicando “provável poluição moderada” desde agosto de 2019, o que indica que o observado na PCH Bandeirante não é restrito à sua área de influência, mas depende de condições ambientais iniciadas à montante na bacia de drenagem do rio Sucuriú. Os valores da campanha mais recente indicam melhora nas condições ambientais após oscilações temporárias, possivelmente incluindo a reversão de condições do período seco após a recente estação chuvosa, mas será necessário

acompanhar esses indicadores nas próximas campanhas para testar eventuais padrões e suas causas, incluindo sazonalidade.

Considerando a bioindicação em conjunto com outras comunidades aquáticas, há indicação de oligotrofia (baixa produtividade e boa qualidade da água) tanto pelo fitoplâncton como pelo zooplâncton (ver outros itens deste relatório), indicando, no conjunto, que a área da PCH Bandeirante apresenta melhores condições ambientais que a área de outros empreendimentos na mesma sub-bacia.

6.5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas duas campanhas recentes de monitoramento de macroinvertebrados bentônicos (setembro de 2021 e março de 2022) registramos elevada riqueza de espécies e valores intermediários a altos de densidade, equidade e diversidade.

Foram registrados, concomitantemente, táxons tolerantes e táxons exigentes quanto à qualidade ambiental, resultando em índices BMWP e ASPT indicando “boa qualidade da água” e “qualidade ambiental duvidosa”, respectivamente, na campanha de março de 2022. Essas classificações indicam recuperação dos indicadores de qualidade ambiental em comparação ao registrado pontualmente na campanha de setembro de 2021.

Como os valores de ASPT observados neste monitoramento foram maiores que o observado em outros empreendimentos da sub-bacia do rio Sucuriú, incluindo na PCH Porto das Pedras, imediatamente à montante da PCH Bandeirante, e como há indicação de oligotrofia (baixa produtividade e boa qualidade da água) tanto pelo fitoplâncton como pelo zooplâncton, por hora, a área da PCH Bandeirante apresenta indicadores de melhores condições ambientais que em outros empreendimentos na mesma sub-bacia.

6.6 PERIFÍTON

6.6.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.6.1.1 REGISTRO DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Os resultados de riqueza total obtidos em três campanhas de monitoramento na PCH Bandeirantes variaram bastante em cada campanha, com resultados igual a 571 táxons em fevereiro de 2021, 41 táxons em setembro de 2021 e 71 táxons em março de 2022.

Os principais grupos que compuseram a comunidade perifítica deste trecho do rio Sucuriú foram Bacillariophyceae, Cyanobacteria, Zygnemaphyceae e Chlorophyceae. Grupos animais tem sido de rara ocorrência, no entanto, em março de 2022 registrou organismos de Protozoa, Tecameba, Rotiera,

Cladocera, Nematoda e Chironomidae. O Quadro 6.6.1.1-1 compara a composição encontrada nas campanhas de setembro de 2021 e março de 2022.

Quadro 6.6.1.1-1: Abundância em ind/cm² e presença dos táxons na comunidade perifítica nos pontos amostrados na AID da PCH Bandeirantes, nas campanhas de setembro de 2021 e março de 2022.

	Montante (P01)		Reservatório (P02)		Jusante (P03)	
	set.21	mar.22	set.21	mar.22	set.21	mar.22
Grupos Animais						
<i>Protozoa NI</i>			107	380		
<i>Tecameba</i>		448				16
<i>Rotifera</i>				380		16
<i>Cladocera</i>				380		
<i>Nematoda NI</i>			53	380		
<i>Chironomidae</i>						16
<i>Ovos e cistos metazoários</i>		448	107	3.803	11	47
Bacillariophyceae						
<i>Achnanthes spp.</i>		112				
<i>Achnantheidium sp.</i>	15.749		160	6.846	462	63
<i>Aulacoseira sp.</i>				761		
<i>Cymbella sp.</i>		392		6.465		79
<i>Encyonema sp.</i>	1.272			7.987	54	47
<i>Eunotia spp.</i>	3.937	728	641	5.705	1.354	1.775
<i>Fragilaria sp.</i>		280		129.209		927
<i>Gomphonema spp.</i>	2.241	224	2.619	13.211	161	94
<i>Hantzschia sp.</i>				380		
<i>Navicula spp.</i>	969	841	3.314	3.043	236	47
<i>Nitzschia spp.</i>	6.724	112	13.218		269	16
<i>Pinnularia spp.</i>				1.141	21	16
<i>Sellaphora spp.</i>	303				11	
<i>Surirella spp.</i>		56		380	11	31
<i>Ulnaria ulna</i>	363	224	53		11	16
Chlorophyceae						
<i>Ankyra juday</i>						16
<i>Characium spp.</i>		56	160	761		31
<i>Chlamydomonas sp.</i>		168				
<i>Chlorella sp.</i>		392	214	2.282		16
<i>Coleochaete sp.</i>						79
<i>Desmodesmus spp.</i>			428	1.521	21	
<i>Gloeocystis sp.</i>		56		380	64	
<i>Kirchineriella obesa</i>				380		

	Montante (P01)		Reservatório (P02)		Jusante (P03)	
	set.21	mar.22	set.21	mar.22	set.21	mar.22
<i>Oocystis sp.</i>		56		380		
<i>Planktosphaeria sp.</i>				380		
<i>Scenedesmus spp.</i>		112	374	2.282	11	
<i>Stigeoclonium sp.</i>					32	
<i>Ulothrix sp</i>				3.043		
Cyanobacteria						
<i>Anabaena spp.</i>					21	
<i>Aphanocapsa sp.</i>			107			
<i>Asterocapsa sp.</i>				7.226		
<i>Calothrix spp.</i>		448				
<i>Chroococcus sp.</i>		56	107	761		
? <i>Cylindrospermopsis sp.</i>		112				
? <i>Cylindrospermum sp.</i>		504				
<i>Eucapsis sp.</i>			428		21	
<i>Geitlerinema sp.</i>		1.233		761		16
<i>Heteroleibleinia sp.</i>				3.043		314
<i>Jaaginema subtilissimum</i>						31
<i>Komvophoron spp.</i>		56		380		
<i>Leptolyngbya spp.</i>	3.495	2.354	4.704	57.048	1.064	644
<i>Limnothrix sp.</i>		392				31
<i>Lyngbya spp.</i>		1.849		380		
<i>Oscillatoria spp.</i>		112		380		16
<i>Phormidium spp.</i>	182	112		1.902		
<i>Planktolyngbya limnetica</i>						16
<i>Planktothrix sp.</i>		560				
<i>Pleurocapsa sp.</i>			107		11	
<i>Pseudanabaena spp.</i>	303	1.345	695	2.662	107	16
<i>Raphidiopsis sp.</i>		56	214			
<i>Romeria sp.</i>				3.043		94
<i>Phormidiaceae NI</i>		1.793				
<i>Oscillatoriales NI</i>		168				
<i>Stigonematales NI</i>		112				31
Oedogoniophyceae						
<i>Bulbochaete sp</i>				1.141	11	
<i>Oedogonium spp.</i>	909		2.619	6.846	86	

	Montante (P01)		Reservatório (P02)		Jusante (P03)	
	set.21	mar.22	set.21	mar.22	set.21	mar.22
Zygnemaphyceae						
<i>Actinotaenium spp.</i>	303		267	761	11	16
<i>Closterium spp.</i>		56	160	380	21	31
<i>Cosmarium spp.</i>		112	1.497	7.226	54	16
<i>Cylindrocystis sp.</i>		56				
<i>Euastrum spp.</i>			107	1.141	11	
<i>Hyalotheca sp.</i>				380		
<i>Mesotaenium sp.</i>	121					
<i>Mougeotia sp.</i>	2.181	280	1.604	380	21	
<i>Netrium sp.</i>					11	
<i>Xanthidium sp.</i>					11	
<i>Spondylosum planum</i>				380		
<i>Staurastrum trifidum</i>						16
<i>Staurastrum spp.</i>	121		321	1.141		
<i>Staurodesmus spp.</i>			107	380		
Outras Algas						
Chrysophyceae						
<i>Chromulina sp. cf.</i>			214		11	
<i>Chrysococcus sp.</i>		56				
Cryptophyceae						
<i>Cryptomonas sp.</i>				380		
Euglenophyceae						
<i>Colacium sp.</i>		56				
Xanthophyceae						
<i>Goniochloris sp.</i>				380		

O trecho à montante do reservatório (P01) foi o local em que o aumento de riqueza foi maior, mas o reservatório permanece como o ambiente com maior número de táxons (Quadro 6.6.1.1-2). Até então, a riqueza variou entre 16 a 49 táxons/amostra e o período seco de setembro de 2021 foi o mês com riqueza mais baixa em todos os locais de monitoramento. No reservatório (P02) a composição é mais estável, enquanto nos trechos lóticos (P01 e P03) a variação dos grupos perifíticos é maior, principalmente à montante (P01) (Gráfico 6.6.1.1-1).

Em relação a abundância de organismos, pode-se observar pelo Quadro 6.6.1.1-2, que o reservatório teve um expressivo aumento de densidade na campanha de março de 2022. Contrariamente, o trecho à jusante do barramento (P03) teve redução por duas campanhas consecutivas, setembro de 2021 e março de 2022, mantendo um patamar duas ordens de grandeza menor que a primeira campanha do histórico (fevereiro de 2021). Apesar da pouca variação na abundância total no trecho à montante do reservatório (P01), a estrutura da comunidade em março de 2022 modificou-se amplamente, com substituição de Bacillariophyceae por Cyanobacteria e aumento na representatividade de organismos animais (Gráfico 6.6.1.1-20). Os demais ambientes do eixo longitudinal permaneceram sem alteração na estrutura da comunidade, apenas nos valores absolutos de densidade

Acompanhando a riqueza, a diversidade de *Shannon* no ponto de controle (P01) também aumentou em comparação as campanhas anteriores (Quadro 6.6.1.1-20). Igualmente, a equidade subiu devido ao maior número de espécies consideradas abundantes e a ausência da concentração de densidade que ocorreu em campanhas passadas (Quadro 6.6.1.1-2 e Quadro 6.6.1.1-3). O mesmo não ocorreu para os demais ambientes, já que *Eunotia* spp. permaneceu como o gênero com maior abundância relativa no trecho à jusante da represa (P03) e com *Fragilaria* spp. sendo quase dominante no reservatório (Quadro 6.6.1.1-1 e Quadro 6.6.1.1-3).

Quadro 6.6.1.1-2: Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados na AID da PCH Bandeirantes. Campanhas desde fevereiro de 2021 até a mais recente.

		Abundância (ind/cm²)	Riqueza (n° táxons)	Shannon (bits/ind)	Equidade (J')
Montante	fev.21	16.419	22	1,48	0,48
	set.21	39.272	16	1,95	0,70
	mar.22	16.487	40	3,06	0,83
Reservatório	fev.21	48.257	41	2,20	0,59
	set.21	34.908	29	2,23	0,66
	mar.22	290.566	49	2,21	0,57
Jusante	fev.21	106.239	33	1,35	0,39
	set.21	4.192	29	2,14	0,64
	mar.22	4.433	33	2,14	0,61

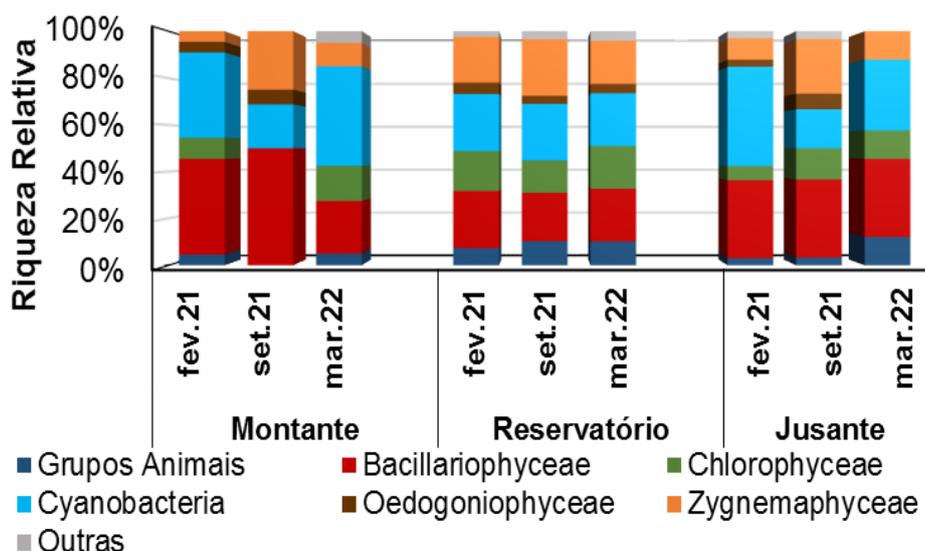


Gráfico 6.6.1.1-1: Valores de riqueza relativa dos principais grupos dos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes. Campanhas desde fevereiro de 2021 até a mais recente.

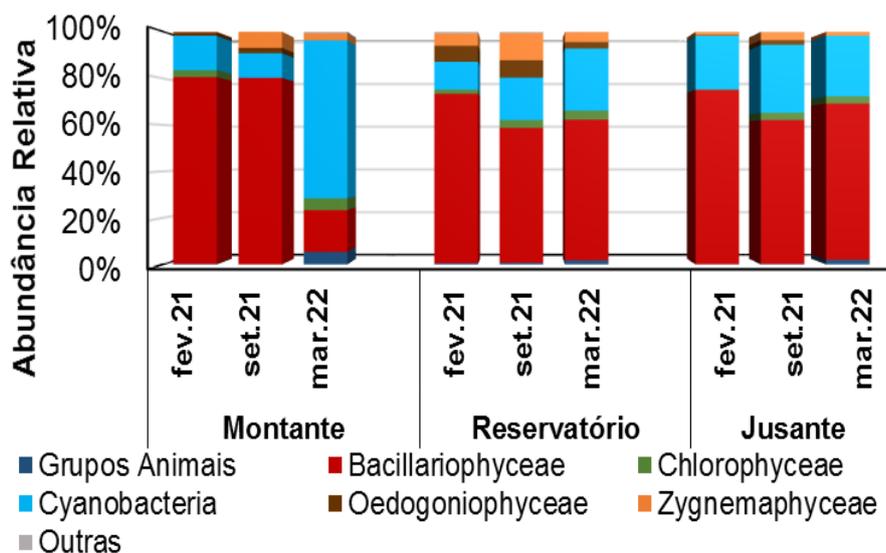


Gráfico 6.6.1.1-2: Variação dos valores de abundância relativa dos principais grupos perifíticos dos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes, desde fevereiro de 2021 até a campanha mais recente.

Quadro 6.6.1.1-3: Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirantes. Campanhas de setembro de 2021 e março de 2022.

	Montante		Reservatório		Jusante	
	set.21	mar.22	set.21	mar.22	set.21	mar.22
Tecameba		A				
Ovos e cistos metazoários		A				
<i>Achnanthydium</i> sp.	A			A	A	
<i>Cymbella</i> sp.				A		
<i>Encyonema</i> sp.				A		
<i>Eunotia</i> spp.	A	A			A	A
<i>Fragilaria</i> sp.				A		A
<i>Gomphonema</i> spp.			A		A	
<i>Navicula</i> spp.		A	A		A	
<i>Nitzschia</i> spp.	A		A		A	
<i>Asterocapsa</i> sp.				A		
<i>Calothrix</i> spp.		A				
? <i>Cylindrospermum</i> sp.		A				
<i>Geitlerinema</i> sp.		A				
<i>Heteroleibleinia</i> sp.						A
<i>Leptolyngbya</i> spp.	A	A	A	A	A	A
<i>Lyngbya</i> spp.		A				
<i>Planktothrix</i> sp.		A				
<i>Pseudanabaena</i> spp.		A				
Phormidiaceae NI		A				
<i>Oedogonium</i> spp.			A	A		
<i>Cosmarium</i> spp.			A	A		
<i>Mougeotia</i> sp.			A			

Os principais grupos que compuseram a comunidade perifítica deste trecho do rio Sucuriuu foram Bacillariophyceae, Cyanobacteria, Zygnemaphyceae e Chlorophyceae. Grupos animais tem sido de rara ocorrência, no entanto, em março de 2022 registrou organismos de Protozoa, Tecameba, Rotiera, Cladocera, Nematoda e Chironomidae. O Quadro 6.6.1.1-1 compara a composição encontrada nas campanhas de setembro de 2021 e março de 2022.

6.6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infere-se que o reservatório da PCH Bandeirantes seja oligotrófico devido aos baixos valores de abundância preponderante. No entanto, estes resultados podem ser consequência da baixa complexidade dos substratos encontrados nos locais de amostragem e não diretamente reflexo da qualidade da água.

Ainda, a baixa densidade pode ser explicada pela alta concentração de sólidos suspensos na água devido ao assoreamento do rio Sucuriú. Os sólidos têm um efeito de jato de areia sob o perifíton, removendo ou dificultando a colonização. Além disso, ambientes turbidos tem baixa luminosidade, o que pode reduzir a produtividade da comunidade.

Contudo, apesar da baixa densidade, a produtividade do perifíton não deve ser subestimada, uma vez que a superfície total coberta pelas matrizes perifíticas de todo o banco de macrófitas podem compor, no seu total, uma comunidade de alta produtividade. Dessa forma, como fonte alimentar de pequenos vertebrados e invertebrados, a comunidade perifítica será sempre funcional. Além disso, observa-se que a comunidade perifítica tem função de sítio reprodutivo para muitos metazoários, devido a constante presença de estruturas de reprodução (ovos) ou resistência (cistos).

Ocorreram muitas espécies de cianobactérias e em razão do perifíton ser reconhecido como fonte de inóculos e organismos para a água (RODRIGUES *et al.* 2003), existe a possibilidade de que o fitoplâncton ao redor das plantas sofra influência na composição e densidade.

6.7 ICTIOFAUNA

6.7.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.7.1.1 RIQUEZA DE ESPÉCIES, ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE

Registramos 128 indivíduos de 13 espécies de peixes pertencentes a cinco famílias taxonômicas de peixes na campanha de março de 2022 (Quadro 6.7.1.1-1), enquanto na campanha de setembro de 2021 registramos 66 indivíduos de 16 espécies de seis famílias taxonômicas (Quadro 6.7.1.1-10).

Comparativamente, na campanha de fevereiro de 2021 foram registrados 115 indivíduos de 15 espécies de cinco. Os valores de 2021 e 2022 são altos em comparação às campanhas de 2020 (Quadro 6.7.1.1-1 e Gráfico 6.7.1.1-1). SAMORANO (2020) registrou 22 indivíduos de oito espécies em agosto de 2020 e 14 indivíduos de cinco espécies em agosto de 2020. Cinco das espécies registradas por SAMORANO (2020) ainda não foram registradas nas campanhas recentes, que, por sua vez acrescentaram 19 novas espécies ao histórico disponível (Quadro 6.7.1.1-10).

A ordem mais representativa em todas as campanhas foi Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas”) (Figura 6.7.1.1-1). A seguir aparece Siluriformes (bagres e cascudos) (Figura 6.7.1.1-2) e Perciformes (carás, joaninhas e tucunarés) (Figura 6.7.1.1-3), o que está de acordo com o padrão esperado para a ictiofauna neotropical (LOWE-MCCONELL, 1999).

As espécies mais abundantes na campanha de março de 2022 foram, novamente, Characiformes de pequeno porte (pequiras), *Bryconamericus stramineus*, *Knodus moenkhausii*, e *Piabarchus stramineus* com ainda grande representatividade de piranhas *Serrasalmus maculatus* e a pequira *Aphyocharax* sp. (Gráfico 6.7.1.1-2).

Já na campanha de setembro de 2021, as espécies mais abundantes foram *Moekhausia* cf. *gracilima*, *Serrasalmus maculatus*, *Schizodon borelli* e *Schizodon nasutus* (Gráfico 6.7.1.1-3). Comparativamente, na campanha de fevereiro de 2021 Characídeos também foi o grupo mais abundante, mas com abundância relativa parecida quanto a *Planaltina britskii*, *Moekhausia* cf. *gracilima*, *Bryconamericus exodon* e *Schizodon nasutus* (ximboré). Ainda comparativamente, nas campanhas de 2020, foram mais abundantes *Serrasalmus maculatus* e *Hypostomus regani*, conforme SAMORANO (2020).

A boa distribuição da abundância relativa entre as espécies representa equidade, cujo índice de equidade de *Pielou* teve valor de 0,80 (na escala de 0 a 1) na campanha de março de 2022 e 0,89 na campanha de setembro de 2021. Comparativamente, o índice de equidade de *Pielou* teve valores semelhantes, entre 0,78 na campanha de fevereiro de 2021, 0,70 na campanha de fevereiro de 2020, e 0,87 na campanha de agosto de 2020 apresentando tendência preliminar de correspondência sazonal com os períodos hidrológicos (Gráfico 6.7.1.1-1).

Considerando que a equidade e riqueza de espécies são os componentes da diversidade, e que os valores de riqueza de espécies registradas foram maiores nas campanhas de 2021 e 2022 quando em comparação às campanhas de 2020, presume-se que o índice de diversidade de *Shannon* também apresentou valores elevados recentemente (Gráfico 6.7.1.1-1).

Considerando o conjunto dos dados observados no início da fase de operação do empreendimento (2020 e 2021) não há tendência de diferenciação na representatividade de peixes em nenhum dos ambientes nas duas campanhas recentes (Quadro 6.7.1.1-1).

O reservatório está apresentando números semelhantes aos demais ambientes monitorados, sem a expressiva concentração de peixes no trecho do rio Sucuriú a jusante do barramento do empreendimento.

Por hora, as oscilações observadas nos parâmetros do Gráfico 6.7.1.1-1 ou as diferenças entre os pontos monitorados quanto à riqueza de espécies ou abundância de peixes não representam padrões estatisticamente significativos, pode tratar-se de flutuações temporárias nos parâmetros, portanto

serão necessários dados de mais campanhas na fase de operação para testar a existência de variações e padrões.

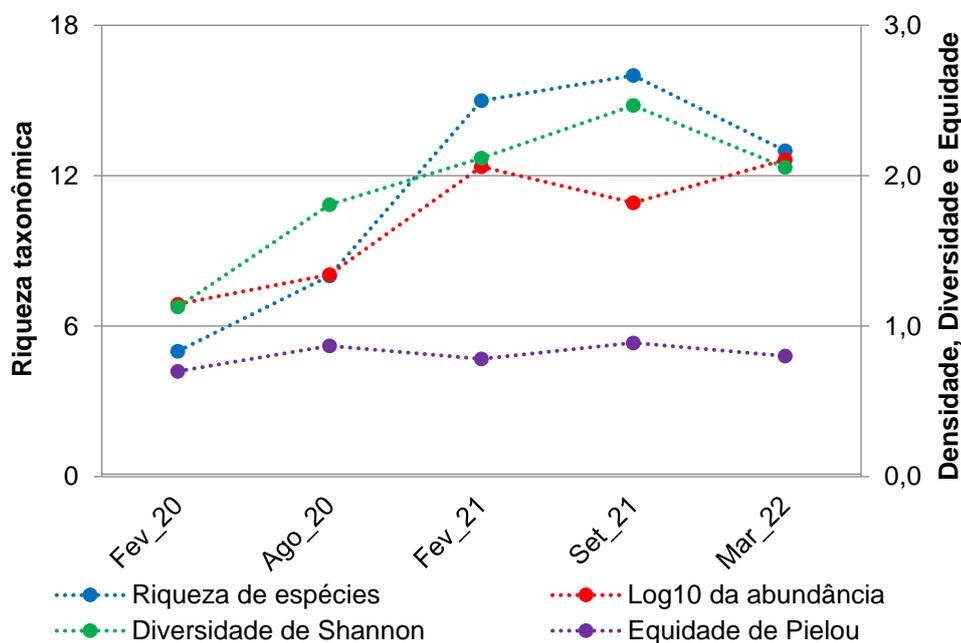


Gráfico 6.7.1.1-1: Evolução dos parâmetros: abundância de indivíduos, riqueza de espécies, equidade e diversidade nas campanhas recentes de monitoramento. Dados de riqueza taxonômica, densidade média, equidade e diversidade das campanhas de 2020 foram calculados a partir do apresentado em SAMORANO (2020). Dados de densidade apresentado em escala logarítmica para facilitar projeção gráfica.

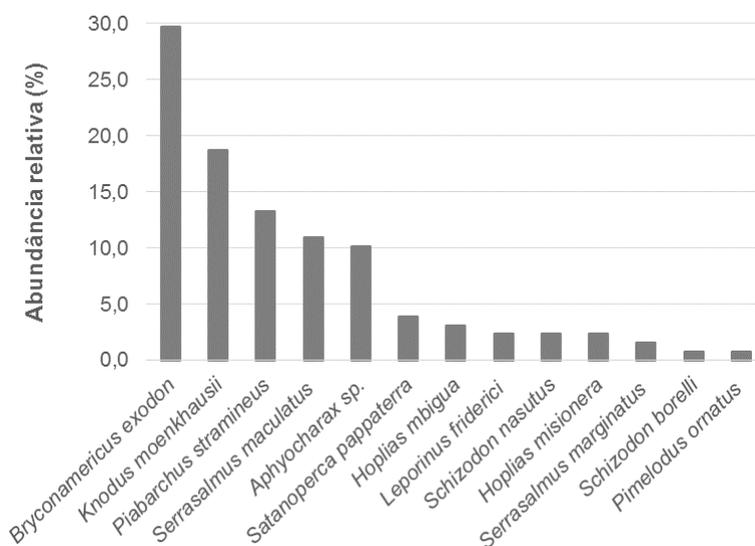


Gráfico 6.7.1.1-2: Ranking de abundância relativa das espécies registradas na campanha de março de 2022 de monitoramento de Ictiofauna da PCH Bandeirante.

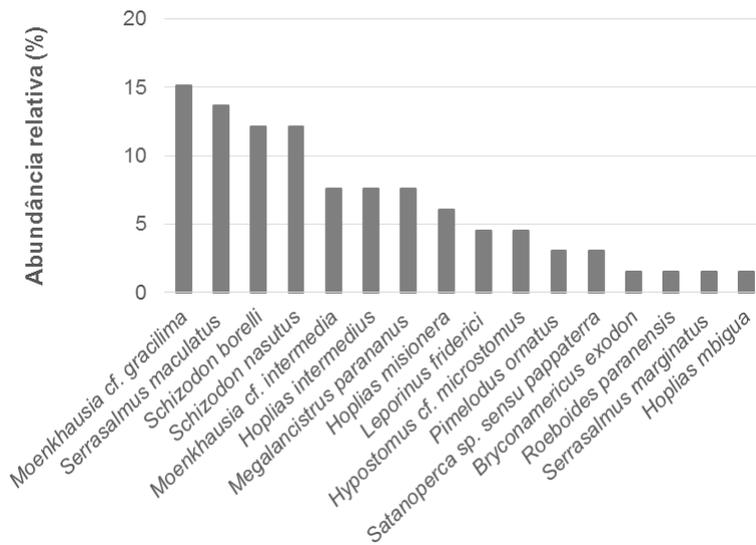


Gráfico 6.7.1.1-3: Ranking de abundância relativa das espécies registradas na campanha de setembro de 2021 de monitoramento de Ictiofauna da PCH Bandeirante.



Figura 6.7.1.1-1: Exemplar de *Schizodon borellii* (piaú-bosteiro) registrado e libertado em setembro de 2021 com uso de rede de espera a montante da PCH Bandeirante.



Figura 6.7.1.1-2: Exemplar de *Loricariichthys platymetopon* (rapa-canoa) registrado e libertado fevereiro de 2021 com uso de rede de espera a jusante da PCH Bandeirante.



Figura 6.7.1.1-3: Exemplar de *Satanoperca* sp. (sensu *pappaterra*) (cará-porquinho) registrado e libertado em setembro de 2021 com uso de rede de espera no reservatório da PCH Bandeirante.

Quadro 6.7.1.1-1: Espécies de peixes registradas, valores de abundância, abundância relativa, riqueza de espécies e índices de diversidade e equidade nas campanhas de 2020 a 2022 de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Bandeirante.

Táxons	Nome comum	SAMORANO (2020)								FIBRACON											
		Fev. de 2020				Agosto de 2020				Fevereiro de 2021				Setembro de 2021				Março de 2022			
		MO	RE	JU	Totais	MO	RE	JU	Totais	MO	RE	JU	Totais	MO	RE	JU	Totais	MO	RE	JU	Totais
CHARACIFORMES																					
Prochilodontidae																					
	<i>Prochilodus lineatus</i>		1	1	2	1	3														
Anostomidae																					
	<i>Leporinus friderici</i>					1	1	1	1				2	1	3			1	2	3	
	<i>Schizodon altoparanae</i>				1	1	2														
	<i>Schizodon borelli</i>											6	2	8					1	1	
	<i>Schizodon nasutus</i>										16		16	7	1	8		3		3	
Characidae																					
	<i>Aphyocharax</i> sp.																	8	5	13	
	<i>Bryconamericus exodon</i>											17	17		1	1		32	6	38	
	<i>Knodus moenkhausii</i>																	19	5	24	
	<i>Moenkhausia</i> cf. <i>gracilima</i>											20	20		8	2	10				
	<i>Moenkhausia</i> cf. <i>intermedia</i>														4	1	5				
	<i>Myloplus tiete</i>					2	2														
	<i>Piabarchus stramineus</i>											9	9						17		17
	<i>Planaltina britskii</i>												25	25							
	<i>Roeboides paranensis</i>															1	1				
	<i>Serrasalmus maculatus</i>			2	2		8	8	1	11		12	1	6	2	9	7	7		14	
	<i>Serrasalmus marginatus</i>						4	4		1		1		1		1		2		2	
Erythrinidae																					
	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>									1		1									
	<i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i>)									9		9	3	2	5						
	<i>Hoplias malabaricus</i>						1	1													
	<i>Hoplias mbigua</i> (grupo <i>malabaricus</i>)														1	1	2	2		4	
	<i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i>)												3		1	4	3	3		3	
SILURIFORMES																					
Auchenipteridae																					
	<i>Parauchenipterus galeatus</i>		1	1																	
Loricariidae																					
	<i>Hypostomus ancistroides</i>											1	1								
	<i>Hypostomus</i> cf. <i>microstomus</i>											1	1	1	2	3					

Táxons	Nome comum	SAMORANO (2020)								FIBRACON											
		Fev. de 2020				Agosto de 2020				Fevereiro de 2021				Setembro de 2021				Março de 2022			
		MO	RE	JU	Totais	MO	RE	JU	Totais	MO	RE	JU	Totais	MO	RE	JU	Totais	MO	RE	JU	Totais
<i>Hypostomus regani</i>	casculo	2	3	4	9																
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	rapa-canoa											1	1								
<i>Megalancistrus parananus</i>	casculo-abacaxi													1		4	5				
Pimelodidae																					
<i>Pimelodus ornatus</i>	bagre-chorão							1	1					2		2		1		1	
PERCIFORMES																					
Cichlidae																					
<i>Cichla kelberi</i>	tucunaré-amarelo		1		1							1	1								
<i>Satanoperca sp. sensu pappaterra</i>	porquinho									3	2		5	2		2		1	4		5
Abundância		2	6	6	14	5	16	1	22	28	13	74	115	21	30	15	66	86	23	19	128
Riqueza de espécies		1	4	2	5	3	6	1	8	6	4	7	15	6	12	9	16	7	8	5	13
Diversidade de Shannon					1,13				1,81				2,12				2,47				2,06
Equidade de Pielou					0,70				0,87				0,78				0,89				0,80

6.7.2 ESPÉCIES AMEAÇADAS, MIGRADORAS E DE INTERESSE À PESCA

Segundo a Lista Nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção (MMA, 2018) e a IUCN Red List (2016), nenhuma espécie de peixe capturada nas campanhas recentes está localmente ou globalmente ameaçada de extinção. Contudo, *Myloplus tiete* (pacu-peva), é considerada “quase ameaçada” de extinção por Abilhoa & Duboc (2004), e com taxa de captura rara no rio Paraná.

Prochilodus lineatus (curimbatá) é espécie reofílica (migradora de longas distâncias), segundo os critérios de Agostinho *et al.* (2003). Pelos critérios dos mesmos autores, *Leporinus friderici* (piau-três-pintas) (Figura 6.7.2-1), *Schizodon borellii* (piau-bosteiro, Figura 6.7.2-2), *Schizodon nasutus* (ximburé) (Figura 6.7.2-3), *Myloplus tiete* (pacu-peva) e *Pimelodus ornatus* (mandi) (Figura 6.7.2-4) realizam migrações de curta distância ao longo e lateralmente ao rio (afluentes). Para esses migradores de curtas distâncias, corredeiras, afluentes, ambientes com vegetação marginal e alagados são sítios de desova. Todas as espécies supra-citadas são de interesse à pesca, além de *Hoplias* spp. (traíras) e *Serrasalmus* spp. (piranhas).

Cichla kelberi também é de interesse à pesca, contudo esta espécie é introduzida a partir da bacia Amazônica / Tocantino-Araguaiana. Há pelo menos outras três espécies alóctones (advindas de fora da sub-bacia), *Satanoperca* sp. (sensu pappaterra), *Hoplerythrinus unitaeniatus* (jejú) e um citotipo de *Hoplias* gr. *malabaricus* (traíra) que, segundo Júlio Júnior *et al.* (2009), colonizaram a bacia do Alto Rio Paraná apenas depois da instalação da UHE Itaipu e alagamento da barreira natural de Sete Quedas.



Figura 6.7.2-1: Exemplar de *Leporinus friderici* (piau-três-pintas) ao ser libertado, após registro com uso de rede de espera, a jusante da PCH Bandeirante em setembro de 2021.



Figura 6.7.2-2: Exemplar de *Schizodon borellii* (piaú-bosteiro) registrado e libertado em setembro de 2021 com uso de rede de espera a montante da PCH Bandeirante.



Figura 6.7.2-3: Exemplar de *Schizodon nasutus* (ximburé) registrado e libertado em setembro de 2021 com uso de rede de espera a montante da PCH Bandeirante.



Figura 6.7.2-4: Exemplar de *Pimelodus ornatus* (bagre-chorão) registrado e libertado em setembro de 2021 com uso de rede de espera no reservatório da PCH Bandeirante.

6.7.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas campanhas de março de 2022 e setembro de 2021 foram registrados valores de abundância de indivíduos, riqueza de espécies e índices de diversidade semelhantes a fevereiro de 2021. Sendo estes valores elevados em comparação às campanhas de 2020. Os índices de equidade foram semelhantes entre os períodos, no entanto, apresenta tendência prévia de oscilação sazonal.

Por hora, essas oscilações nos parâmetros monitorados não representam padrões estatisticamente significativos, assim como as diferenças na representatividade da ictiofauna nos diferentes pontos de monitoramento. Para testar esses e outros padrões, serão necessários mais dados e campanhas de monitoramento durante a fase de operação do empreendimento.

6.8 MACRÓFITAS

6.8.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.8.1.1 RIQUEZA DE ESPÉCIES, ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE

Durante as campanhas realizadas em 2021 e 2022, nos meses de setembro e março, foi registrada a presença de 26 espécies, distribuídas em 11 famílias e 14 gêneros (Quadro 6.8.1.1-1).

Quadro 6.8.1.1-1: Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de macrófitas na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Legenda: F.B = Formas Biológicas Em = emergente, An=anfíbia; Sf=submersa-fixa; Fl=flutuante-livre, Ff= flutuante-fixa e Ep=epífita. Potencial de Infestação – 1: ocorre apenas a presença; 2: Potencial de infestação leve; 3: P.I.=Potencial infestação média e 4: Potencial de infestação grave. Setembro e Março de 2021.

Família/Espécie	Nome popular	set/21			mar/22			F.B.	P. I
		JU	MO	RE	JU	MO	RE		
Alismataceae									
<i>Sagittaria guayanensis</i>	Lagartixa						x	Em	3
<i>Sagittaria rhombifolia</i>	Lagartixa						x	Em	3
Apiaceae									
<i>Eryngium pandanifolium</i>	Caraguatá							Em	1
<i>Eryngium paniculatum</i>	Lingua de tucano						x	Em	1
Cyperaceae									
<i>Cyperus blepharoleptos</i>	Baceiro						x	Ep	2
<i>Cyperus giganteus</i>							x		
<i>Cyperus sp.</i>	Baceiro							Em	1
<i>Eleocharis acutangula</i>							x	An	4
<i>Eleocharis minima</i>	Lodo	x					x	Sf	4
<i>Eleocharis sp.</i>	Cebolinha						x	An	3
<i>Oxycarium cubense</i>							x	Ep	2
Hydrocharitaceae									
<i>Apalanthe granatensis</i>							x	Ff	2
Lentibulariaceae									
<i>Utricularia gibba</i>							x	Sf	1
Lythraceae									
<i>Cuphea melvilla</i>		x					x	An	1
Onagraceae									
<i>Ludwigia inclinata</i>	Lodo-vermelho			x			x	Sf	3
<i>Ludwigia octovalvis</i>							x	An	1
<i>Ludwigia sp.</i>	Florzeiro							An	1
<i>Ludwigia tomentosa</i>	Florzeiro						x	An	1
Plantaginaceae									
<i>Bacopa myriophylloides</i>							x	Em	2
<i>Bacopa sp.</i>								Em	1
<i>Bacopa salzmännii</i>								Em	1
Pontederiaceae									
<i>Eichhornia azurea</i>	Camalote						x	Ff	4
<i>Eichhornia diversifolia</i>	Camalotinho						x	Ff	4
<i>Pontederia paviflora</i>	Guapé						x	Em	3
Salvinaceae									
<i>Salvinia auriculata</i>	Orelha-de-onça						x	Fl	4
Zingiberaceae									
<i>Hedychium coronarium</i>							x	Em	1

As famílias Onagraceae (30,4%; n=21) e Cyperaceae (21,7%, n=15) foram as mais representativas em número de espécies (Gráfico 6.8.1.1-1). A representatividade diz respeito à quantidade de espécies em cada família, e está expressa em porcentagem.

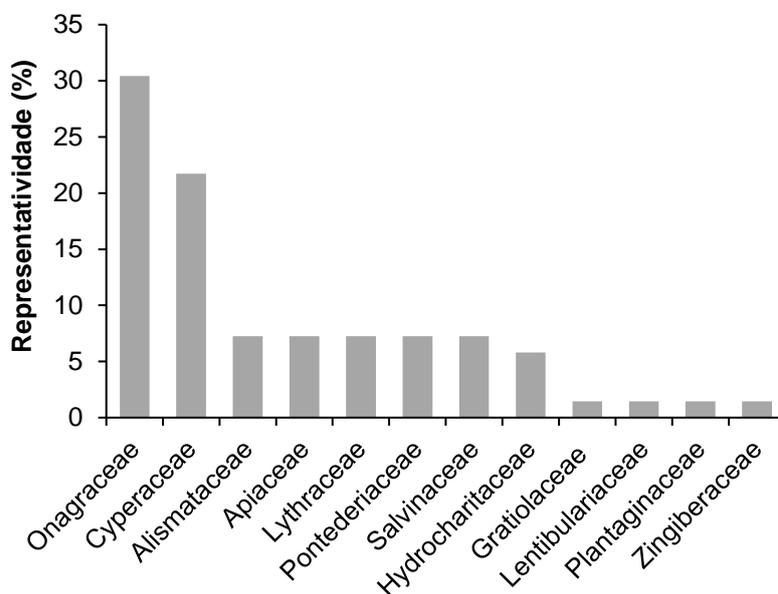


Gráfico 6.8.1.1-1: Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2021 e março de 2022.

A família Onagraceae é uma família cosmopolita, possui cerca de 22 gêneros e 657 espécies, difundidas principalmente nas regiões temperadas e subtropicais. No Brasil, há registros de aproximadamente 50 espécies distribuídas nos gêneros *Fuchsia*, *Epilobium*, *Ludwigia* e *Oenothera*. *Ludwigia* é um dos maiores e mais diversos gêneros de Onagraceae, com 82 espécies, das quais 45 ocorrem na América do Sul, estando mais associado a regiões palustres (SOUZA & LORENZI, 2012; POTT & POTT, 2000; PESAMOSCA & BOLDRINI, 2015).

As espécies do gênero *Ludwigia*, da família Onagraceae, ocorrem por todo o Brasil, associadas principalmente a locais alagáveis e são invasoras frequentes em locais úmidos e pantanosos. Apesar da fácil propagação e alta frequência de ocorrência, essas espécies possuem potencial de infestação baixo e não oferecem risco a geração de energia (SOUZA & LORENZI, 2012; POTT & POTT, 2000).

A espécie *Ludwigia inclinata* (Figura 6.8.1.1-1) por ser submersa-fixada é a espécie do gênero que possui maior potencial de infestação, esta espécie possui ampla distribuição sendo abundante em diversos ambientes como águas correntes, lagos, corixos e campos de inundação (SOUZA & LORENZI, 2012; POTT & POTT, 2000).



Figura 6.8.1.1-1: *Ludwigia inclinata*, representante da família Onagraceae registrada na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2021 e março de 2022.

A presença de espécies da família Cyperaceae é considerada comum no Brasil. Essa família é frequentemente registrada em levantamentos realizados em reservatórios, sendo que suas espécies são frequentes em lagoas, brejos e campos alagáveis. Algumas espécies pertencentes a esta família são consideradas invasoras agressivas de culturas, como por exemplo, a tiririca (*Cyperus* spp.).

Eleocharis é um dos gêneros pertencentes à família Cyperaceae de ampla distribuição nos ecossistemas aquáticos, pois pode ocorrer em brejos, cachoeiras, lagoas, lagos, margens de rios, pântanos, restingas e solos úmidos de locais abertos (GIL & BOVE, 2007; CAMARGO & FERRAGUT, 2014), as espécies desse gênero são de fácil propagação podendo se comportar como invasoras, como a *Eleocharis minima* que é estolonífera, produzindo mudas em suas ramificações, podendo também, ser colonizada por *Oxycaryum cubense*, formando baceiros (LEITE *et al.*, 2009).

Cyperus blepharoleptos (Figura 6.8.1.1-2) é estolonífera e inicialmente epífita, coloniza a vegetação aquática e posteriormente se enraíza em material orgânico flutuante, pode formar conjuntos puros com o tempo, pois exclui as plantas submersas por sombreamento formando os baceiros.



Figura 6.8.1.1-2: *Cyperus blepharoleptos* registrada na PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

Em relação às formas biológicas (F.B.), as mais representativas foram as espécies emergentes (Em) (33,3%), seguida pela forma submersa-fixa (Sf) com 21,7%, anfíbia (An) com 14%, flutuante-fixa (Ff) com (7%), Epífita (Ep) e Flutuante livre (FI) com 5% cada (Gráfico 6.8.1.1-2).

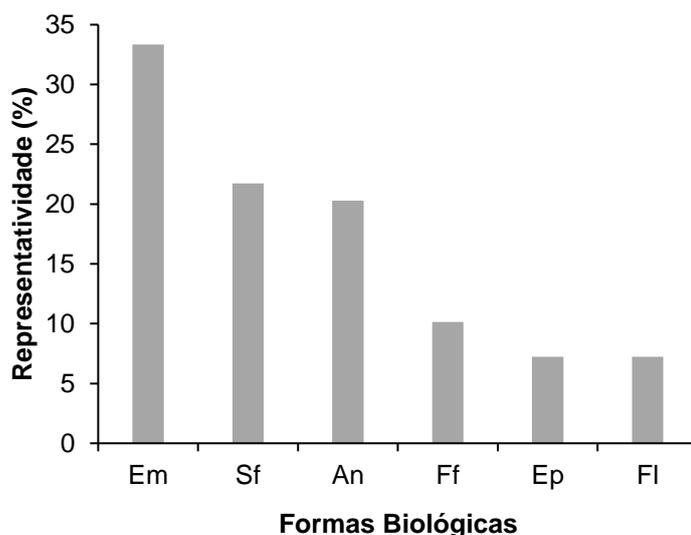


Gráfico 6.8.1.1-2: Representatividade das formas biológicas encontradas nos habitats amostrados na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Formas Biológicas: Em= emergente, An= anfíbia, Sf= submersa-fixa, Ff= flutuante-fixa, FI=flutuante-livre. Setembro de 2021 e março de 2022.

As plantas daninhas aquáticas flutuantes são as que causam os maiores problemas em escala mundial. Normalmente as espécies flutuantes apresentam rápida capacidade de multiplicação vegetativa, independência das estruturas sexuais de reprodução, grande área de tecido fotossintético em proporção ao comprimento da planta, capacidade rápida de ocupar locais disponíveis onde incida luz, além da independência do substrato (IBAMA,1998). Dentre as espécies flutuantes registradas, destacam-se as espécies *Salvinia*.

As espécies *Salvinia auriculata* (Figura 6.8.1.1-3) e *Salvinia biloba* (Salviniaceae) apresentam forma biológica flutuante livre e são plantas anuais de fácil propagação, muito frequentes em mananciais de água parada e em canais com pouca movimentação formando grandes infestações que chegam a cobrir toda a superfície da água. Servem de substrato para colonização por *Cyperus blepharoleptos* formando ilhas flutuantes (baceiros) (POTT & POTT, 2000; LORENZI, 2008).

As ilhas flutuantes (baceiros) podem mover-se com o vento e oscilações no nível da água, esse movimento pode arrastar e destruir plantas flutuantes-fixas e sombrear espécies submersas, causando alterações na composição de espécies de uma determinada região (POTT & POTT, 2000).



Figura 6.8.1.1-3: *Salvinia auriculata* registrada na PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

As espécies mais preocupantes com relação a geração de energia são aquelas com maior potencial de infestação, em sua maioria espécies flutuantes e de fácil propagação. Na PCH Bandeirante as principais espécies registradas no monitoramento são as classificadas com potencial de infestação grave, nível 4, *Eleocharis minima*, *Eichhornia azurea*, *Eichhornia diversifolia*, *Salvinia auriculata*, e as classificadas em nível 3 com potencial de infestação médio, *Sagittaria rhombifolia*, *Sagittaria guayanensis*, *Eleocharis sp*, *Ludwigia inclinata*. *Pontederia paviflova*. Estas espécies merecem destaque devido a sua ecologia que possibilita uma colonização rápida e extensa de lagos e reservatórios, possuindo grande produção de biomassa anual.

Em relação aos pontos amostrais, o ponto 2 (Reservatório) foi o que apresentou maior riqueza com sete espécies em setembro de 2021 e 58 em março de 2022. O grande número de espécies em março é devido aos 10 pontos adicionados em todo o reservatório, seguido pelos pontos montante e jusante, que variaram a riqueza entre uma e duas espécies (Gráfico 6.8.1.1-3).

O monitoramento dos locais de ocorrência de espécies consideradas de potencial invasor é de suma importância para entender comunidades de macrófitas aquáticas, principalmente por se tratar de ambientes que servem de fonte de diásporo e propágulos de espécies macrófitas invasoras.

Para o cálculo da similaridade entre as áreas amostrais, agruparam-se os Pontos 02 (reservatório) e Ponto 03 (jusante) como áreas mais semelhantes, seguidos pelo Ponto 01 (montante) (Gráfico 6.8.1.1-4). O índice de similaridade entre determinadas áreas de estudo é calculado com base na presença ou ausência de espécies.

Somando as cinco campanhas realizadas na fase de operação da PCH Bandeirante, foram registradas um total de 35 espécies da flora associadas ao ambiente aquático. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 6.8.1.1-5) mostra que a riqueza de espécies registrada foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife*. Dessa forma, ainda é provável que ocorra um incremento da riqueza para o local.

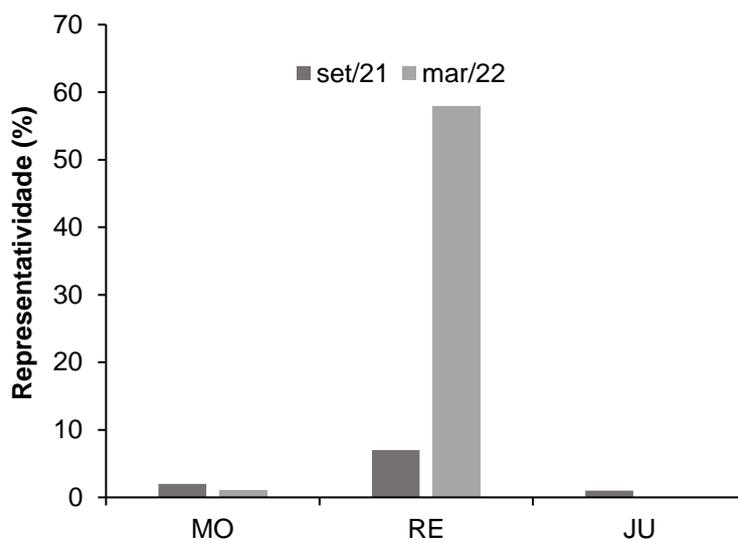


Gráfico 6.8.1.1-3: Riqueza de espécies por ponto amostral na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2021 e Março de 2022.

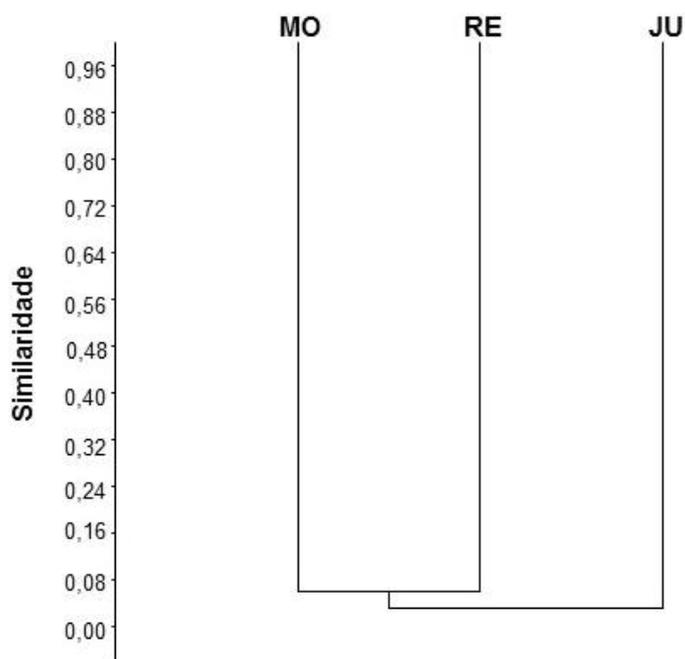


Gráfico 6.8.1.1-4: Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de Jaccard), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da macrófitas da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Coeficiente cofenético= 0,5. Setembro de 2021 e março de 2022.

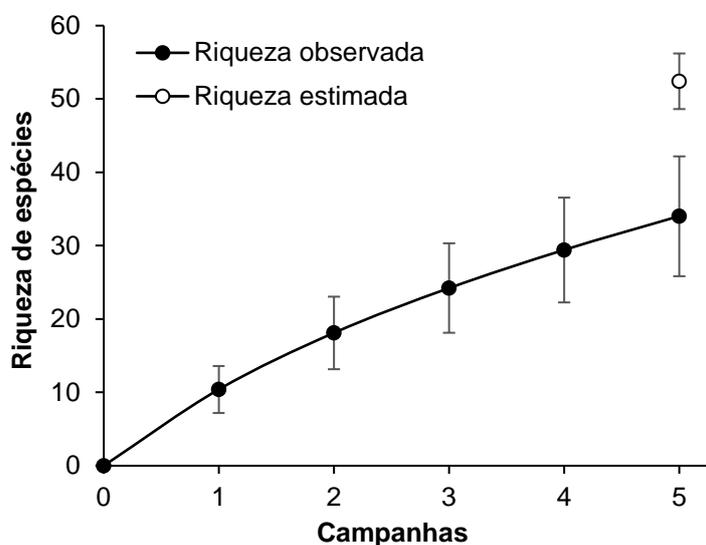


Gráfico 6.8.1.1-5: Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Fevereiro de 2020 a março de 2022.

Com base nas observações realizadas durante os levantamentos de campo e as análises do (NDVI) – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, foi verificado que as regiões com plantas aquáticas variaram de cerca de 7,15% a 4,30% da área total do reservatório (Figura 6.8.1.1-4).

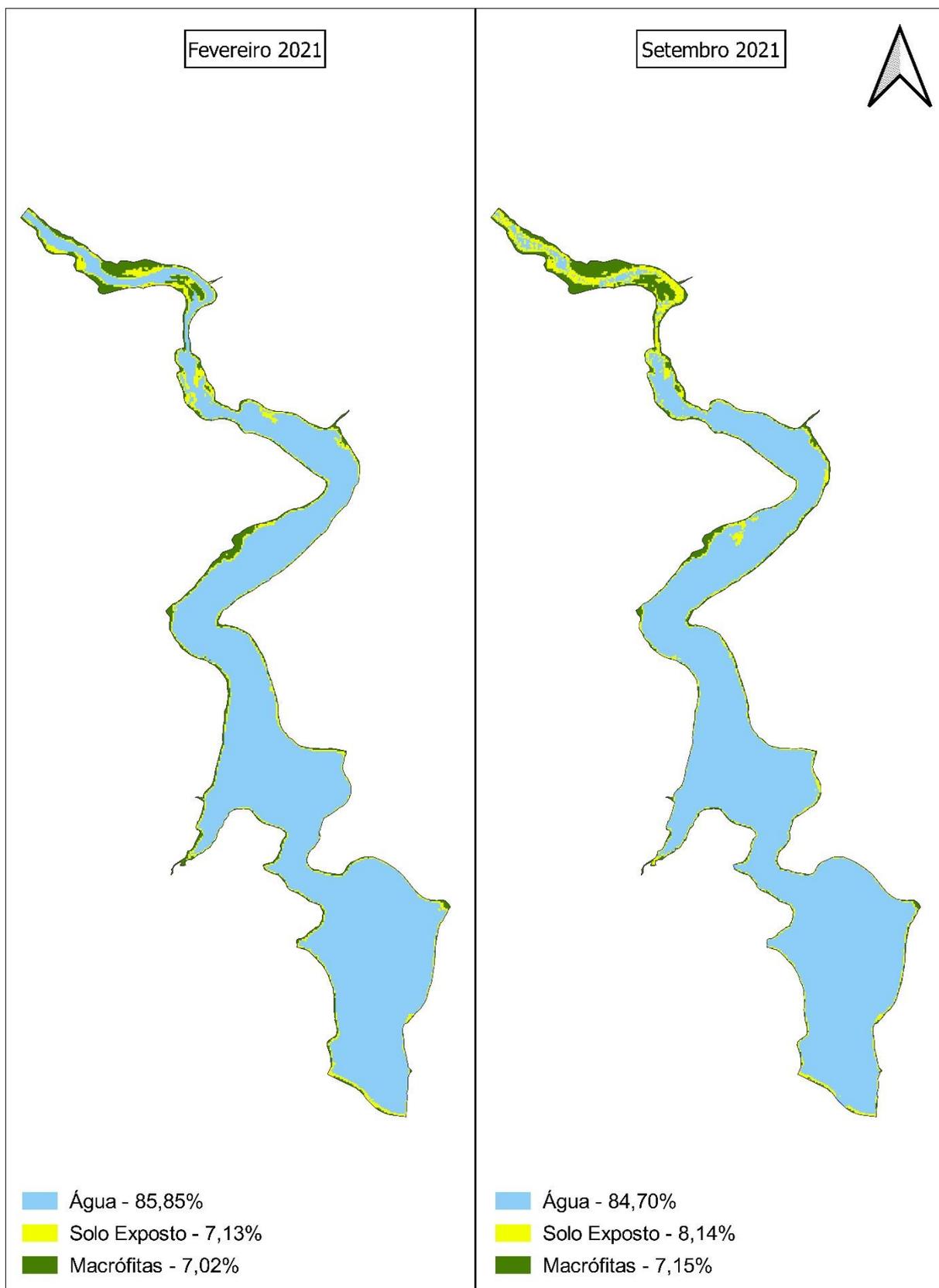


Figura 6.8.1.1-4: Resultados do cálculo do Índice de vegetação NDVI para a cobertura de macrófitas no reservatório da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

Os principais pontos que apresentam acúmulo de macrófitas são áreas de deságue de tributários. Estas áreas geralmente apresentam aporte de sedimentos e nutrientes e menor velocidade da água. O padrão de flutuação dos níveis de água; a velocidade da água, menor nestes ambientes; e a sedimentação, mais acentuada nos reservatórios, resultam em maior penetração de luz e perda de nutrientes da coluna de água, fatores já conhecidos que favorecem a proliferação das macrófitas (THOMAZ, 2002).

A colonização de reservatórios depende de fontes de propágulos, que, através de mecanismos de dispersão (aves aquáticas, peixes, tributários e embarcações) alcançam os novos ambientes formados. Enquanto que o sucesso da colonização depende de uma variedade de fatores ecológicos, dentre eles os fatores físicos e químicos como a estrutura e composição química do sedimento, à estrutura dos habitats, padrão de flutuação dos níveis de água (ESTEVES & CAMARGO, 1986; FRENCH & CHAMBERS, 1996; THOMAZ, 2002), composição química da água (FEIJOÓ *et al.*, 1996; BINI *et al.*, 1999), velocidade da água (CARR *et al.*, 1997), declividade da margem (DUARTE & KALFF, 1986; BINI, 2001) e exposição ao vento e sedimentação (SOUZA, 2000; THOMAZ, 2002). Outros fatores que interferem no sucesso da colonização são as interações específicas, como a competição e herbivoria (JANES *et al.*, 1996; HOOTSMANS, 1998; SARBU & CRISTOFOR, 1998; CAMARGO & FLORENTINO, 2000).

As explosões populacionais que podem ocorrer após a formação de reservatórios acontecem geralmente em locais associados com os pulsos iniciais de nutrientes decorrentes da formação desses sistemas. Além da área ocupada, é importante também o monitoramento da localização dos baceiros e bancos de macrófitas existentes no reservatório de forma a monitorar o deslocamento que pode ocorrer em direção a tomada d'água.

Um fator importante na prevenção de danos à geração de energia é a manutenção periódica dos *log-booms*, necessária para que cumpram sua função de interceptar os troncos e galhos, baceiros e plantas flutuantes evitando que se desloquem e obstruam a tomada d'água.

O monitoramento em diferentes épocas do ano, contemplando diferentes ambientes propícios ao desenvolvimento de macrófitas nas áreas de influência do empreendimento, poderá aumentar a riqueza registrada e poderá gerar conhecimento para proposição de possíveis ações de manejo quando necessário.

6.8.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período correspondente a campanha de março de 2022, foi registrada a presença de 26 espécies, distribuídas em 11 famílias e 14 gêneros. Somando as cinco campanhas realizadas na fase de operação da PCH Bandeirante, foram registradas um total de 35 espécies da flora associadas ao ambiente aquático, sendo que até o momento, as espécies que merecem atenção na área de influência da PCH Bandeirante são: *Eleocharis minima*, *Eichhornia azurea*, *Salvinia auriculata*, espécies consideradas altamente infestantes e potencialmente danosas à geração de energia.

Os reservatórios têm sido os ecossistemas mais afetados pelo desenvolvimento maciço de macrófitas, sendo que possíveis mudanças ambientais provocadas pelo regime hídrico e alterações do uso do solo na bacia podem implicar em um maior aporte de nutrientes para o reservatório e sua eutrofização progressiva.

No caso da PCH Bandeirante foi verificado que as regiões colonizadas por plantas aquáticas representaram cerca de 7% da área total do reservatório, ocupação considerada baixa, não havendo necessidade de ações de manejo até o momento.

O monitoramento sazonal é importante em função de possíveis mudanças ambientais provocadas pelo regime de cheia e seca e alterações do uso do solo na bacia. Essas mudanças podem implicar em diferentes condições ecológicas do reservatório que podem influenciar biomassa e a diversidade de macrófitas.

6.9 BIBLIOGRAFIA

ABILHOA V. & DUBOC L.F. Peixes. Livro vermelho da fauna ameaçada do Estado do Paraná. (Eds SB Mikichs and RS Bérnils.) pp. 2004:581-677.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I. & JÚLIO Jr, H. F. 2003. Migratory Fishes of the Upper Paraná River Basin, Brasil. In Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C. & Baer, A. (Eds.) Migratory Fishes of South América – Biology Fisheries and Conservation Status. International Development Research Centes (Canadá). World Bank, World Fisheries Trust.:p19-98.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M. & GOMES, L. C. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. Brazilian Journal of Biology, 68(4). pp.1119-1132.

APHA - AWWWA - WPCF. Standard methods for examination of water and wastewater. 16ed. Washington: Byrd prepress Springfield, 1985. 1134p.

BICUDO, C. E. M. & Menezes, M. 2006. Gêneros de algas continentais do Brasil. 2a ed., São Carlos: RIMA. 502p.

BINI, L. M. 2001. Dinâmica populacional de *Egeria najas* Planchon (Hydrocharitaceae): sobrevivência de uma espécie submersa em um ambiente subtropical com elevada turbidez (reservatório de Itaipu Binacional, Brasil Paraguai). Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. 134 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Maringá.

BINI, L. M. *et al.* 1999. Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil. Hydrobiologia, v. 415, p. 147-154.

CAMARGO, A. F. M.; FLORENTINO, E. R. 2000. Population dynamics and net primary production of the aquatic macrophyte *Nymphaea rudgeana* C. F. Mey in a lotic environment of the Itanhaém River basin (SP, Brazil). R. Bras. Biol., v. 60, n. 1, p. 83-92.

CAMARGO, V.M. & FERRAGUT, C. 2014. Estrutura da comunidade de algas perifíticas em *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult (Cyperaceae) em reservatório tropical raso, São Paulo, SP, Brasil. Hoehnea 41(1): 31-40.

CARR, G. M.; DUTHIE, H. C.; TAYLOR, W. D. 1997. Models of aquatic plant productivity: a review of the factors that influence growth. Aquatic. Bot., v. 59, p. 195-215.

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 2006. Decisão de Diretoria N.º 232/2006/E. Dispõe sobre a instituição dos Índices de Comunidades Biológicas, para fins de avaliação da qualidade das águas com vistas à preservação da vida aquática, e dá outras providências. 14 de novembro de 2006. 14 pp.

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 2013. Manual de cianobactérias planctônicas: legislação, orientação para o monitoramento e aspectos ambientais. Carvalho, M.C. *et al.* São Paulo, CETESB. 47p.

CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de junho de 2005, Brasília, SEMA, 2005.

- CYBIS, L.F.; BENDATI, M.M.; MAIZONAVE, C.R.M.; WERNER, V.R.; DOMINGUES, C.D. 2006. Manual para estudo de cianobactérias planctônicas em mananciais de abastecimento público: caso da represa Lomba de Sabão e lago Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro: ABES. 64p. 1 il.
- DUARTE, C. M.; KALFF, J. 1986. Littoral slope as a predictor of the maximum biomass of submerged macrophyte communities. *Limnol. Oceanogr.*, v. 31, p. 1072-1080.
- ESTEVES, F. A.; CAMARGO, A. F. M. 1986. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. *Acta Limnol. Bras.*, v. 1, p. 273-298.
- ESTEVES, F.A. 1998. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro, Interciência/FINEP. 602p.
- FEIJOÓ, S. C. *et al.* 1996. Factors influencing biomass and nutrient content of the submersed macrophyte *Egeria densa* Planch., in a pampasic stream. *Hydrobiologia*, v. 341, p. 21-26.
- FRENCH, T. D.; CHAMBERS, P. A. 1996. Habitat partitioning in riverine macrophyte communities. *Fresh. Biol.*, v. 36, p. 509-520.
- FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília: 56 pg.
- GIL, A.S.B. & BOVE, C.P. 2007. *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica* 7: 1-31.
- GUTIÉRREZ-FONSECA, P. E., & LORION, C. M. 2014. Application of the BMWP-Costa Rica biotic index in aquatic biomonitoring: sensitivity to collection method and sampling intensity. *Revista de Biología Tropical*, 62, 275-289.
- HOOTSMANS, M. J. M. 1998. Modelling *Potamogeton pectinatus* for better or for worse. In: MONTEIRO, A.; VASCONCELOS, T.; CATARINO, L. Management and ecology of aquatic plants. In: EWRS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC WEEDS, 1988, Lisbon. Proceedings... Lisbon: APRH, p.75-78.
- IAP- Instituto Ambiental do Paraná / Secretaria do Meio Ambiente. 2018. Avaliação da Qualidade da Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos - Índice BMWP. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=91>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. 1998. In: Workshop Controle De Plantas Aquáticas, 1988, Brasília. Resumos... Brasília: IBAMA. p. 1-3.
- IUCN 2016. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016.2. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 23 de abril de 2017.
- IUCN 2020. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020.1. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 23 de julho de 2020.
- JANES, R. A.; EATON, J. W.; HARDWICK, K. 1996. The effects of floating mats of *Azolla filiculoides* Lam. And *Lemna minuta* Kunth on the growth of submerged macrophytes. *Hydrobiologia*, v. 340, p. 23-26.
- JANES, R. A.; EATON, J. W.; HARDWICK, K. 1996. The effects of floating mats of *Azolla filiculoides* Lam. And *Lemna minuta* Kunth on the growth of submerged macrophytes. *Hydrobiologia*, v. 340, p. 23-26.

JUNQUEIRA, MV., AMARANTE, MC., DIAS, CFS. and FRANÇA, ES., 2000. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brazil) através de macroinvertebrados. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 12, no. 1, p. 73-87.

JUNQUEIRA, V. M., & CAMPOS, S. C. M. 1998. Adaptation of the “BMWP” method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 10(2), 125-135.

LEITE, K.R.B.; FRANÇA, F. & SCATENA, V.L. 2009. Anatomia de espécies anfíbias de Cyperaceae de lagoas do semi-árido, BA, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 23(3): 786-796.

LIMA, F. C. T. 2004. As hidrelétricas e a sua ameaça à conservação dos peixes de água doce brasileiros. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia*. João Pessoa, 74. pp. 3-5.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Rev. Biol. Mar., Valparaíso* 22(1): 1-29

LORENZI, H. 2000. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3.ed. Nova Odessa: Plantarum. 608 p.

LUDWIG, T.A.V & TREMARIN, P.I. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Diatomáceas (Diatomae – Ochrophyta) mais Comumente Encontradas no Perititon e Metafiton de Ambientes Aquáticos Continentais. In: Schwarzbold, A.; Burliga, A.L. & Torgan, L.C. *Ecologia do Perifiton*. São Carlos: RiMa Editora. EDUEM, p. 267-329

OTA, R. R., DEPRÁ, G. D. C., GRAÇA, W. J. D., & PAVANELLI, C. S. 2018. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. *Neotropical Ichthyology*, 16(2)

PESAMOSCA, SILVIANE COCCO; BOLDRINI, Ilsi Iob. *Ludwigia litoranea* (Onagraceae), a new species from coastal southern Brazil. *Phytotaxa*, v. 230, n. 2, p. 183-188, 2015.

POTT, V.J & POTT, A. 2000. Plantas Aquáticas do Pantanal. EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Corumbá-MS. 404p.

PROJETO PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Outubro. ABES, Sermograf, 504p.

RODRIGUES, L; BICUDO, D.C.; MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. O papel do perifiton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. In: Thomaz, S.M.; Bini, L.M. (ed.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá : EDUEM, p. 211-229.

RODRIGUES, L; BICUDO, D.C.; MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. O papel do perifiton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. In: Thomaz, S.M.; Bini, L.M. (ed.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá : EDUEM. 211-229.

RODRIGUES, M. E., & ROQUE, F. D. O. 2017. Odonata checklist of Mato Grosso do Sul state, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

ROSA, F.R. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Copepoda (Crustacea) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017105, 2017. 6pp.

ROSA, F.R., ORIKASSA, T.N.F., LOPES, I.R. & SILVA, W. M. 2017. Checklist de tecamebas (Testacea) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017101, 2017. 9pp.

SAMORANO CONSULTORIA AMBIENTAL. 2012. PCH Bandeirante, Programa de monitoramento das comunidades aquáticas: Ictiofauna. Relatório Compilado de Monitoramento Ambiental. Julho de 2012. 15 pp.

SAMORANO CONSULTORIA AMBIENTAL. 2015. PCH Bandeirante, Programa de monitoramento das comunidades aquáticas: Ictiofauna. Relatório de Monitoramento Ambiental. Setembro de 2015. 13 pp.

SAMORANO CONSULTORIA AMBIENTAL. 2015. Programa de monitoramento das comunidades aquáticas: Ictiofauna. Relatório de Monitoramento Ambiental – Setembro de 2015. 16 pp.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; CARVALHO, M.C.; CARVALHO, L.R.; SOUZA, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia, 58p.

SARBU, A.; CRISTOFOR, S. 1998. High competitive submerged macrophytes in the lower Danube floodplain and desta. In: MONTEIRO, A.; VASCONCELOS, T.; CATARINO, L. Management and ecology of aquatic plants. In: EWRS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC WEEDS, 10, 1998, Proceedings... Lisbon: APRH. p.119-122.

SCHULZE, E.; Schubert, L.B.; Cavalli, V.; Pacheco, M.R. 2003. Reconhecimento de Algas e Contagem de Células e Cianofíceas nos Mananciais que Abastecem as ETA's do SAMAE de Blumenau. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Blumenau-SC.

SHANNON, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal 27. pp. 379-423/ 623-656.

SMITH, A.R., PRYER, K.M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. 2006. A classification for extant ferns. Taxon 55 (3): 705-731.

SOUZA, D. 2000. Padrões de diversidade alfa e beta de macrófitas aquáticas em diferentes escalas espaciais no reservatório de Itaipu. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 37 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Maringá.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2012. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3ª Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phycologica. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer, 301p.

THOMAZ, S.M. 2002. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. Planta Daninha, Viçosa MG, 20: 21-23.

7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS: SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON

7.1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório consolida as atividades de monitoramento do Subprograma de Ictioplâncton da PCH Bandeirante. As campanhas ocorreram em novembro de 2021 e março de 2022. O subprograma tem periodicidade mensal durante os meses de novembro e março durante a fase de operação conforme a Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019).

7.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas quatro formas ictioplânctontes (ovos e larvas) e uma forma juvenil/adulta no conjunto das cinco campanhas realizadas entre novembro de 2021 e março de 2022 (Quadro 7.2-1). Larvas de Anostomidae (piaus, Figura 7.2-1) apresentaram maior representatividade (Tabela 7.2-1), a seguir Pimelodidae (“bagres”, Figura 7.2-2), larvas de Characidae (peixes “de escama”) e ovos em estágio iniciais de desenvolvimento.

No conjunto das campanhas do período reprodutivo 2021-2022, foram filtrados 4.300 metros cúbicos de água, ou 300 m³ por local de coleta por campanha, sendo 100 m³ por réplica amostral. Esse mesmo esforço amostral foi realizado pela Fibracon no período reprodutivo anterior e, comparativamente, SAMORANO (2020) realizou filtragem de 3.055 m³ de água no conjunto das campanhas no período reprodutivo de 2019-2020.

Ovos de peixes apresentaram densidades entre zero e 0,27 ovos/10 m³, com maior abundância na campanha de março de 2022, mas também registrados na campanha de novembro de 2021 (Tabela 3-2). Comparativamente, no período reprodutivo de 2019-2020, SAMORANO (2020) registrou densidades menores, entre zero e 0,438 ovos/10 m³, e no período reprodutivo 2020-2021 registramos até 59,5 ovos/10 m³ (Tabela 7.2-2).

A densidade de larvas oscilou entre zero e 7,8 larvas/10 m³, ocorrendo à jusante em novembro de 2021 e janeiro e março de 2022 e à montante em novembro de 2021 e entre janeiro e março de 2022 (Tabela 7.2-1). Comparativamente, registramos entre zero e 1,9 larvas/10 m³ na piracema anterior (Tabela 7.2-2) e, no período reprodutivo de 2019-2020, SAMORANO (2020) registrou larvas em apenas uma das amostras obtidas à jusante do empreendimento, com densidade ocasional de 0,124 larvas/10 m³, na campanha de janeiro de 2020.

Quanto à juvenis e adultos de espécies de pequeno porte, ocorreram registros acidentais apenas à montante da PCH Bandeirante em fevereiro de 2022 (Quadro 7.2-1).

A presença de ovos e larvas, especialmente das famílias Anostomidae (Figura 7.2-1) e Pimelodidae (Figura 7.2-2) indica a funcionalidade dos habitats como sítio de desova para espécies que realizam curtas a médias migrações reprodutivas. Dentre os Anostomidae, há registros regionais (Programa de Monitoramento da Ictiofauna da PCH Porto das Pedras) de *Leporinus elongatus*, espécie reofilica (migradora de longas distâncias), além de *Leporinus friderici*, *Leporinus lacustris*, *Leporinus octofasciatus*, *Schizodon altoparanae*, *Schizodon borellii*, *Schizodon nasutus*, os quais realizam migrações de médias distâncias (AGOSTINHO *et al.*, 2003). Dentre os Pimelodidae há registros de *Iheringichthys labrosus*, *Pimelodus heraldoi* e *Pimelodus ornatus*, todos migradores de curtas distâncias, conforme AGOSTINHO *et al.* (2003).



Figura 7.2-1: Larvas de Anostomidae em fase de pré-flexão registradas à jusante da PCH Bandeirante em janeiro de 2022.



Figura 7.2-2: Larva de Pimelodidade em início de flexão, registrada em novembro de 2021 à montante da PCH Bandeirante.

Quadro 7.2-1: Densidade (ind./10m³) de cada táxon e forma registrados nas campanhas do período reprodutivo 2021-2022, no monitoramento de ictioplâncton da PCH Bandeirante.

	Nov. de 2021			Dez. de 2021			Jan. de 2022			Fev. de 2022			Mar. de 2022			Densidades médias (ind./10m ³)
	Montante	Reservatório	Jusante													
OVOS			0,3												0,07	0,06
Anostomidae (LARVAS)			0,03				0,1		7,7				0,1			0,53
Characidae (LARVAS)									0,1						0,03	0,01
<i>Knodus moenkhausii</i> (ADULTOS)										0,13						0,01
Pimelodidae (LARVAS)	0,3															0,02

Quadro 7.2-2: Densidade (ind./10m³) de cada táxon e forma registrados nas campanhas do período reprodutivo 2020-2021, no monitoramento de ictioplâncton da PCH Bandeirante.

	Nov. de 2020			Dez. de 2020			Jan. de 2021			Fev. de 2021			Mar. de 2021			Densidades médias (ind./10m ³)
	Montante	Reservatório	Jusante													
OVOS	0,03		20,10			0,20	3,90		42,20							13,29
Anostomidae (LARVAS)	0,03		0,37				0,07		0,10							0,14
Characidae (LARVAS)	0,03		0,07						0,57							0,22
<i>Knodus moenkhausii</i> (ADULTOS)	0,10			0,07												0,08
<i>Piabina argentea</i> (ADULTOS)	0,03															0,03
<i>Roeboides paranensis</i> (LARVAS)			0,03													0,03
<i>Serrapinnus calliurus</i> (ADULTOS)	0,07															0,07
Crenuchidae																
<i>Characidium</i> sp. (LARVAS)			0,10													0,10
Erythrynidae																
<i>Hoplias</i> sp. (LARVAS)			0,23													0,23
Auchenipteridae																
<i>Tatia neivai</i> (LARVAS)	0,07															0,07
<i>Tatia neivai</i> (ADULTOS)	1,53			0,40		0,00	0,60									0,84
Heptapteridae (LARVAS)									0,07							0,07
Loricariidae (LARVAS)																
<i>Hypostomus</i> sp. (ADULTOS)			0,07													0,07
Pimelodidae (LARVAS)	0,37	0,10	0,27	0,07	0,03	0,27		0,33								0,20
Gymnotidae																
<i>Gymnotus</i> sp. (LARVAS)			0,03													0,03

A densidade de ovos e larvas registrada nesta piracema é semelhante ao registrado para a confluência do rio Sucuriú com o rio Paraná, onde foram registrados entre zero e 5,2 ictioplanctontes/10m³, com média de 0,79 ictioplanctontes/10m³ (ROSA/ANANTECN, 2012). Ainda comparativamente, no baixo rio Ivinhema, os registros atingem de zero até 183,71 larvas e 122,47 ovos /10m³ (NAKATANI *et al.*, 2003).

As densidades ictioplanctônicas registradas à montante e à jusante da PCH Bandeirante, neste período reprodutivo (2021/2022), foram intermediárias em comparação ao que registramos na piracema passada (2020/2021) e ao que SAMORANO (2020) registrou período 2019-2020.

A densidade de ictioplanctontes no reservatório, foi menor do que nos ambientes lóticos à montante e à jusante, tanto na piracema de 2019-2020 (SAMORANO, 2020), como na passada (2020-2021) e na atual (2021-2022). Dessas, a maior representatividade foi registrada na piracema de 2019-2020. Vários fatores, incluindo pluviosidade influenciando no menor tempo de residência da água no reservatório em 2020-2021/2021-2022 em comparação a 2019-2020 e o horário diurno das amostragens no reservatório em 2020-2021/2021-2022 podem ter influenciado o sucesso de captura.

7.3 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Foi realizado elevado esforço amostral (totalizando cerca de 4.300 metros cúbicos (ou 4.300.000 litros de água) no conjunto das campanhas do período reprodutivo 2021- 2022, com réplicas de amostragens de hora em hora, o que resultou em registro de cinco formas de peixes, quatro das quais ictioplanctônicas.

A densidade ictioplanctônica por ponto e campanha esteve entre zero e 7,8 indivíduos por 10m³, intermediária em comparação aos períodos 2019-2020 e 2020-2021, semelhante registrado na confluência do rio Sucuriú com o rio Paraná, e inferior ao registrado no baixo rio Ivinhema, comparativamente.

O registro de larvas de Anostomidae (piaus) e Pimelodidae (bagres) indica reprodução local de algumas espécies que realizam curtas e eventualmente longas migrações reprodutivas, mesmo com a compartimentalização do rio Sucuriú por hidrelétricas em cascata.

É recomendável continuar com este programa de monitoramento de ictioplâncton, com amostragens preferencialmente durante, ou imediatamente após, grandes eventos de chuvas e com o uso de algumas réplicas de amostragens de hora em hora em cada local. Tais amostragens devem contar

com periodicidade mensal, na estação chuvosa, especialmente nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março.

7.4 BIBLIOGRAFIA

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I. & JÚLIO Jr, H. F. 2003. Migratory Fishes of the Upper Paraná River Basin, Brasil. *In*: Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C. & Baer, A. (Eds.) Migratory Fishes of South América – Biology Fisheries and Conservation Status. International Development Research Centes (Canadá). World Bank, World Fisheries Trust.:p19-98.

NAKATANI, K., BIALETZKI, A., GALUCH, A.V., SANTIN, M., BORGES, R.Z., KIPPER, D., ZIOBER, S.R., BENEDETTO, M.L. & ASSAKAWA, F. 2003. Monitoramento do ictioplâncton na planície de inundação do alto rio Paraná e utilização do rio Ivinhema (MS) como área de desova e criadouro natural de peixes. *In*: A. A. Agostinho, S.M. Thomaz, L. Rodrigues & L.C. Gomes (coords.) A planície alagável do rio Paraná: estrutura e processos ambientais: componentes bióticos. Programa PELD/CNPq, Maringá, 56 p. (Relatório/2003).

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM, 378 p.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & BAUMGARTNER, M. S. 1997. Larval development of *Plagioscion squamosissimus* Heckel (Perciformes, Sciaenidae) of Itaipu Reservoir (Parana River, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 14 (1): 35-44pp.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & CAVICCHIOLI, M. 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. *In*: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.), A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá, pp. 281-306.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & LATINI, J. D. 1998. Morphological description of larvae of the mapara *Hypophthalmus edentatus* Spix (Osteichthyes, Hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir (Parana River, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15 (3): 687 – 696pp.

NAKATANI, K.; BIALETZKI, A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. 2004. Temporal and spatial dynamics of fish eggs and larvae. *In*: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (ed.). The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 293-308.

RÉ, P; AZEITEIRO; U. & MORGADO, F. 2005. Ecologia do ictioplâncton. *In*: Ré, P., U. Azeiteiro e F. Morgado (2005). Ecologia do plâncton marinho e estuarino. Edições Afrontamento, Coleção Ciências e Natureza, nº 1, 140pp. ISBN-972-36-0749-2.

ROSA, F. R. / Anantecn Análises Tecnológicas Ltda./ Petróleos Brasileiros S. A.- PETROBRÁS. 2012. Relatório anual de monitoramento do ictioplâncton – UTE Três Lagoas – MS. 6 pp.

SAMORANO Consultoria Ambiental. 2020. Relatório de Monitoramento Ambiental PCH Bandeirante – Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: Subprograma de Ictioplâncton, Campanhas de novembro de 2019 a março de 2020. 20pp.

8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE: HERPETOFAUNA, AVIFAUNA, MASTOFAUNA

8.1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os resultados das campanhas do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre (grupos da Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna) realizadas em setembro de 2021 (estação seca) e março de 2022 (estação chuvosa), referentes a fase de operação do empreendimento.

Este programa foi proposto e aprovado no EIA/RIMA da PCH Bandeirante, sendo então incluso como condicionante de sua Licença de Instalação (LI nº 35/2017, processo nº 61/405734/2015) em periodicidade trimestral durante toda esta fase, que perdurou até o recebimento da Licença de Operação (LO nº 190/2019, processo nº 71/401510/2019), ao final de julho de 2019, que alterou a periodicidade das campanhas de monitoramento, passando a ser semestral.

8.2 GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS

8.2.1 HERPETOFAUNA

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 7.200 espécies de anfíbios (FROST, 2020) e mais de 10.000 espécies de répteis (UETZ & HOŠEK, 2020) no mundo. No Brasil estão descritas 1.026 espécies de anfíbios (988 anuros, 33 cobras-cegas e cinco salamandras) e 760 espécies de répteis (36 quelônios, seis jacarés, 260 lagartos, 72 anfisbênias e 386 serpentes) (COSTA & BÉRNILS, 2018; SEGALLA *et al.*, 2021).

Uma parte significativa dessa diversidade está representada em regiões sob a influência do Cerrado, 209 espécies de anfíbios (108 endêmicos) (VALDUJO *et al.*, 2012), cinco crocodilianos, 10 quelônios e 33 anfisbênias (20 endêmicas), 76 lagartos (32 endêmicos) e 158 serpentes (51 endêmicas) (COLLI *et al.*, 2002; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011), sendo recentemente adicionados à esta listagem mais oito espécies de répteis squamatas e 11 anuros endêmicos (AZEVEDO *et al.*, 2016). No Estado do Mato Grosso do Sul ocorrem 97 anfíbios e 188 répteis (FERREIRA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2017).

8.2.2 AVIFAUNA

Estudos comprovam que algumas espécies podem ser favorecidas pela supressão vegetal, e outras, podem sofrer com a diminuição de seu habitat. Esta fragmentação florestal pode ser considerada um dos principais impactos sobre a avifauna. O grau de isolamento dos fragmentos florestais pode influenciar no tempo em que as espécies da avifauna permaneçam nestes habitats. Logo, se nenhuma estratégia que conserve o pouco do ambiente que sobrou for realizada a extinção local destas espécies se torna inevitável. Compreender como as espécies respondem aos impactos em seu habitat pode permitir identificar e estabelecer estratégias específicas para conservação de táxons mais afetados (UEZO, 2006, ANJOS, 1998; DA COSTA, 2003).

Segundo Piacentini *et al.* (2015), no Brasil são registradas 1.919 espécies de aves. Estas possuem distribuição desigual, estando a maior diversidade de espécies concentrada na Amazônia e na Mata Atlântica, dois biomas que, originalmente, eram completamente cobertos por florestas úmidas. Evidências sugerem que a localização geográfica do Cerrado (área do presente monitoramento) favoreça o deslocamento das aves entre a Amazônia e a Mata Atlântica, e sirva de rota migratória entre a América do Norte e América do Sul e também sobre as regiões temperadas e equatoriais da América do Sul (CAVALCANTI, 1999; SILVA & BATES, 2002; LOPES, 2004). A avifauna do Cerrado, representa a terceira maior riqueza de espécies dentre os biomas brasileiros com 856 espécies (SILVA & SANTOS, 2005).

No Mato Grosso do Sul, a lista de aves publicada por Nunes e colaboradores (2017) indicam que o estado conta com 630 espécies. Para a região do presente monitoramento, os dados dos levantamentos de aves realizados no Complexo Aporé-Sucuriú (PAGOTTO *et al.*, 2006) apontam para um total de 241 espécies de aves.

8.2.3 MASTOFAUNA

O Brasil abriga uma das maiores diversidades de mamíferos do mundo com 701 espécies listadas, porém, há muitas ainda a serem descobertas e catalogadas. No Cerrado foram registradas 251 espécies, sendo 33 exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012; GUTIÉRREZ & MARINHO-FILHO, 2017). Poucas localidades foram adequadamente amostradas quanto à mastofauna e as listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

No Mato Grosso do Sul são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 47 de médio e grande porte, 46 de pequeno porte e 73 espécies de morcegos, distribuídas em 10 ordens e 31 famílias (TOMAS *et al.*, 2017).

8.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

8.3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA CAMPANHA

Na região do empreendimento existe uma divisão nítida entre a estação chuvosa (outubro a março) e estação seca (abril a setembro) (FULMIGAN *et al.*, 2015). A temperatura do ar apresentou maior variação na estação seca (setembro de 2021), com menores temperaturas mínimas e maiores máximas registradas (Quadro 8.3.1-1), entretanto a temperatura média foi semelhante em ambas as estações do ano (Gráfico 8.3.1-1). Durante a estação chuvosa, os valores médios de umidade atmosférica foram maiores, assim como a precipitação acumulada durante a realização das campanhas (Gráfico 8.3.1-1).

Quadro 8.3.1-1: Temperatura e umidade relativa mínima e máxima pluviosidade acumulada obtidas na Estação meteorológica automática posicionada em 20°26'24.00"S, 52°52'48.00"O, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

Data	Temperatura (°C)		Umidade relativa (%)		Chuva (mm) Total
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
13/09/2021	20,7	38,9	20	75	0
14/09/2021	21,7	37,6	26	77	3,6
15/09/2021	22,1	37,6	28	91	1,4
16/09/2021	21	30,7	50	98	1,2
17/09/2021	19,4	37,5	21	90	0
18/09/2021	19,7	40,1	14	88	0
07/03/2022	20,8	33,8	40	99	1,8
08/03/2022	21,8	36,3	32	98	0
09/03/2022	24,1	35	39	94	7,8
10/03/2022	22,6	36,4	34	98	0
11/03/2022	22,7	33,9	49	99	8,8
12/03/2022	22,6	31,7	55	100	2,8

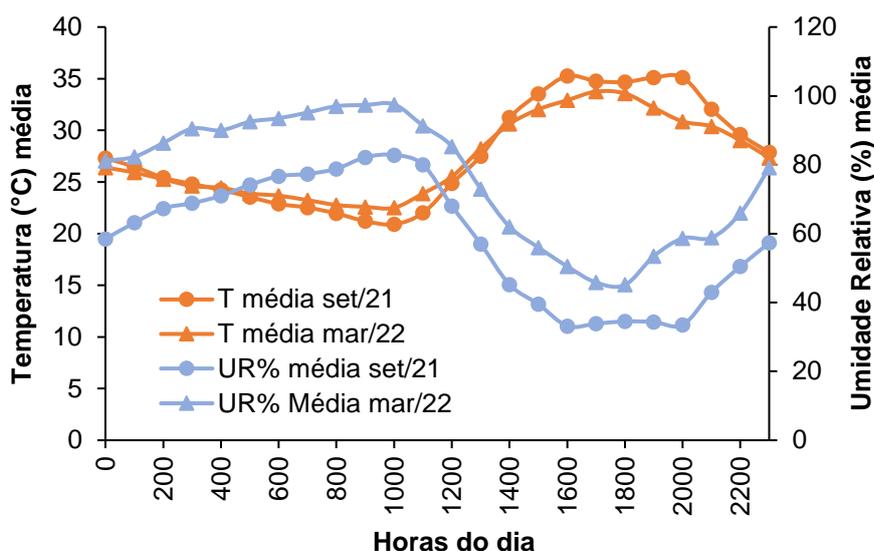


Gráfico 8.3.1-1: Temperatura média e Umidade relativa do ar média e registradas na Estação meteorológica automática posicionada em 20°26'24.00"S, 52°52'48.00"O, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

8.3.2 HERPETOFAUNA

8.3.2.1 RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante a quarta e quinta campanha de monitoramento da fase de operação da PCH Bandeirante, realizadas em setembro de 2021 e março de 2022, foram registrados um total de 210 indivíduos da herpetofauna, distribuídos em duas ordens, sete famílias e 17 espécies, sendo 12 anfíbios e cinco répteis (Quadro 8.3.2.1-10).

Para os anfíbios foram registradas três famílias taxonômicas, sendo Leptodactylidae a mais representativa, com sete espécies (58,3%) (Gráfico 8.3.2.1-1), seguida por Hylidae, com quatro espécies (33,3%). A predominância destas famílias é um padrão comum para a região neotropical (DUELLMAN & TRUEB, 1994) e outras localidades do continente Sul-Americano (TOLEDO *et al.*, 2003; BRUSQUETTI & LAVILLA, 2006) e do Cerrado (BRASILEIRO *et al.*, 2005; UETANABARO *et al.*, 2007).

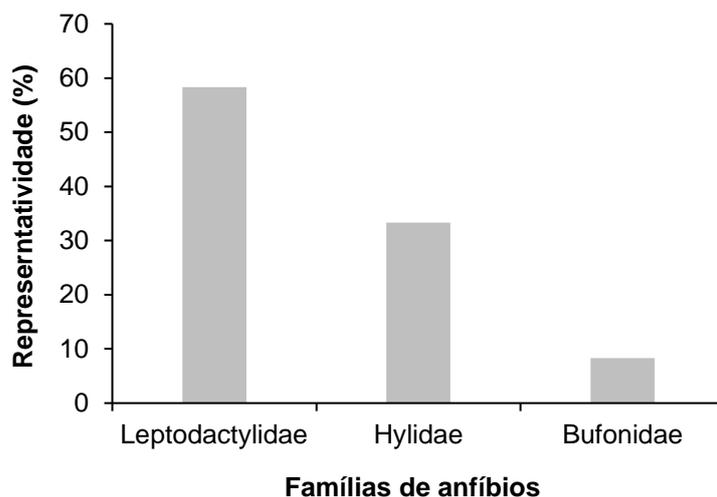


Gráfico 8.3.2.1-1: Representatividade relativa das famílias de anfíbios registrados durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

Para os répteis foram registradas quatro famílias, sendo Teiidae a mais figurativa, com 40% dos registros em campo (Gráfico 8.3.2.1-2). A família Teiidae é representada por lagartos de médio e grande porte, caracterizada por apresentar espécies heliófilas, que habitam bordas de matas e são comuns em ambientes antropizados (VITT, 1995). Por se deslocarem com frequência em ambientes abertos como estradas e trilhas, seu registro durante levantamentos e monitoramentos é maior em relação a outras famílias de répteis características de interior de mata ou de hábitos secretivos.

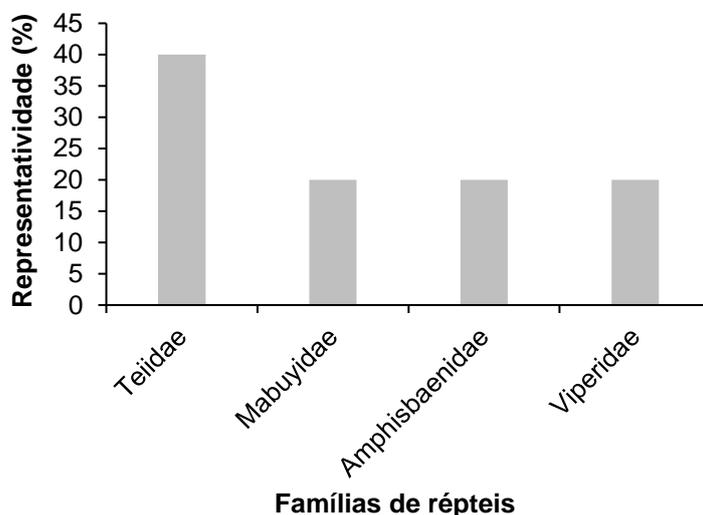


Gráfico 8.3.2.1-2: Representatividade relativa das famílias de répteis registrados durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

Quadro 8.3.2.1-1: Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante as campanhas de monitoramento da fauna terrestre da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, estrato ocupado, período de atividade, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais:** (MO) área a montante do empreendimento; (RE) área localizada a margem do reservatório; (JU) área a jusante do empreendimento. **Hábito:** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Te) Terrestre; (Sc) escansorial. **Atividade:** (Ativ.) (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro:** (BA) Busca ativa; (ZO) Zoofonia; (P) Pitfall trap; (OP) Oportunístico. **Status:** (C1) espécie inserida no apêndice I do Cites (C2) espécie inserida no apêndice II do Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (F) espécies dependentes de ambientes florestados; em azul (novas espécies para o monitoramento). Setembro de 2021 e março de 2022.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	4ª set/21			5ª mar/22			Hábito	Ativ	Registro	Status
		JU	RE	MO	JU	RE	MO				
ANURA											
Bufonidae											
<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	23	2	32			8	Te	N	BA, ZO	
Hylidae											
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	6	8		10	4		Ab	N	BA, ZO	
<i>Boana raniceps</i>	perereca-rizada-de-bruxa	4		1				Ab	N	ZO	
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo				5	15		Ab	N	ZO	
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-do-banheiro			3				Ab	N	BA	
Leptodactylidae											
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadora	4	12	4				Te	N	ZO	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	5						Te	N	ZO	
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã	1		2				Te	N	BA	
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	rã-manteiga	1	1		4		3	Te	N	BA, ZO	
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã	8		3				Te	N	ZO	
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rã-gota-de-chuva				4			Cr	N	ZO	
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo						4	Cr	D/N	ZO	
SQUAMATA											
Amphisbaenidae											
<i>Amphisbaena alba</i>	cobra-cega						1	Fo	D	BA	
Mabuyidae											
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso			1				Sc	D	P	F
Teiidae											

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	4ª set/21			5ª mar/22			Hábito	Ativ	Registro	Status
		JU	RE	MO	JU	RE	MO				
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	4		5	6	4	8	Te	D	BA, OP	
<i>Salvator merianae</i>	teiú	1	1	1				Te	D	BA	C2, F
Viperidae											
<i>Crotalus durissus</i>	cascavel				1			Te	N	BA	

Considerando as duas últimas campanhas realizadas, o sapo-cururu (*Rinella diptycha*) foi o anfíbio mais abundante, com 36,7% dos indivíduos encontrados em campo (Gráfico 8.3.2.1-3). Para os répteis a espécie mais abundante durante a realização das campanhas foi o lagarto-verde (*Ameiva ameiva*), com 84,3% dos registros (Gráfico 8.3.2.1-4).

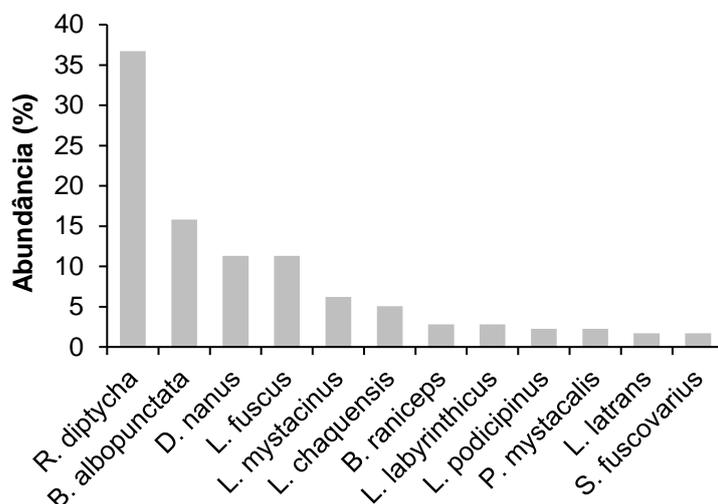


Gráfico 8.3.2.1-3: Contribuição relativa das espécies de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

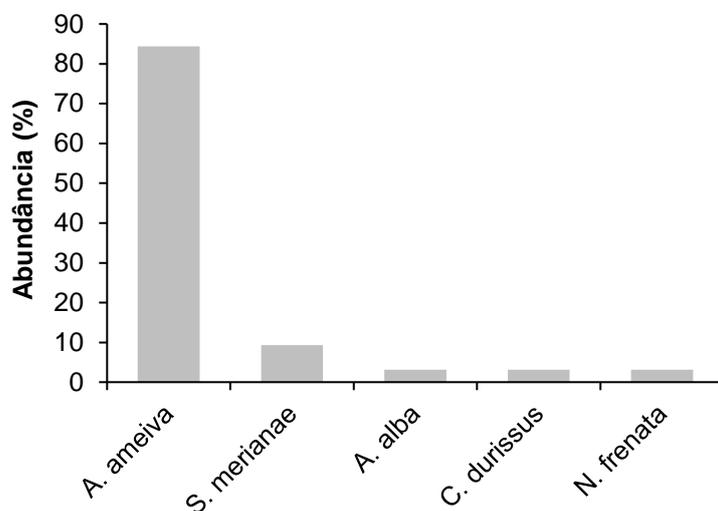


Gráfico 8.3.2.1-4: Contribuição relativa das espécies de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

A maior parte das espécies registradas durante as campanhas de monitoramento são generalistas quanto ao habitat e encontradas com frequência em áreas abertas, com exceção dos répteis *Salvator merianae* e *Notomabuya frenata*, os quais apresentam preferência por ambientes florestados (NOGUEIRA, 2006; NOGUEIRA *et al.*, 2011). A Figura 8.3.2.1-1 apresentada o registro fotográfico de algumas espécies da herpetofauna verificadas durante as campanhas.



Figura 8.3.2.1-1: Algumas espécies da herpetofauna registradas durante as campanhas de monitoramento da fauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Onde, A) *Rhinella diptycha*, B) *Boana albopunctata*, C) *Boana raniceps*, D) *Leptodactylus fuscus*, E) *Ameiva ameiva*, F) *Crotalus durissus*. Setembro de 2021 e março de 2022.

8.3.2.2 COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Considerando os resultados obtidos com relação à composição de espécies da herpetofauna durante a campanha de setembro de 2021 e março de 2022, as áreas amostrais Montante e Jusante foram mais similares, enquanto a área localizada às margens do Reservatório apresentou menor similaridade em relação às demais (Gráfico 8.3.2.2-1).

O índice de similaridade é calculado com base na abundância de indivíduos e na presença ou ausência de espécies. Esses valores variam entre as campanhas e podem ser influenciados por vários fatores, como as similaridades entre a matriz vegetacional e recursos disponíveis.

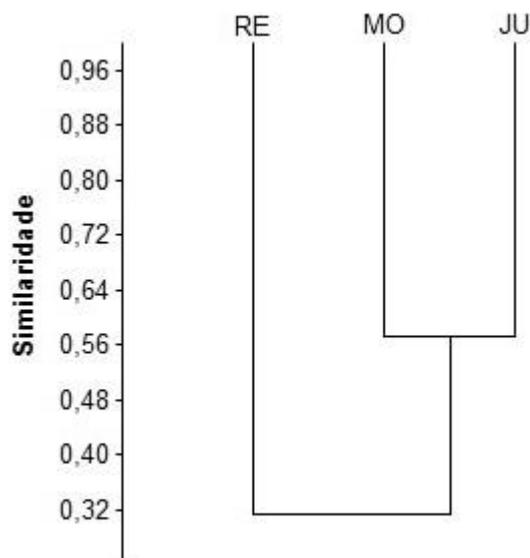


Gráfico 8.3.2.2-1: Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. (MO=montante, RE=reservatório, JU=jusante). Coeficiente cofenético=0,7859. Setembro de 2021 e março de 2022.

As diferenças na disponibilidade de recursos entre as áreas amostrais também explicam as diferenças entre os valores de riqueza e abundância encontrados em cada local, sendo que a área amostral Jusante, apresentou os maiores valores de riqueza, abundância, índice de diversidade de Shannon e Equidade de *Pielou* em ambas as campanhas (Quadro 8.3.2.2-1). Esta área amostral apresenta sítios reprodutivos maiores, o que pode explicar parte dos resultados.

Quadro 8.3.2.2-1: Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e Equidade de *Pielou* (J) registrados durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

Campanhas	Áreas	Riqueza	Abundância	Índice de Shannon (H')	Equidade de Pielou (J)
set/21	JU	10	57	1,864	0,8097
	MO	9	52	1,404	0,6388
	RE	5	24	1,185	0,7361
mar/22	JU	5	29	1,543	0,9585
	MO	4	23	1,305	0,941
	RE	5	25	1,15	0,7148

8.3.2.3 UTILIZAÇÃO DE HABITATS

O ambiente mais utilizado por ambos os grupos da herpetofauna durante as campanhas foi a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa) (Gráfico 8.3.2.3-1), com 11 espécies, esta fitofisionomia acompanha as margens dos cursos d'água e pode ser composta por gramíneas, formando campos úmidos, ou por árvores e buritis (*Mauritia flexuosa*), formando "veredas". Outro ambiente utilizado com frequência por anfíbios e répteis na área do empreendimento foram as pastagens em áreas anteriormente ocupadas por florestas aluviais. Este ambiente foi representado principalmente por áreas modificadas para formação de açudes para desedentação do gado em tributários do rio Sucuriú.

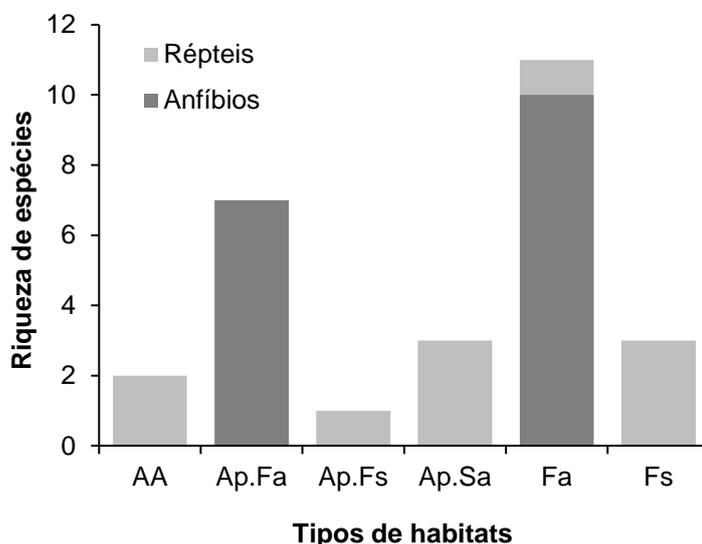


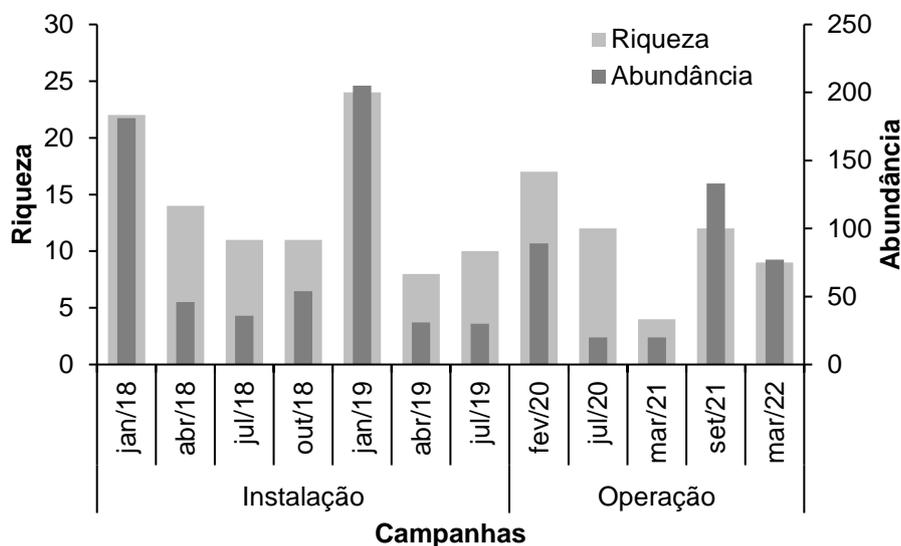
Gráfico 8.3.2.3-1: Riqueza de espécies de anfíbios e répteis por tipo de habitats registrados durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Março e setembro de 2021. Setembro de 2021 e março de 2022.

8.3.2.4 RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se todas as campanhas realizadas até o momento na PCH Bandeirante, as campanhas mais ricas coincidiram com os meses com maior volume pluviométrico amulado (janeiro/18, janeiro/19 e fevereiro/20), sendo as campanhas realizadas na estação chuvosa, compreendida entre

abril e setembro apresentam valores geralmente menores (Gráfico 8.3.2.4-1 e Quadro 8.3.2.4-1). Este resultado corresponde ao esperado para comunidades de anfíbios e répteis de regiões neotropicais, pois geralmente as espécies destes grupos taxonômicos apresentam maior atividade durante as estações mais quentes e chuvosas do ano e, portanto, com maior disponibilidade de recursos.

A partir de 2019, as chuvas foram abaixo do normal, sendo que no outono e inverno deste ano foi registrada pluviosidade muito abaixo da média histórica em várias regiões do País, o que pode ter contribuído com a redução no número de registros nestes anos, sendo provável que as variações encontradas após o início da operação do empreendimento estejam provavelmente relacionadas a variáveis ambientais, principalmente temperatura e pluviosidade.



Quadro 8.3.2.4-1: Abundância de indivíduos e riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Janeiro de 2018 a março de 2022.

Tabela 8.3.2.4-1: Riqueza de espécies, abundância de indivíduos, Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e Índice de Equitabilidade de *Pielou* (J) durante as campanhas de monitoramento da herpetofauna da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Janeiro de 2018 a março de 2022.

Estação	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon (H')	Equitabilidade (J)
chuvosa	jan/18	22	181	2,557	0,8272
seca	abr/18	14	46	2,005	0,7599
seca	jul/18	11	36	2,301	0,9594
chuvosa	out/18	11	54	2,282	0,9518
chuvosa	jan/19	24	205	2,971	0,9348
seca	abr/19	8	31	1,567	0,7534
seca	jul/19	10	30	2,055	0,8925
chuvosa	fev/20	17	89	2,403	0,848
seca	jul/20	12	20	2,322	0,9684
chuvosa	mar/21	4	20	1,29	0,9305
seca	set/21	12	133	1,877	0,7552
chuvosa	mar/22	9	77	1,873	0,8525

Alterações na estrutura da paisagem, como supressão de áreas florestadas e a formação do reservatório de empreendimentos hidrelétricos geralmente podem causar mudanças nas comunidades de espécies anfíbios e répteis, como redução de diversidade ou substituição de espécies (LIRA *et al.*, 2012; ROCHA *et al.*; 2018), sendo que alguns impactos são identificados apenas em estudos em longo prazo, alguns com décadas de duração (PAVAN, 2007; AMORIM *et al.*, 2017). Portanto, a continuação do monitoramento em campanhas sazonais é fundamental para o acompanhamento de possíveis alterações.

8.3.2.5 CURVA DO COLETOR

Durante as campanhas realizada setembro de 2021 e março de 2022, houve acréscimos de dois novos registros para a PCH Bandeirante, somando 45 espécies da herpetofauna registradas para o monitoramento do empreendimento até o momento. Ao considerarmos todas as campanhas realizadas até o momento, 12 campanhas, a curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostrou que a riqueza de espécies registradas em campo (45 espécies) é menor do que riqueza estimada pelo método Jackknife 1 (61 espécies), sendo que esses valores diferiram estatisticamente (Gráfico 8.3.2.5-1), indicando que ainda é provável que durante o monitoramento ocorram incrementos na riqueza de espécies para o local, principalmente de répteis. Este grupo é particularmente difícil de ser amostrado, pois suas espécies normalmente ocorrem em baixa densidade, são crípticas e possuem hábitos secretivos, sendo necessários amostragens a longo prazo e a utilização de várias metodologias em conjunto para sua avaliação adequada.

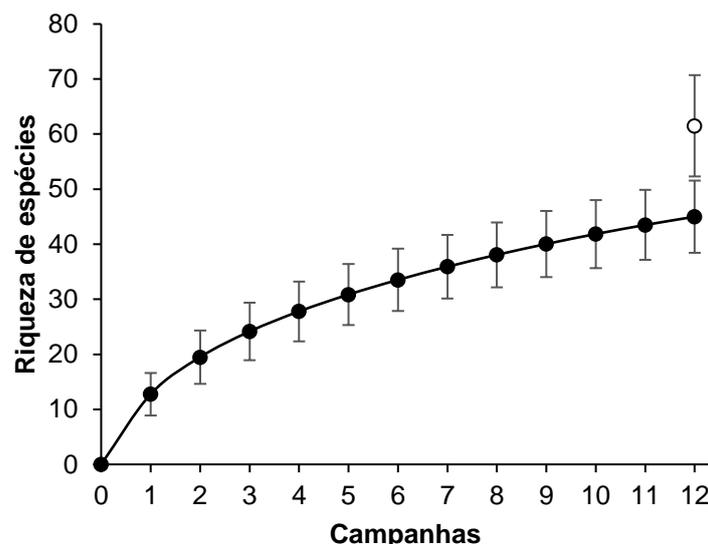


Gráfico 8.3.2.5-1: Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Janeiro de 2018 a março de 2022.

8.3.2.6 ESPÉCIES ENDÊMICAS, AMEAÇADAS E DE INTERESSE

Durante as duas últimas campanhas não foram encontradas espécies ameaçadas de acordo com as listas atuais (IUCN, 2021; ICMBIO, 2018). Entretanto, o teiú (*Salvator merianae*) está inserido no apêndice II da Cites (CITES, 2021). O teiú (*Salvator merianae*), também se destaca por apresentar preferência por habitats florestados, assim como o lagarto-liso (*Notomabuya frenata*) (NOGUEIRA, 2006; NOGUEIRA *et al.*, 2011). Não foram registradas espécies consideradas endêmicas ou exóticas durante a atual campanha (NOGUEIRA *et al.*, 2011; VALDUJO *et al.*, 2012).

8.3.3 AVIFAUNA

8.3.3.1 CURVA DO COLETOR

Na fase de instalação e operação da PCH Bandeirantes ocorreram nove campanhas de campo do monitoramento da avifauna nas datas de janeiro de 2018 a julho de 2020. Neste período foram registradas 199 espécies de aves. A partir da campanha de março de 2021, a empresa consultora responsável pelo monitoramento passou a ser a FIBRAcon Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais. Na campanha de março de 2021 foram registradas 104 espécies com 775 indivíduos e na campanha de setembro de 2021 foram registradas 116 espécies com 864 indivíduos, acrescentando 19 novas espécies ao monitoramento e chegando a um total de 137 registros para o ano de 2021. Englobando todas as campanhas de monitoramento até o momento chega-se a um total de 218 espécies.

O Gráfico 8.3.3.1-1 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de Mao Tao das campanhas realizadas pela FIBRAcon no ano de 2021, onde o mesmo mostra que a riqueza de espécies registradas (n=137) foi menor do que a riqueza de espécies estimada pelo método Jackknife 1 (n=167). Com o avanço do monitoramento espera-se que esta diferença entre riqueza registrada e observada diminua gradativamente, juntamente com os seus respectivos erros padrões, obtendo uma representatividade estatística cada vez mais consistente.

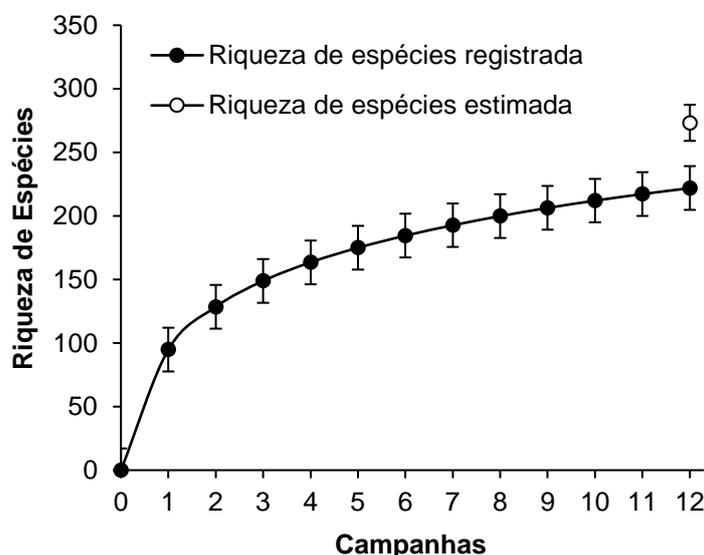


Gráfico 8.3.3.1-1: Curva de acúmulo de espécies calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife* (as barras de erro representam o intervalo de confiança de 95%) com a riqueza registrada e estimada de espécies de aves no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul em todas as campanhas, da 1ª em janeiro de 2018 à 12ª em março de 2022.

8.3.3.2 PONTOS DE ESCUTA E TRANSECTOS

Para as campanhas de setembro de 2021 e março de 2022 foram registradas 140 espécies (Quadro 8.3.3.2-1). O total de espécies representa 7,10% da riqueza de aves do Brasil (PACHECO *et al.*, 2021)

e 20,64% das espécies do Mato Grosso do Sul (NUNES *et al.*, 2022). Destas derivam-se 24 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 44% (n=59) das espécies registradas. Destas 24 ordens derivam-se 48 famílias, sendo 30 famílias representadas pelos indivíduos não-passeriformes (62%) e 18 famílias passeriformes (38%) (Gráfico 8.3.3.2-1, Gráfico 8.3.3.2-2 e Gráfico 8.3.3.2-3).

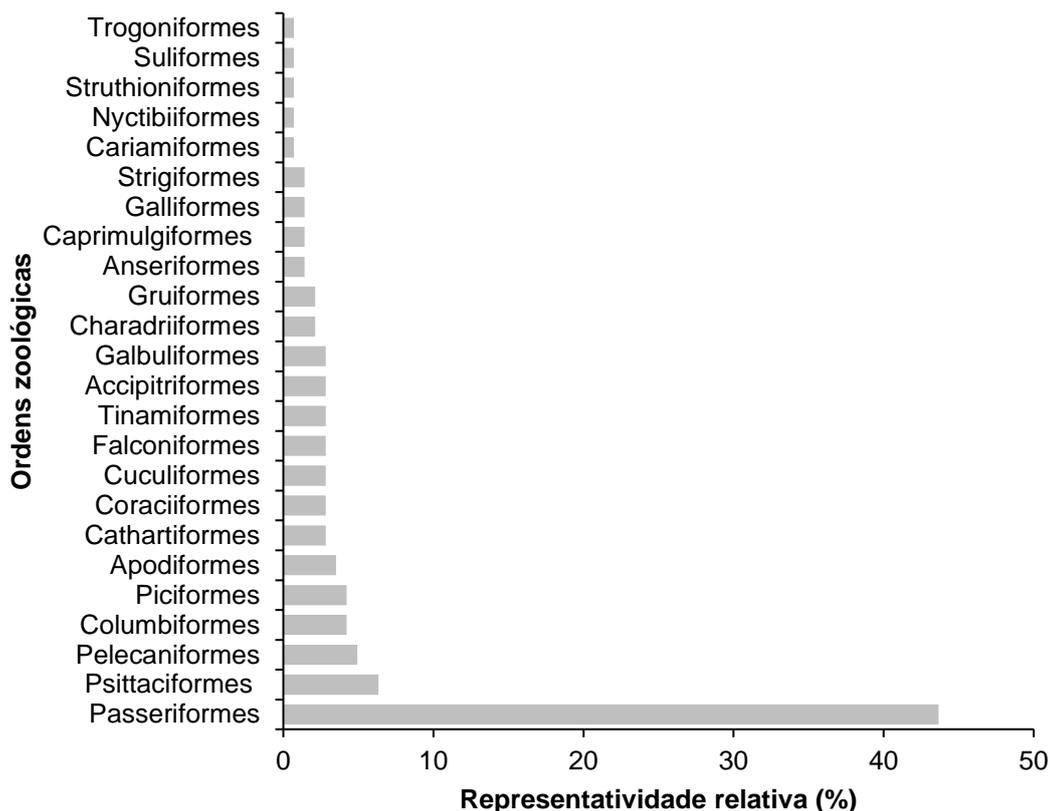


Gráfico 8.3.3.2-1: Representatividade relativa (%) das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

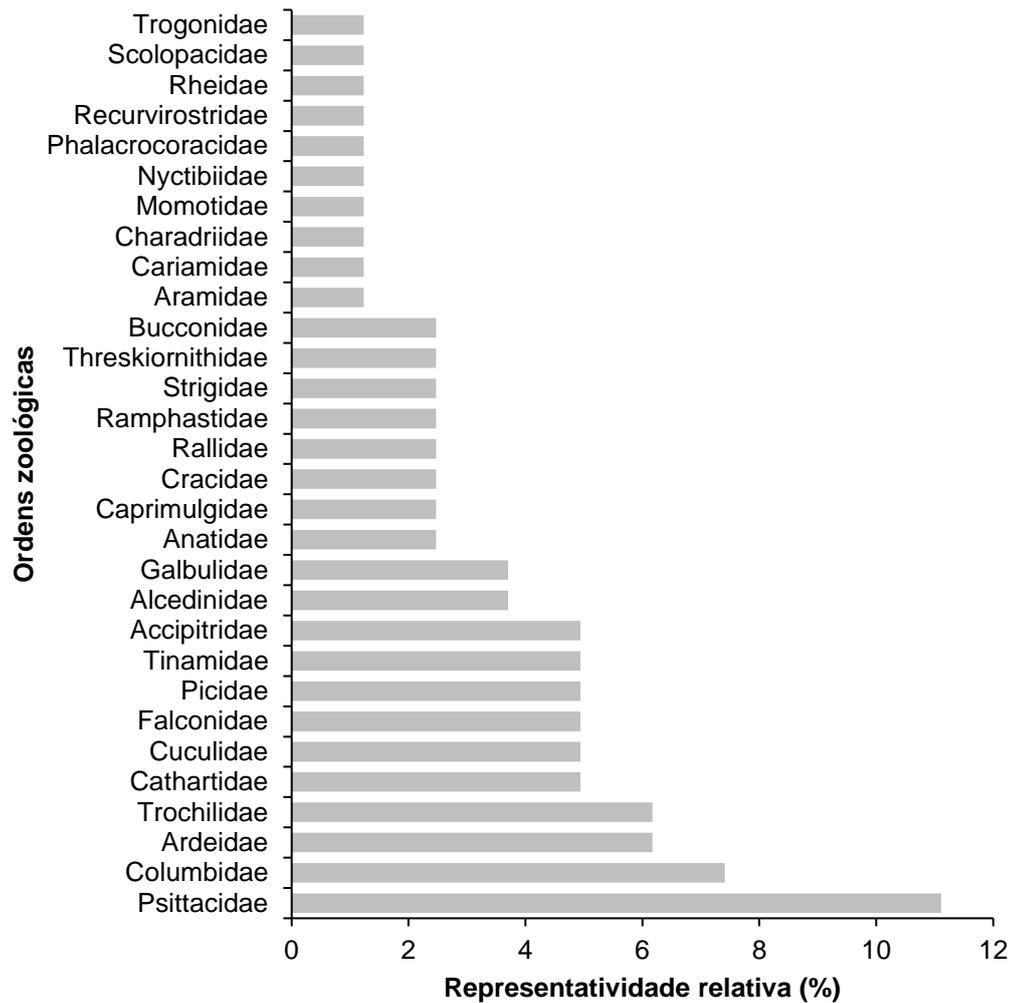


Gráfico 8.3.3.2-2: Representatividade relativa (%) das famílias não passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

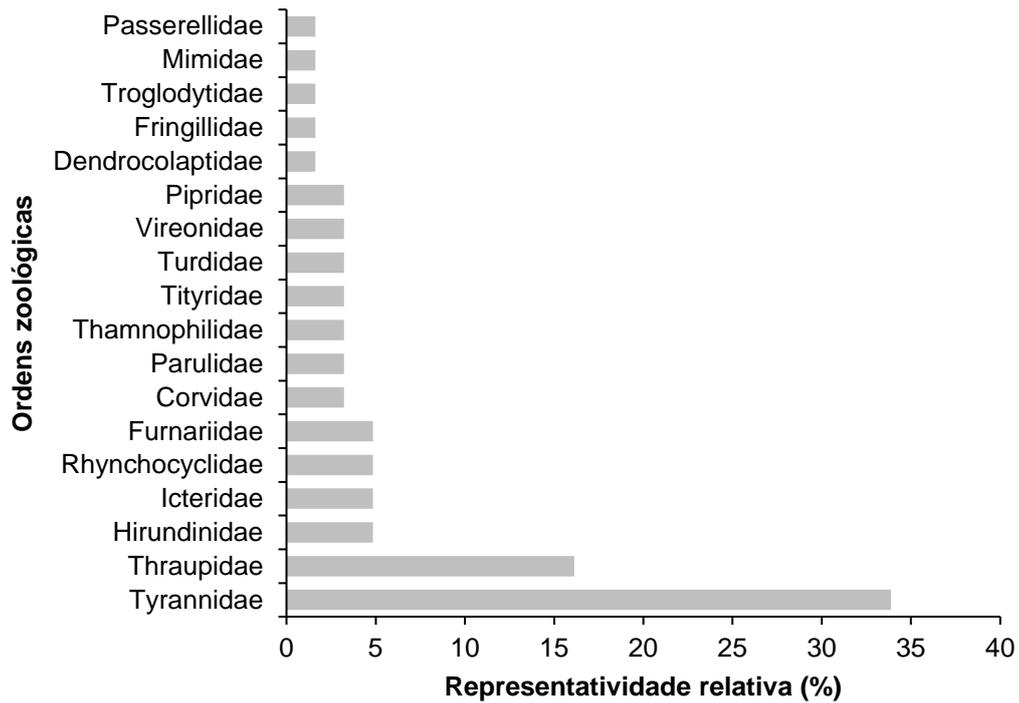


Gráfico 8.3.3.2-3: Representatividade relativa (%) das famílias passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

Quadro 8.3.3.2-1: Lista das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022. **AR** – abundância relativa. **IPA** – índice pontual de abundância. **End** - Endemismo: CE – Endêmico do Cerrado. **MIG** – Aves Migratórias: MR – Migração regional, VA – Vagante, VN - Visitante oriundo do Hemisfério Norte. **ICMBio (2018)** – Lista nacional de animais ameaçados de extinção (ICMBio, 2018) e **IUCN (2021)** – Lista internacional de animais ameaçados de extinção (IUCN, 2021), QA = Quase ameaçado; VU = Vulnerável. **SD:** sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média. B – baixa. **D:** Dieta: O - Onívora, D - Detritívora, I - Insetívora, G - Granívora, P - Piscívora, C - Carnívora, N - Nectarívora, M – Malacófago, F – Frugívora. **Habitat:** AA - Área antropizada, Aq - Aquático, Br - Vereda/Nascente, Ca - Campo, Ci - Mata ciliar, F - Ambiente florestado, Ga - Floresta de galeria, Pa - Pastagem/Plantações, Ce - Cerrado. **C - CITES:** II – apêndice dois. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização. Espécies novas em **Azul**.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set/21			mar/22			AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		MO	RE	JU	MO	RE	JU											
STRUTHIONIFORMES																		
Rheidae																		
<i>Rhea americana</i>	ema			2				0,002	0,167				QA	II	B	O	Ca, Ce, Pa	O
TINAMIFORMES																		
Tinamidae																		
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	3	5	2			2	0,014	1,000						B	O	Ci, F, Ga	O, V
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inambu-chororó		1		1	2		0,005	0,333						B	O	Ce	V
<i>Rynchotus rufescens</i>	perdiz			2			1	0,003	0,250						B	O	Ca, Pa	V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela		1			1		0,002	0,167						B	O	Ca, Pa	V
ANSERIFORMES																		
Anhimidae																		
<i>Anhima cornuta</i>	anhuma						1	0,001	0,083						M	G	Ci, Br	V
Anatidae																		
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	4	14	2	2	4		0,030	2,167						M	O	Ci, Aq, AA	O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí		3		3	2		0,009	0,667						B	O	Ci, Aq, AA	O, V
GALLIFORMES																		
Cracidae																		
<i>Aburria cumanensis</i>	jacutinga-de-garganta-azul		1					0,001	0,083						M	O	F, Ci, Ga	O, V
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	4	2	4	2		1	0,015	1,083			VU			M	O	F, Ga	O, V
COLUMBIFORMES																		
Columbidae																		
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	7	11	4	9	9	12	0,060	4,333						M	O	Ga, Ca, Pa, AA	O, V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	2	3	2	2	2	3	0,016	1,167						M	O	F, Ga, Ci, AA	O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	5	5	4	3	3	4	0,028	2,000						B	G	F, Ci, Ga, AA	V
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	4	8	6	4	5	7	0,039	2,833						B	G	Ca, Pa, AA	O, V
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	11	17	9	8	11	16	0,083	6,000						B	G	Ca, Pa, AA	O, V
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	3	4	5	3	4	6	0,029	2,083						B	G	Ca, AA	O, V
CUCULIFORMES																		
Cuculidae																		
<i>Guira guira</i>	anu-branco	5	7	5	4	7	5	0,038	2,750						B	O	Ca, Br, AA	O, V
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	8	15	9	6	9	11	0,067	4,833						B	O	Ca, Br, AA	O, V
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino		1					0,001	0,083						A	I	F	V
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1	1	1	1	1	1	0,007	0,500						B	O	F, Ga	O, V
NYCTIBIIFORMES																		
Nyctibiidae																		
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau		1					0,001	0,083						B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
CAPRIMULGIFORMES																		
Caprimulgidae																		
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau		2	1				0,003	0,250						B	I	F, Ce, Ca, AA	O, V
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã		5	3				0,009	0,667		MR				B	I	F, Ga, AA	V
APODIFORMES																		
Trochilidae																		
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado		1	1			1	0,003	0,250				II		B	N	F, Ce, AA	O, V
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vemelho	1	1		1	1		0,005	0,333				II		B	N	F, Ce, Ci, AA	O, V
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	1			1			0,002	0,167				II		M	N	F	O, V
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura			2		1		0,003	0,250				II		B	N	Ce, AA	O, V
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado			1			1	0,002	0,167				II		M	N	Ce, Ga, AA	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set/21			mar/22			AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		MO	RE	JU	MO	RE	JU											
GRUIFORMES																		
Rallidae																		
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	1		1	1	1	1	0,006	0,417						M	O	Ca, Br	V
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes		2				2	2	0,007	0,500					A	O	F, Br, Ga	O, V
CHARADRIIFORMES																		
Charadriidae																		
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	6	8	12	7	5	8	0,053	3,833						B	O	Ca, Br, AA	O, V
Recurvirostridae																		
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas						4		0,005	0,333					M	O	Br, Aq	O
Scolopacidae																		
<i>Actitis macularius</i>	maçarico-pintado				1				0,001	0,083		VN			B	O	Aq, Ci	O
SULIFORMES																		
Phalacrocoracidae																		
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	1	2		1	1	1	0,007	0,500						B	P	Aq	O
PELECANIFORMES																		
Ardeidae																		
<i>Butorides striata</i>	socozinho							2	0,002	0,167					B	O	Br	O
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira		17	6			12		0,041	2,917					B	I	Pa, Ca	O
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	1	1		1	1			0,005	0,333					B	P, I	Aq, Br	O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira		2	2		1	2		0,008	0,583					M	O	Br, Ca	O, V
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena		5		1				0,007	0,500					B	O	Aq, Br	O
Threskiornithidae																		
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró		1				1	1	0,003	0,250					M	O	Ci, Aq, Br	O, V
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	2	3	4	4	4	3		0,023	1,667					B	O	Ca, Pa, F, AA	O, V
<i>Platalea ajaja</i>	colhereiro				1				0,001	0,083		MR/VA			M	O	Aq, Br	O
CATHARTIFORMES																		
Cathartidae																		
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	1	1						0,002	0,167			QA		M	D	F, Ga	O
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	4	4	5	5	4	5		0,031	2,250					B	D	F, Pa, Ci, AA	O
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	2	2	2	2	1	2		0,013	0,917					B	D	Pa, Ga, F	O
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela								0,000	0,000					M	D	F, Br	O
ACCIPITRIFORMES																		
Accipitridae																		
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura						4		0,005	0,333		MR		II	M	C	F	O
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi						2		0,002	0,167		MR		II	M	C, I	F, Ga	O
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo			1		1			0,002	0,167				II	B	M	Br	O
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	3	4	3	3	3	4		0,023	1,667				II	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	O, V
STRIGIFORMES																		
Strigidae																		
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé		2						0,002	0,167				II	B	C, I	F, Ca, AA	O, V
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	2	2	2	1	2	2		0,013	0,917				II	M	O	Ca, Ce, AA	O
TROGONIFORMES																		
Trogonidae																		
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	4	4	1	2	1			0,014	1,000					M	I, F	F	O, V
CORACIIFORMES																		
Momotidae																		
<i>Momotus momota</i>	udu	1	1		1		2		0,006	0,417					M	I, F	F, Ga	O, V
Alcedinidae																		
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	1			1			0,003	0,250					B	P	Aq, Ci, Br	O, V
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	1		1	1	1	1		0,006	0,417					B	P	Aq, Br	O, V
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno				3				0,003	0,250					B	P	Aq, Br	O, V
GALBULIFORMES																		

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set/21			mar/22			AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		MO	RE	JU	MO	RE	JU											
Galbulidae																		
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	2	3	1	1	1	1	0,010	0,750						B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
Bucconidae																		
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	4		3				0,008	0,583						M	I	F, Ga, AA	O, V
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo					3		0,003	0,250						M	I	Ce, F, Ga, AA	O, V
Piciformes																		
Ramphastidae																		
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	3	6	3	3	3	5	0,027	1,917				II	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	O, V	
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	1					1	0,002	0,167					A	F	F, Ci	V	
Picidae																		
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	1	1	1	1	1	1	0,007	0,500						B	I	F, Ga, AA	V
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco						2	0,002	0,167						B	I	F, Ga, Ca, AA	O, V
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca						3	0,006	0,417						B	I	F, Ci, Ga, AA	O
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	1	1					0,002	0,167						B	I	F, Ga, AA	O, V
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo		6	4	2	2	3	0,020	1,417						B	I	Ce, Ca, Pa, AA	O, V
CARIAMIFORMES																		
Cariamidae																		
<i>Cariama cristata</i>	seriema		14	8		4	5	0,036	2,583						M	O	Ca, F, AA	O, V
FALCONIFORMES																		
Falconidae																		
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã			1			1	0,002	0,167				II	B	C, I	Ci, Ga, F, AA	V	
<i>Caracara plancus</i>	carcará	3	6	4	2	3	4	0,025	1,833				II	B	O	Ca, F, Pa, AA	O, V	
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro		1	1	1	1	1	0,006	0,417				II	B	O	Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri		1			1		0,002	0,167				II	B	C, I	Ca, Ga	O	
PSITTACIFORMES																		
Psittacidae																		
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	6	13	7		4	7	0,043	3,083				II	M	F	F, Ga, AA	O, V	
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego			2		2	6	0,012	0,833	CE		QA	QA	II	M	F	Ce, Ga	O, V
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio	2	6	4	2	4	4	0,025	1,833			QA	QA	II	M	F	Ce, Ga	O, V
<i>Amazona amazonica</i>	curica			2			2	0,005	0,333					II	M	F	F, Ga, Ci	O, V
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	4		7	4	5	8	0,032	2,333					II	M	F	F, Ga	O, V
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	9	21	12	8	11	14	0,087	6,250					II	M	F	Ce, Ga, F	O, V
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	2	5	8	2	4	6	0,031	2,250					II	M	F	F, Ga, Br	O, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena			6		6	8	0,023	1,667					II	M	F	Ga, Br	O, V
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão						5	0,006	0,417					II	B	F	F, Ga, Ci, AA	O, V
PASSERIFORMES																		
Thamnophilidae																		
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	4	2	2	2	4	4	0,021	1,500	CE					M	I	Ga, Ce	O, V
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	2	4	2	6	2	0,021	1,500						B	I	Ce, Ci, AA	O, V
Dendrocolaptidae																		
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	1	1			3		0,006	0,417						M	I	F, Ce	O
Furnariidae																		
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	3	7	4	3	6	4	0,031	2,250						B	I	Ca, Pa, AA	O, V
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	1	2			1		0,005	0,333						B	I	F, Ga, AA	V
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi					2	1	0,003	0,250						B	I	Ca, Pa, Ce	V
Pipridae																		
<i>Neopelma pallescens</i>	fruxu-do-cerradão						2	0,002	0,167						M	I	F, Ci, Ga	V
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho		1	2			1	0,005	0,333	CE					M	F	Ce, Ga, Br	O, V
Tityridae																		
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	1			1		1	0,003	0,250						M	I, F	F	O, V
Rhynchocyclidae																		
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador			1				0,001	0,083						M	I	F, Ga	V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set/21			mar/22			AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		MO	RE	JU	MO	RE	JU											
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	1		1		1		0,003	0,250						B	I	F, Ga, AA	O, V
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro						1	0,001	0,083						M	I	F, Ga	O, V
Tyrannidae																		
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	barulhento		1					0,001	0,083						B	I	Ca, Pa, AA	V
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	1	1	3		1	1	0,008	0,583						B	I	F, Ci, Ga, AA	V
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	1	1					0,002	0,167		MR				M	I	F, Ci, Ga	V
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira			2	1	1		0,005	0,333						B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1	1	1			2	0,006	0,417						B	I	F, Ce, Ga	O, V
<i>Syrstes sibilator</i>	gritador	1						0,001	0,083						M	I	F, Ga	V
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem			1		1		0,002	0,167						B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	5	8	5	6	6	8	0,044	3,167						B	O	F, Ga, Ce, AA	O, V
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro						4	0,005	0,333						B	I	Pa, Ca, AA	O
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado					1	1	0,002	0,167		MR				B	O	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	2	2	3	4	3	0,019	1,333						B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	6	3		4	3	1	0,020	1,417						B	O	F, Ce, AA	O, V
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	4	6	4	2	4		0,023	1,667		MR				B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha			3				0,003	0,250		MR				B	I	Ce, Ca, Pa, AA	O, V
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada					2		0,002	0,167						B	I	F, Ci, Ca, AA	O, V
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	1	2					0,003	0,250		MR				B	I	Pa, Ca, Ga, AA	O, V
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	2						0,002	0,167						B	I	Ca, Pa	O
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	2		1	2	1	1	0,008	0,583						M	I	Ce, Pa, Ca	O
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	1	1	2				0,005	0,333						B	I	Ca, Pa, AA	O, V
Vireonidae																		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	4	2	1	1	3	4	0,017	1,250						B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Vireo chivi</i>	juruviana			2				0,002	0,167		MR				B	I	F, Ci, Ga	O, V
Corvidae																		
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo				2	1	2	0,006	0,417	CE					M	O	Ce	O, V
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	gralha-cancã			2				0,002	0,167	E					B	O	F, Ci, Ga	O, V
Hirundinidae																		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	8	12	5	7	7		0,045	3,250		MR				B	I	Aq, Ca, Pa	O
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo						5	0,006	0,417		MR				B	I	Aq, Ce, Ca	O
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande						8	0,009	0,667		MR				B	I	Ce, Pa, Ca	O, V
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	4	6		9	4		0,027	1,917						B	I	Aq	O
Troglodytidae																		
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	1	1					0,002	0,167						B	O	F, Ce, Ca, AA	O, V
Turdidae																		
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	4	2	1	1	2	1	0,013	0,917						B	O	F, Ga, AA	O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	2	3	2	2	2	3	0,016	1,167						B	O	F, AA	O, V
Mimidae																		
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	2	6	4	2	4	2	0,023	1,667						B	O	F, Ce, Ca, AA	O, V
Fringillidae																		
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	2	1	1	1	1	2	0,009	0,667						B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V
Passerellidae																		
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo		4	3	3	4	3	0,020	1,417						B	G	Ca, Pa, AA	O, V
Icteridae																		
<i>Cacicus cela</i>	xexéu	1						0,001	0,083						B	O	F, Ci, AA	O, V
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	4	8	4				0,019	1,333						B	O	F, Ci, AA	O, V
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	8	11	7	6	9	7	0,056	4,000						B	O	Ca, Pa, AA	O, V
Parulidae																		
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato				1	1	1	0,003	0,250						M	I	F, Ga	O, V
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula		2					0,002	0,167						B	I	F, Ga	O, V
Thraupidae																		

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set/21			mar/22			AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR	
		MO	RE	JU	MO	RE	JU												
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	2	2					0,005	0,333		MR					B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	2	1	2				0,006	0,417							B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro		4	2	1	1	2	0,012	0,833	CE						M	G	F, Ce	O, V
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu				4	7	5	0,019	1,333							B	G	Pa, Ca, Ce, AA	O, V
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	1	2	1	1	1	1	0,008	0,583							B	G	F, Ce, AA	O, V
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	5	9	7	8	4	7	0,046	3,333							B	G	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	2	4	2	3	2	4	0,020	1,417							B	F	F, Ga, AA	O, V
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	1	2	2	2		2	0,010	0,750							B	F	F, Ga, AA	O, V
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela		1					0,001	0,083							M	I, F	F, Ga, Ce, Ca	O, V

8.3.3.3 COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Em relação a diversidade e equitabilidade, a área a jusante do reservatório, na campanha de setembro de 2021 apresentou os maiores índices, com diversidade de *Shannon-Wiener* de $H' = 4,142$ e Equitabilidade de *Pielou* de $J = 0,9426$. As aves tendem a ter preferência por áreas mais úmidas e próximas de rios e córregos, pois nestes ambientes conseguem obter maior quantidade de recursos e são locais propícios para sua reprodução e abrigo. A área jusante (JU), por apresentar grande área de veredas e proximidade com o rio sucuriú e indaia grande, atraem diversas espécies de aves que se beneficiam destes locais (Gráfico 8.3.3.3-1 e Quadro 8.3.3.3-1).

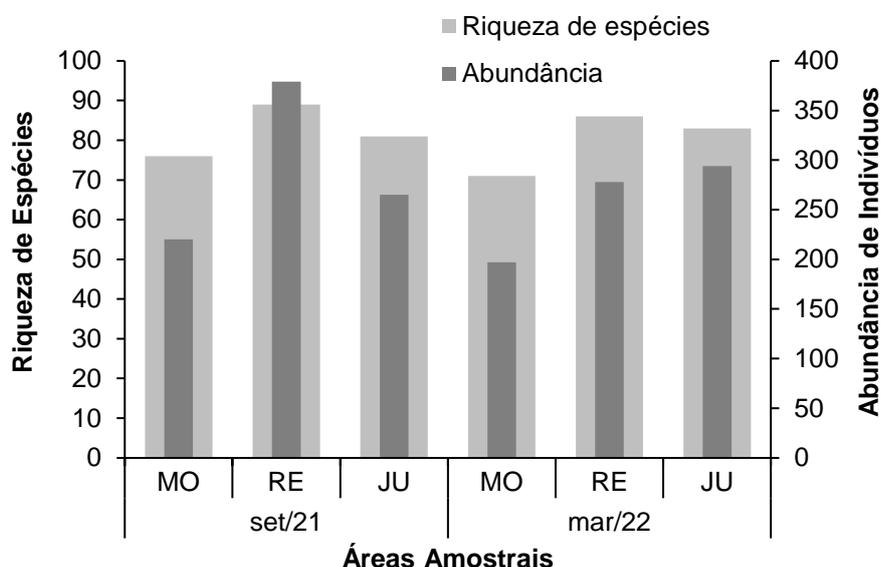


Gráfico 8.3.3.3-1: Riqueza e Abundância das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

Quadro 8.3.3.3-1: Riqueza (R), Abundância (N), Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e Equitabilidade de *Pielou* (J) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

Campanha	Área Amostrai	R	N	H'	J
set/21	MO	76	220	4,077	0,9415
	RE	89	379	4,078	0,9086
	JU	81	265	4,142	0,9426
mar/22	MO	68	191	3,96	0,9385
	RE	85	272	4,18	0,9375
	JU	82	290	0,93	0,928

O dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA está demonstrado no Gráfico 8.3.3.3-2, onde as áreas (RE) e (JU) são mais similares entre si e mais distante aparece a área (MO). A abundância e riqueza

de espécies registradas em cada local podem influenciar nestes resultados, assim como a matriz na qual se insere a vegetação de cada área pode influenciar nos indivíduos que ali habitam.

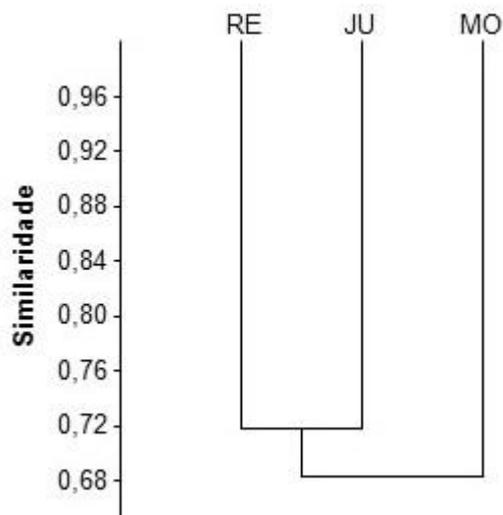


Gráfico 8.3.3.3-2: Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,9794) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

O gráfico da sensibilidade aos distúrbios (Gráfico 8.3.3.3-3) apresenta a sensibilidade que cada espécie possui aos distúrbios antrópicos em seu habitat juntamente com a presença de táxons endêmicos das áreas monitoradas. Os indivíduos com baixa sensibilidade aos distúrbios representaram 65,25% (n=92), seguidos dos indivíduos com média sensibilidade 32,6% (n=46) e aves com alta sensibilidade 2% (n=3). Somando-se a isto, 4% (n=6) deste total são consideradas endêmicas do Cerrado. Pela fragmentação florestal historicamente pré-existente no local, apresentando áreas de pastagem/plantações e moradias, o elevado número de espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios, mais adaptadas a ambientes alterados e não dependentes de locais florestados, é justificado.

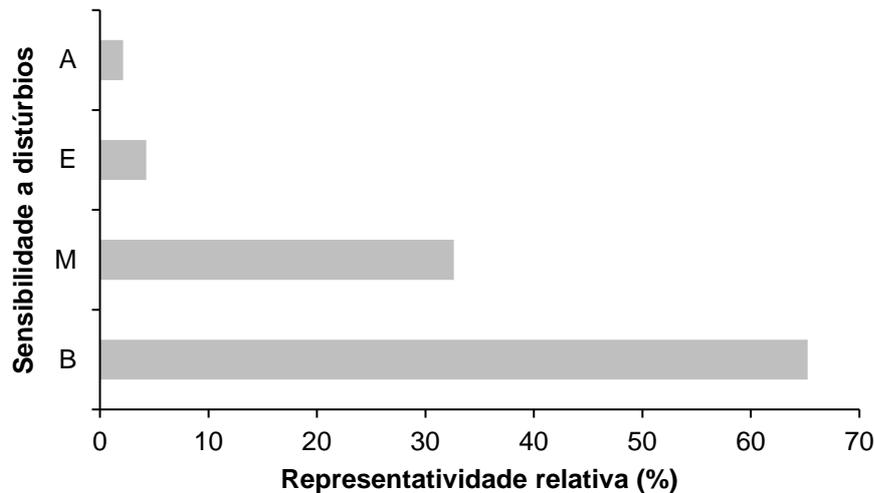


Gráfico 8.3.3.3-3: Representatividade relativa (%) de espécies registradas em relação a sua sensibilidade aos distúrbios do habitat e endemismo (Sensibilidade: A – alta, M – média, B – baixa, E – endêmica), no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Setembro de 2021 e março de 2022.

As espécies da avifauna registradas na PCH Bandeirantes podem ocupar uma ampla variedade de habitats, como ambientes florestados, áreas antropizadas, florestas de galeria, matas ciliares, campos, Cerrados, pastagens, brejos/nascentes e ambientes aquáticos.

Desta forma, uma espécie pode ser exclusiva de um único habitat ou explorar diferentes ambientes, conforme registrado em campo e demonstrado no Gráfico 8.3.3.3-4, onde 61% (83 espécies) do total dos registros podem habitar florestas, 54% (74 espécies) podem viver em áreas antropizadas, 49% (67 espécies) podem habitar florestas de galeria, 29% (40 espécies) podem viver em campos, 28% (39 espécies) podem habitar matas ciliares, 22% (30 espécies) Cerrados, 19% (26 espécies) pastagens, 15% (20 espécies) brejos/nascentes e 9% (13 espécies) ambientes aquáticos. Espécies exclusivamente dependentes de ambientes florestados são mais raras de serem registradas para o local; provavelmente devido a fragmentação florestal. Como exemplo de espécie de ambiente florestado temos o Sebinho-de-olho-de-ouro (*Hemitriccus margaritaceiventer*) (Figura 8.3.3.3-1).

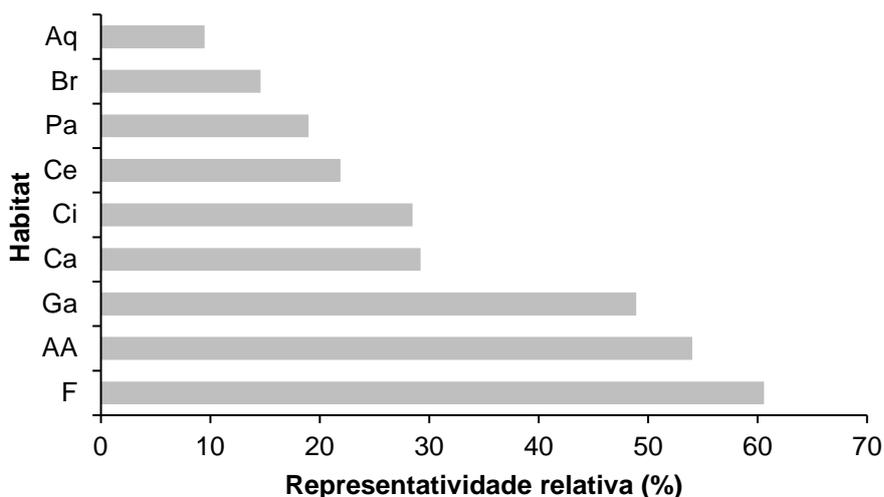


Gráfico 8.3.3.3-4: Representatividade relativa (%) de espécies registradas em relação ao seu habitat, no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022. AA - Área antropizada, Aq - Aquático, Br - Vereda/Nascente, Ca - Campo, Ci - Mata ciliar, F - Ambiente florestado, Ga - Floresta de galeria, Pa - Pastagem/Plantações, Ce – Cerrado.



Figura 8.3.3.3-1: Sebinho-de-olho-de-ouro (*Hemitriccus margaritaceiventer*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 31% (n=44) pertencem à categoria alimentar dos insetívoros (Figura 8.3.3.3-2), 30% (n=41) onívoros, 12% (n=16) frugívoros, 7% (n=10) granívoros, 4% (n=5) nectarívoros, frugívoros/insetívoros e carnívoros/insetívoros, 6% (n=6) piscívoros e detritívoros, 1% (n=2) malacófagos e 1% (n=1) piscívoros/insetívoros (Gráfico 8.3.3.3-5). Números elevados de insetívoros são esperados para a região tropical. Scherer *et al.* (2009) escreve que as espécies insetívoras possuem disponibilidade de alimento o ano inteiro. Os Onívoros adaptam-se muito bem de acordo com as condições oferecidas pelo ambiente (SICK, 1997). Por estas razões estes dois grupos tendem a predominar. Registros de espécies piscívoras, detritívoras e carnívoras auxiliam

na avaliação do estado de conservação da comunidade, uma vez que exercem importante função na dinâmica populacional das comunidades (SILVA *et al.*, 2006).



Figura 8.3.3.3-2: Birro (*Melanerpes candidus*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.

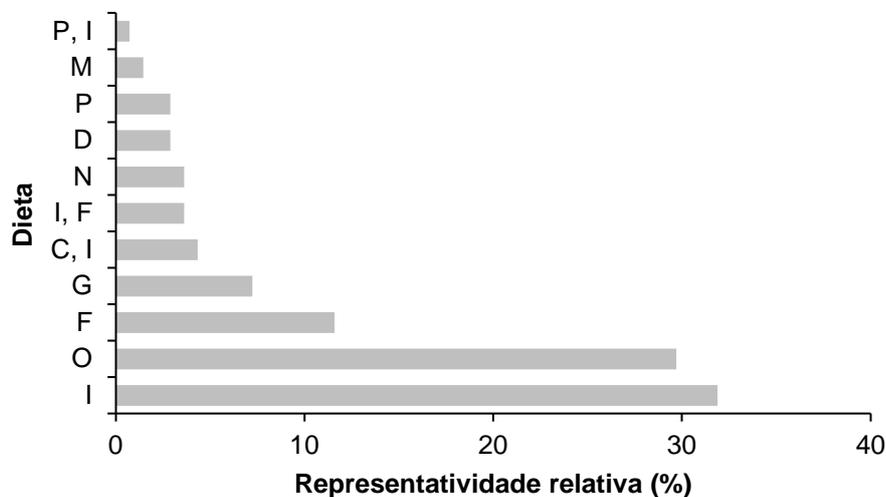


Gráfico 8.3.3.3-5: Representatividade relativa (%) de espécies registradas em relação a sua dieta, no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022. O – Onívora, D – Detritívora, I – Insetívora, G – Granívora, P – Piscívora, N – Nectarívora, F – Frugívora, M – Malacófaga.

Os detritívoros atuam “limpando” o ambiente, alimentando-se de carcaças de animais mortos e desempenhando papel saneador, eliminando matéria orgânica em decomposição. Geralmente são mais abundantes do que diversos.

Registros de aves frugívoras indicam que ainda existem plantas frutíferas que contribuem para a manutenção destes indivíduos no local (TELINO-JÚNIOR *et al.*, 2005). Muitas espécies frugívoras podem ser consideradas boas dispersoras de sementes (ornitocoria).

8.3.3.2 AVES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

São consideradas como espécies ameaçadas de extinção, aquelas que possuem populações reduzidas ou em vias de redução, processo ocasionado pela pressão de caça, captura ilegal ou mesmo pela destruição de seu habitat.

As listas consideradas foram a nacional (Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção, ICMBio, 2018) e a internacional (*International Union for Conservation of Nature – Red List*, IUCN, 2021).

Nas campanhas de setembro de 2021 e março de 2022, para a lista internacional temos a ema (*Rhea americana*) (Figura 8.3.3.2-1), o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e o papagaio (*Amazona aestiva*) elencados no *status* de espécies quase ameaçadas a extinção. Para as listas nacional, temos o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e o papagaio (*Amazona aestiva*), estes indivíduos encontram-se elencado no *status* de espécies quase ameaçadas a extinção. Especialistas indicam que as principais ameaças a estas espécies são agricultura, plantações para indústrias de celulose, pastagens, captura para o comércio de animais de estimação (local e internacional), extração em larga escala da vegetação nativa e mudanças climáticas. (BERKUNSKY *et al.*, 2017).

O mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) listado como vulnerável pela IUCN (IUCN, 2021), embora habite uma faixa relativamente grande, sua população vem decaindo como resultado da destruição de seu habitat e caça indiscriminada (DEL HOYO, 1994, BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016). A espécie está listada como sendo de "alta prioridade de conservação" no Plano de Ação para Cracídeos da IUCN, e mais informações sobre tamanho da população, tendências e perda de habitat são necessárias, especialmente para a região central do Brasil. A captura para o comércio ilegal e a redução dos Cerrados e Cerradões onde habitam são as principais causas de sua diminuição (ANTAS, 2004).

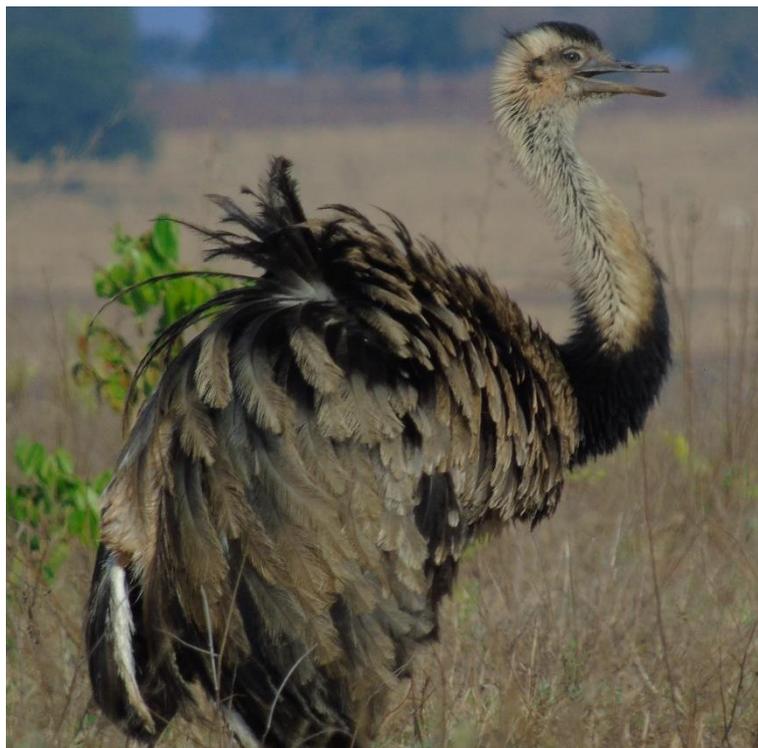


Figura 8.3.3.2-1: Ema (*Rhea americana*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.

As espécies como ema (*Rhea americana*), sovi (*Ictinia plumbea*), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-tesoura (*Elanoides forficatus*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), caburé (*Glaucidium brasilianum*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), beija-flor-tesoura-verde (*Thalurania furcata*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), carcará (*Caracara plancus*), carrapateiro (*Milvago chimachima*), acauã (*Herpetotheres cachinnans*), quiriquirei (*Falco sparverius*), arara-canindé (*Ara ararauna*), maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*), periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), periquito-rei (*Eupsittula aurea*), tuim (*Forpus xanthopterygius*) (Figura 8.3.3.2-2), periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), curica (*Amazona amazonica*) e o papagaio (*Amazona aestiva*) constam no anexo II da CITES (CITES, 2021), o qual diz que as espécies incluídas neste anexo são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação e fiscalização rigorosa.



Figura 8.3.3.2-2: Tuim (*Forpus xanthopterygius*) fêmea a esquerda e macho a direita, registrados no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.

8.3.3.3 ESPÉCIES ENDÊMICAS E COM ALTA SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS DO SEU HABITAT

A importância das aves endêmicas, segundo Kerr (1997) e Stattersfield *et al.* (1998), está relacionada a identificação de áreas prioritárias para conservação através dos padrões de distribuição geográficas destas espécies e na escolha de estratégias da manutenção da biodiversidade local (PIMM *et al.*, 1995, BROOKS & BALMFORD, 1996). Pressupõe-se que o sucesso destas ações que visam conservar a biodiversidade, está ligado, também, a estas espécies (CALDECOTT *et al.*, 1996; CORDEIRO, 2001). Na área de influência da PCH foram registradas cinco espécies consideradas endêmicas do Cerrado, sendo elas o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), o chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*), o soldadinho (*Antilophia galeata*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) e o batuqueiro (*Saltatricula atricollis*) (Figura 8.3.3.3-1). Uma espécie registrada é elencada como endêmica do território nacional, a gralha-cancã (*Cyanocorax cyanopogon*).



Figura 8.3.3.3-1: Baticueiro (*Saltatricula atricollis*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.

Espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos ao seu habitat registradas no monitoramento foram a saracura-três-potes (*Aramides cajanea*), o peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*) e o araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*). Esta espécie responde negativamente a ambientes alterados, não suportando habitar locais degradados por muito tempo, podendo ser boa indicadora de ações antrópicas que interfiram na avifauna da região.

8.3.3.4 AVES E SUA IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

Os detritívoros registrados foram o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), o urubu (*Coragyps atratus*), o urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*) e o urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*). Indivíduos importantes, pois atuam “limpando” o ambiente (desempenhando papel saneador), alimentando-se de indivíduos indefesos, doentes e carcaças de animais mortos, eliminando matéria orgânica em decomposição.

Importantes registros são das espécies pertencentes a ordem dos Strigiformes como o caburé (*Glaucidium brasilianum*) (Figura 8.3.3.4-1), Accipitriformes e Falconiformes, uma vez que estes indivíduos ocupam o topo da cadeia alimentar, exercendo influência na eficácia da dinâmica populacional.



Figura 8.3.3.4-1: Caburé (*Glaucidium brasilianum*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021.

Registros de aves frugívoras indicam a presença de árvores frutíferas que contribuem para a manutenção destes indivíduos no local (TELINO-JÚNIOR *et al.*, 2005). Algumas espécies frugívoras podem ser consideradas boas dispersoras de sementes (ornitocoria), com impactos positivos no recrutamento de espécies vegetais. Esta dispersão é importante para os mecanismos reprodutivos de muitas espécies de plantas tropicais. A presença destas espécies é significativa para o fluxo gênico e para aumentar a variabilidade genética entre a flora local (ALBUQUERQUE, 2001).

Os Psittacídeos registrados sofrem com o efeito da fragmentação e redução do seu habitat, obtendo também uma dependência ao tamanho do fragmento. Dependem de uma ampla variedade de frutos em dossel para manter populações locais durante todo o ano, podendo variar sua abundância de acordo com esta oferta de alimentos em áreas mais sazonais. Indivíduos desta ordem habitam locais onde existe todo um suporte para seu crescimento, desenvolvimento e reprodução, próprios de áreas que possuem importantes recursos sazonais para espécies frugívoras, os quais devem ser conservados para que estes indivíduos continuem a habitar a região.

Espécies do gênero *Ramphastos* são importantes pois auxiliam na regeneração da flora, pois assumem o posto de eficazes dispersores de sementes, uma vez que comem frutos e a sementes que passam ilesas pelo trato digestivo destes espécimes. Por se tratar de grandes frugívoros de dossel, necessitam de matas íntegras e bem conservadas para poderem habitar. Outra guilda importante é a dos nectarívoros, que auxiliam na polinização, exercendo papel na reprodução de muitas espécies de plantas (SICK, 1997).

8.3.3.7 ESPÉCIES MIGRATÓRIAS

Aves migratórias efetuam deslocamentos direcionais de uma região para outra anualmente, de áreas de alimentação para áreas de reprodução e descanso (invernada), onde posteriormente retornam a seu local de origem. Estes deslocamentos podem ser agrupados em: migrações regionais - abrangendo áreas dentro do território nacional, migrações setentrionais - oriundas das Américas do Norte e Central e migrações meridionais - oriundas do sul da América do Sul (SOMENZARI *et al.*, 2018, PACHECO *et al.*, 2021, NEWTON, 2008, CORNELL UNIVERSITY, 2020; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2020). Neste contexto, o rio Sucuriú apresenta-se como importante corredor de biodiversidade ao longo do estado de Mato Grosso do Sul, sendo de suma importância sua conservação, de suas nascentes e Matas Ciliares adjacentes. Foram registradas 12 espécies de aves que realizam migrações regionais, como exemplo podemos citar a juruviara (*Vireo chivi*). Uma espécie considerada migratório de longa distância oriunda do hemisfério norte, é o maçarico-pintado (*Actitis macularius*).

8.3.3.8 ESPÉCIES CINEGÉTICAS E DE INTERESSE HUMANO

Na região deste estudo, são encontradas espécies de aves que sofrem pressão de caça tanto para alimentação humana como para tornarem-se domesticadas (aves cantoras em gaiolas). Para as áreas de influência da PCH foram registradas algumas espécies de aves cinegéticas: como exemplo temos o jaó (*Crypturellus undulatus*), o inambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*), perdiz (*Rynchotus rufescens*), codorna-amarela (*Nothura maculosa*), pato-do-mato (*Cairina moschata*), ananaí (*Amazonetta brasiliensis*), jacutinga-de-garganta-azul (*Aburria cumanensis*), o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*), papagaio (*Amazona aestiva*), o sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), a corruíra (*Troglodytes musculus*), e o canário-da-terra (*Sicalis flaveola*).

Devido à pressão de caça, estas espécies podem enfrentar redução populacional na sua área de distribuição devido ao excesso de caça e coleta (IUCN, 2021) e do tráfico ilegal de animais silvestres, para serem comercializadas e criadas em cativeiro (RENCTAS, 2021).

8.3.3.9 ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES E GENERALISTAS

A asa-branca (*Patagioenas picazuro*) e o gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), são exemplos de espécies generalistas que podem usufruir de áreas abertas como florestadas para alimentar-se e nidificar, possuem alta capacidade de dispersão e são menos afetadas pela supressão florestal.

O bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), o sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*), a rolinha (*Columbina talpacoti*), a pomba-galega (*Patagioenas cayennensis*), o neinei (*Megarhynchus pitanguá*) e o tico-tico-do-campo (*Ammodramus humeralis*) são algumas das espécies favorecidas pela fragmentação

florestal, uma vez que estes indivíduos são mais adaptados a locais abertos e com menos vegetação, possuindo uma grande abundância local nestes ambientes.

Outras espécies que aumentam sua abundância nas áreas desmatadas ou com menos adensamento de vegetação são aquelas associadas a ambientes degradados, abertos e cultivados. Como exemplo podemos citar o anu-preto (*Crotophaga ani*), o anu-branco (*Guira guira*) e o quero-quero (*Vanelus chilensis*).

8.3.3.10 RESULTADOS CONSOLIDADOS

Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento. As campanhas de julho de 2019 e de setembro de 2021 foram as que apresentaram maiores variações de riqueza e abundância em relação as demais campanhas. Para julho de 2019 foram registradas 82 espécies e 434 indivíduos e em setembro de 2021 foram registradas 116 espécies e 864 indivíduos (Quadro 8.3.3.10-1).

Essas variações podem estar ligadas a migrações, nomadismos, disponibilidade de recursos e fragmentação florestal local. A diferença dos observadores ao longo das campanhas também pode ter influenciado nestes números finais.

Quadro 8.3.3.10-1: Riqueza de espécies (R) e Abundância de indivíduos (N) registrados no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirantes, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Janeiro de 2018 a março de 2022.

Campanha	R	N
Janeiro de 2018	90	455
Abril de 2018	87	639
Julho de 2018	96	690
Outubro de 2018	85	433
Janeiro de 2019	90	766
Abril de 2019	101	1574
Julho de 2019	82	434
Fevereiro de 2020	83	556
Julho de 2020	85	509
Março de 2021	104	775
Setembro de 2021	116	864
Março de 2022	114	757

8.3.4 MASTOFAUNA

8.3.4.1 RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante duas últimas campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, foram registrados 78 indivíduos representantes da mastofauna não-voadora, distribuídos em nove ordens, 16 famílias e 20 espécies. Dentre os registros, sete foram exclusivamente por vestígios (Figura 8.3.4.1-1), dois por avistamento, um por captura (Figura 8.3.4.1-1) e um por armadilha fotográfica. As demais espécies foram registradas por mais de um método de busca (Quadro 8.3.4.1-1).



Figura 8.3.4.1-1: (A) Cuíca (*Gracilinanus agilis*) capturada em armadilha do tipo *Sherman*; (B) vestígio (pegada) de Cateto (*Dicotyles tajacu*), espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

Quadro 8.3.4.1-1: Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados nas campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, dieta, hábito, tipo de registro e *status* de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semiaquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoro pastador; In=insetívoro; On=onívoro; Gr=granívoro; Myr=mirmecófago; Ps=piscívoro. **Tipo de Registro:** A=avistamento; C=captura; CT=*camera trap*; Vf=vestígio de fezes; Vp=vestígio de pegadas; Vt=vestígio de tocas; Vo=vocalização. **Status da espécie:** DD=dados deficientes; Ex=exótica; VU=vulnerável de acordo com: 1(IUCN, 2021); 2 (ICMBio, 2018). Setembro de 2021 e março de 2022. Espécies em **Azul**, novos registros para o monitoramento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Set/21			Mar/22			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	JU	RE	MO				
DIDELPHIMORPHIA											
Didelphidae											
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca				2	1	1	Fr/On	Sc	C,CT	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca			1			In/On	Ar	C		
CINGULATA											
Chlamyphoridae											
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole	1			1			Myr	SF	Vt	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	1		3	1	1		In/On	SF	A,Vp,Vt	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	2			1			Myr	SF	Vt	VU ¹ VU ²
Dasypodidae											
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha				1		1	In/On	SF	Vp,Vt	
PILOSA											
Myrmecophagidae											
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	2		1			Myr	Te	A,CT,Vp	VU ¹ VU ²
PRIMATES											
Cebidae											
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego		2		1		5	Fr/On	Ar	A,Vp,Vvo	VU ²
LAGOMORPHA											
Leporidae											
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti			2				Hb	Te	A,Vf	
CARNIVORA											
Canidae											

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Set/21			Mar/22			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	JU	RE	MO				
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	1	1		1	2	1	In/On	Te	A,Vp	
Felidae											
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca						1	Ca	Te	CT	
Procyonidae											
<i>Nasua nasua</i>	quati						1	Fr/On	Te	A	
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada				1			Fr/On	Sc	Vp	
PERISSODACTYLA											
Tapiriidae											
<i>Tapirus terrestris</i>		2	1		1		2	Hb/Fr	Te	CT,Vp	VU ¹ VU ²
CETARTIODACTYLA											
Bovidae											
<i>Bos taurus</i>	gado-doméstico			14				Hb/On	Te	A	Ex
Cervidae											
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	2						Fr/Hb	Te	A,Vp	DD ¹
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro		1			1		Fr/Hb	Te	CT,Vf	
Tayassuidae											
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	1	1		1	1		Fr/Hb	Te	Vp	
RODENTIA											
Caviidae											
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	1	1	1		1	1	Hb	SA	Vf,Vp	
Cricetidae											
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	1						Fr/On	SA	Vp	
Dasyproctidae											
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	1		1		1		Fr/Gr	Te	CT,Vp	DD ¹

A ordem mais representativa para a mastofauna não-voadora durante as campanhas foi a Cetartiodactyla com 28% dos registros totais, seguida pelas ordens Cingulata (16%), Carnivora (11,5%) e Rodentia (11,5%). As demais ordens apresentaram valores abaixo de 10% de representatividade (Gráfico 8.3.4.1-1).

A ordem Cetartiodactyla, no Brasil, é composta por 59 espécies e 11 famílias nativas. Os membros dessa ordem estão naturalmente distribuídos pelo mundo todo, onde habitam os mais diversos ambientes (REIS *et al.*, 2011). As espécies terrestres encontradas no Brasil costumam apresentar um importante papel nos ecossistemas, atuando como dispersores de sementes (LAZURE *et al.*, 2010). Tal comportamento auxilia na manutenção das espécies vegetais, contribuindo para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas (TERBORGH *et al.*, 1999). Os padrões encontrados durante as campanhas refletem os padrões globais de dominância dessa ordem. Em se tratando da representatividade das famílias, a que obteve maior representatividade nas campanhas foi a Bovidae, com 17% dos registros totais (Gráfico 8.3.4.1-2).

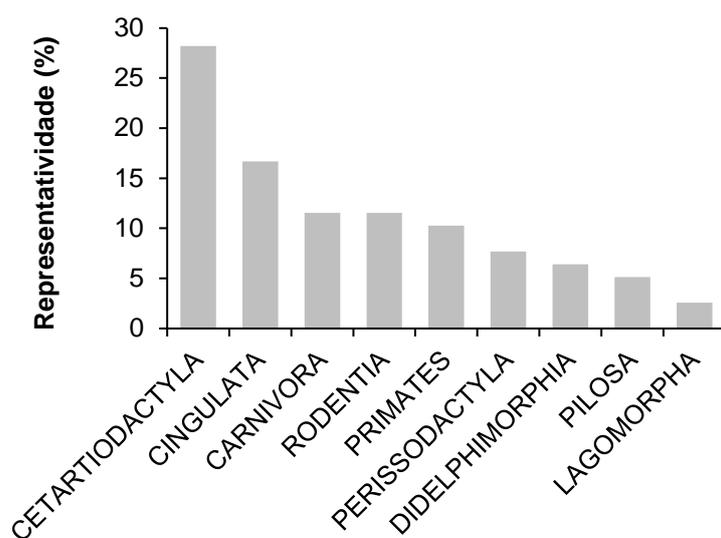


Gráfico 8.3.4.1-1: Representatividade das ordens de mamíferos não-voadores durante as campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

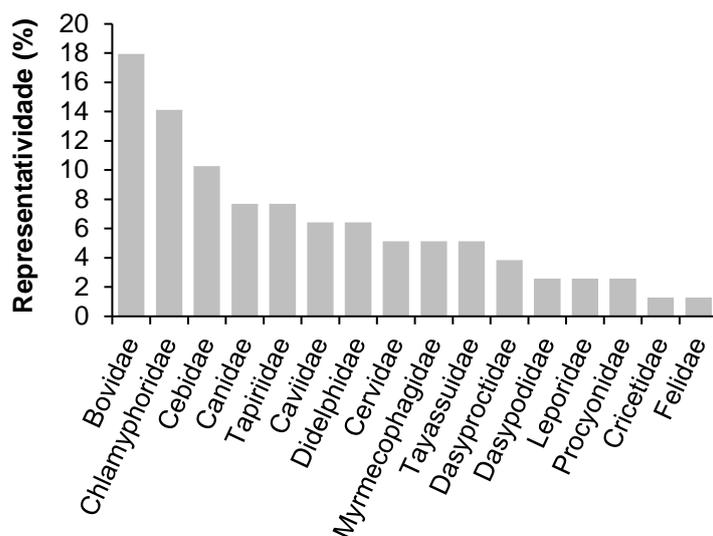


Gráfico 8.3.4.1-2: Representatividade das famílias de mamíferos não-voadores durante as campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

Em relação a abundância, a espécie mais abundante durante as duas últimas campanhas de monitoramento foi o gado-doméstico (*Bos taurus*) com 17% dos registros, seguido pelo macaco-prego (*Sapajus cay*) com 10,2%, pelo cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), ambos com 7,6%.

O gado-doméstico é um animal que passou pelo processo de domesticação há pelo menos 10.000 anos (GÖTHERSTRÖM *et al.*, 2005). Atualmente, pode ser encontrado em todo o globo, sendo um importante item na economia atual. É um animal que em condições naturais, costuma viver em bandos de 24 a 52 indivíduos (JESSE *et al.*, 2002). É considerado uma espécie herbívora, alimentando-se principalmente de gramíneas (FELDHAMER *et al.*, 1999). O Brasil é um dos maiores produtores de gado do mundo, com aproximadamente 209,13 milhões de cabeças (GOMES *et al.*, 2017). A criação intensiva dessa espécie gera diversos impactos ambientais, como a remoção da vegetação para a formação de pastos, compactação do solo, erosão, assoreamentos e perda de biodiversidade (CUNHA *et al.*, 2008; RIVERO *et al.*, 2009).

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada à sua alimentação. O conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação pode auxiliar na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats. As guildas tróficas encontradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora realizadas na PCH Bandeirante estão representadas por: frugívoros (27%), onívoros (27%), herbívoros (19%) e insetívoros (11%). As demais guildas apresentaram valores abaixo de 10% de representatividade (Gráfico 8.3.4.1-3).

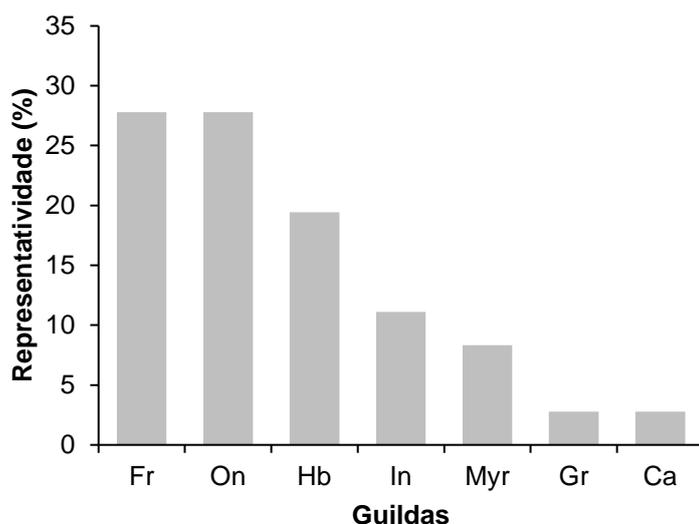


Gráfico 8.3.4.1-3: Representação do percentual das Guildas registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, Hb – herbívoros, In – insetívoros, Myr – mirmecófagos; Gr – granívoros, Ps – piscívoros. Setembro de 2021 e março de 2022.

Desta forma, a comunidade de mamíferos registrada no monitoramento está representada principalmente por espécies frugívoras e onívoras. As espécies frugívoras apresentam uma relação íntima com as espécies vegetais que lhes servem de alimento, pois auxiliam no processo de dispersão de sementes destas e conseqüentemente na recuperação de áreas degradadas (HOWE, 1984). Portanto, quando ocorrem modificações estruturais em seus habitats, como a fragmentação e retirada seletiva de plantas que lhes servem de alimento, as populações de espécies frugívoras são diretamente impactadas. Em contrapartida, as espécies onívoras possuem hábitos generalistas e estão presentes em ambientes modificados e fragmentados, tais espécies conseguem obter sucesso em áreas afetadas pela pressão antrópica.

8.3.4.2 COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, a área amostral jusante (JU) apresentou a maior riqueza em ambas as campanhas, com 11 espécies. Em se tratando da abundância, a área amostral montante (MO) registrou as maiores quantidades de indivíduos (22, 4ª campanha e 13, 5ª campanha), seguida pela área jusante (JU, 4ª campanha) com 14 indivíduos (Gráfico 8.3.4.2-1).

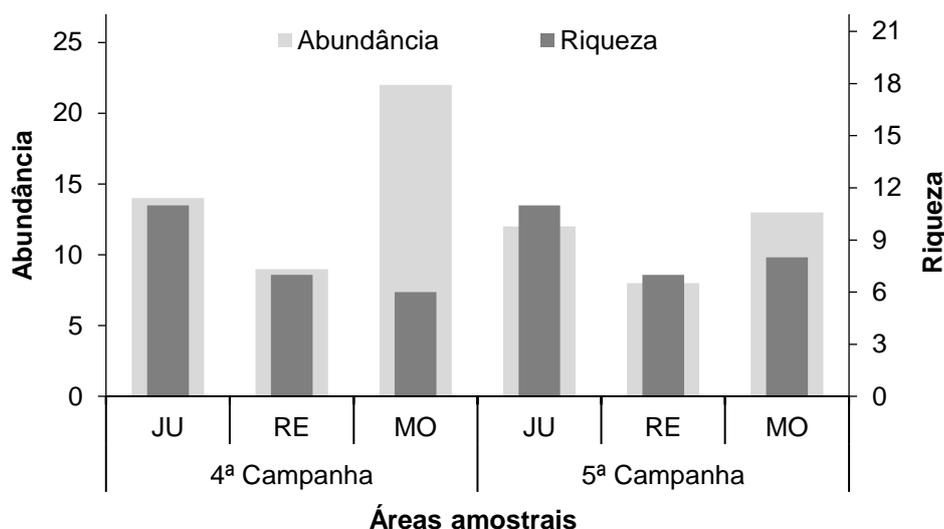


Gráfico 8.3.4.2-1: Representatividade da riqueza de espécies e abundância de indivíduos por área amostral durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Jusante – JU, Reservatório – RE, Montante – MO. 4ª Campanha, setembro de 2021; 5ª Campanha, março de 2022.

Em relação a diversidade registrada para as áreas amostrais, o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* registrou o maior valor de diversidade para a área jusante (JU, 5ª Campanha) ($H' = 2,369$), seguida da área reservatório (JU, 4ª Campanha) ($H' = 2,342$) e reservatório (RE, 5ª Campanha) ($H' = 1,906$) (Quadro 8.3.4.2-1).

Quadro 8.3.4.2-1: Riqueza, abundância, índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e Equitabilidade de Pielou (J) das espécies registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

	4ª Campanha			5ª Campanha		
	JU	RE	MO	JU	RE	MO
Riqueza	11	7	6	11	7	8
Abundância	14	9	22	12	8	13
Shannon (H')	2,342	1,889	1,199	2,369	1,906	1,839
Equitabilidade (J)	0,976	0,970	0,669	0,988	0,979	0,884

O cálculo de similaridade entre as áreas amostrais agrupou a área amostral reservatório (RE) e a área amostral jusante (JU) como as mais semelhantes, com aproximadamente 72% de similaridade, sendo a área montante (MO) a mais distante (Gráfico 8.3.4.2-2). Para se calcular o índice de similaridade entre as áreas utiliza-se como base a presença e ausência de espécies juntamente com a riqueza. Esses valores costumam variar entre as campanhas e podem ser influenciados por fatores como condições climáticas, recursos disponíveis e à similaridade entre a matriz vegetacional.

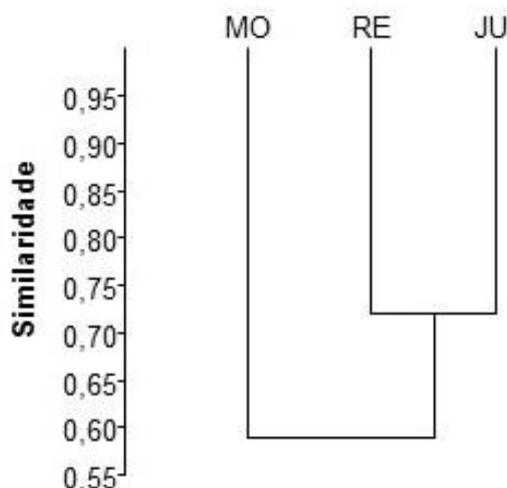


Gráfico 8.3.4.2-2: Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Dice*), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Onde: MO=montante; RE=reservatório; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,9705.

8.3.2.3 RESULTADOS CONSOLIDADOS

O período de amostragem de janeiro de 2018 a julho de 2019 (1ª a 7ª campanha) corresponde a fase de instalação do empreendimento. De fevereiro de 2018 (8ª campanha) em diante refere-se a fase de operação do empreendimento.

Considerando os dados obtidos das campanhas a partir 2018, é possível observar flutuações nos registros dos indivíduos que compõem a mastofauna não-voadora (Gráfico 8.3.4.3-1, Tabela 8.3.4.3-1). A flutuação ocorre principalmente por conta das mudanças entre estação seca e chuvosa. A campanha realizada no mês de setembro de 2021 (11ª) apresentou valores de riqueza semelhantes se comparados a campanha de março de 2022 (12ª), ambas com 16 espécies, entretanto a abundância foi menor na campanha da estação chuvosa, com apenas 33 indivíduos, contra 45 indivíduos respectivamente. A campanha de julho de 2020 (9ª), apresentou a menor quantidade de registros, 10 espécies e 26 indivíduos.

Portanto, as flutuações nas comunidades de mamíferos não-voadores podem estar ocorrendo de maneira natural, não sendo detectado, até o momento, mudanças decorrentes do início da operação do empreendimento. A continuação do monitoramento abrangendo a sazonalidade é imprescindível para o acompanhamento de alterações que possam ocorrer nas populações dos mamíferos não-voadores que utilizam a área onde o empreendimento está inserido, e para elucidar possíveis impactos advindos da atividade da usina.

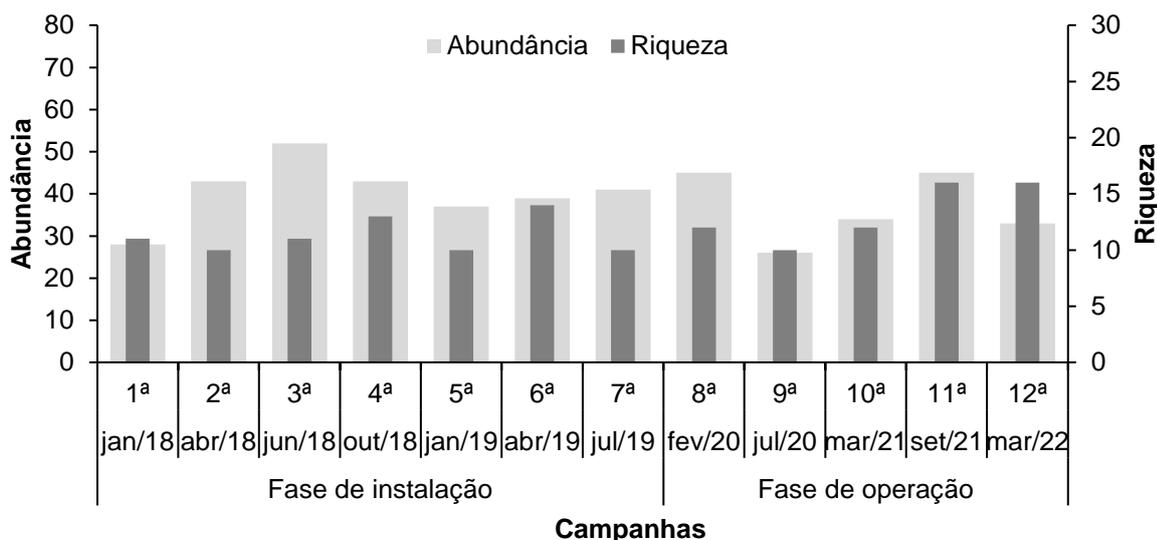


Gráfico 8.3.4.3-1: Abundância de indivíduos e riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Janeiro de 2018 a março de 2022.

Quadro 8.3.4.3-1: Riqueza de espécies, abundância de indivíduos, Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e Índice de Equitabilidade de *Pielou* (J) durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Janeiro de 2018 a março de 2022.

Estação	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon (H')	Equitabilidade (J)
chuvosa	jan/18	11	28	2,196	0,915
seca	abr/18	10	43	1,855	0,805
seca	jul/18	11	52	1,868	0,778
chuvosa	out/18	13	43	2,209	0,861
chuvosa	jan/19	10	37	2,122	0,921
seca	abr/19	14	39	2,245	0,850
seca	jul/19	10	41	2,030	0,881
chuvosa	fev/20	12	45	1,611	0,648
seca	jul/20	10	26	2,088	0,907
chuvosa	mar/21	12	34	2,165	0,871
seca	set/21	16	45	2,427	0,875
chuvosa	mar/22	16	33	2,567	0,925

8.3.2.4 CURVA DO COLETOR

Durante a campanha realizada em março de 2022, foram acrescentadas duas novas espécies ao total de registros para a PCH Bandeirante, totalizando 37 espécies, distribuídas em nove ordens e 19 famílias. As novas espécies foram: a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) (Figura 8.3.4.4-1).

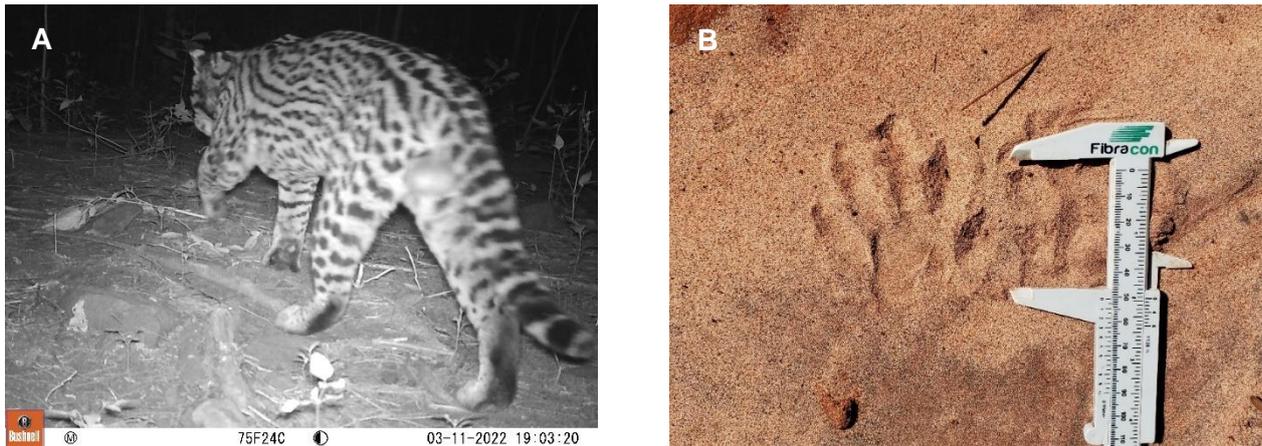


Figura 8.3.4.4-1: (A) Jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e (B) vestígio (pegada) de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) espécie registrada durante a 5ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

Considerando os dados de todo o período de monitoramento, a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* (Gráfico 8.3.4.4-1) demonstrou que a riqueza de espécies estimada (48 espécies) pelo método *Jackknife1* é maior do que a riqueza registrada (37 espécies) até o momento (CUMMING *et al.*, 2007), diferindo estatisticamente. Este resultado indica que com a continuidade do monitoramento, provavelmente mais espécies serão adicionadas aos registros locais.

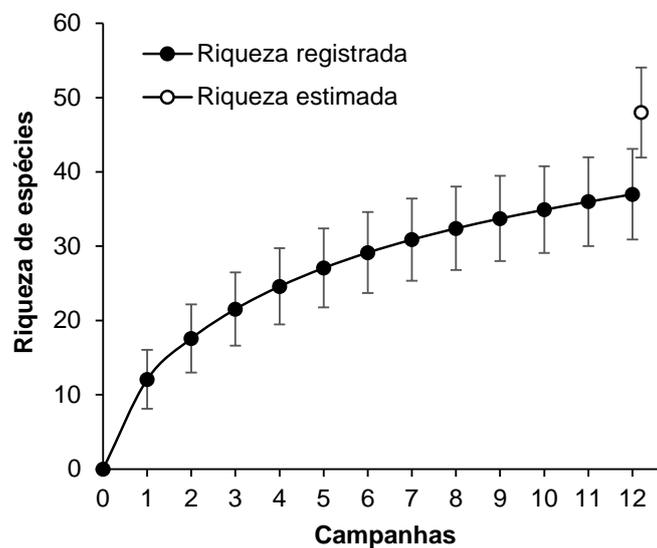


Gráfico 8.3.4.4-1: Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife 1*. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

8.3.2.5 ESPÉCIES ENDÊMICAS, AMEAÇADAS E DE INTERESSE

Durante as campanhas realizadas em setembro de 2021 e março de 2022, foram registradas quatro espécies que se enquadram em alguma categoria de risco de extinção pela *Lista Vermelha da Fauna*

Ameaçada da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2021), ou em âmbito nacional pelo *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2018), sendo elas: a anta (*Tapirus terrestris*) (Figura 8.3.4.5-1), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) (Figura 8.3.4.5-1), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), e o macaco-prego (*Sapajus cay*). A anta, o tamanduá-bandeira e o tatu-canastra estão listados como ‘vulnerável’ em ambas as listas. O macaco-prego está listado como ‘vulnerável’ apenas pela lista do ICMBio. Não foram registradas espécies endêmicas. Foi registrada a ocorrência de uma espécie exótica, o gado-doméstico (*Bos taurus*).

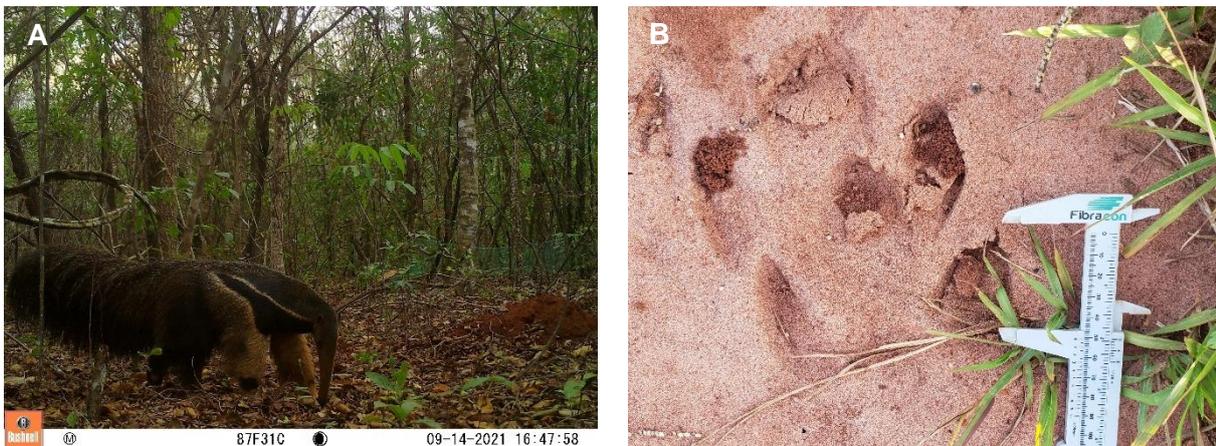


Figura 8.3.4.5-1: Espécies ameaçadas registradas durante a campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022. (A) Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*); (B) Vestígio (pegada) de anta (*Tapirus terrestris*). Escala=5cm.

Dentre as espécies registradas durante as campanhas de 2021, 16 podem ser consideradas cinegéticas (Quadro 8.3.4.5-1, Figura 8.3.4.5-2), dentre as espécies de preferência dos caçadores estão a capivara, o cateto e a paca (SILVA, 2008).

Quadro 8.3.4.5-1 Lista das espécies de mamíferos cinegéticos registrados durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022.

Nome comum	Nome científico	Interação
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos
Tatu-de-rabo-mole	<i>Cabassous unicinctus</i>	Caça
Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Caça e predação de cultura
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça e predação de cultura
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Caça
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>	Caça
Veado-catingueiro	<i>Mazama gouazoubira</i>	Caça
Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>	Caça e predação de cultura
Tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Caça
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Jaguatirica	<i>Leopardus pardalis</i>	Predação de animais domésticos
Mão-pelada	<i>Procyon cancrivorus</i>	Predação de animais domésticos
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça e predação de culturas
Paca	<i>Cuniculus paca</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça



Figura 8.3.4.5-2: Espécies cinegéticas registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2021 e março de 2022. (A) Vestígio (pegada) de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*); (B) Cutia (*Dasyprocta azarae*); (C) Vestígio (pegada) de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*); (D) (F) Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*). Escala=5cm.

8.4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

8.4.1 HERPETOFAUNA

A composição de espécies da herpetofauna encontrada na área de estudo condiz com o esperado para o Cerrado, sendo que a maioria das espécies registradas durante as duas últimas campanhas são comuns de áreas abertas e generalistas com relação ao hábitat, com exceção dos répteis *Salvador merianae* e *Notomabuya frenata*, geralmente associados a habitats florestados. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção, uma espécie encontra-se inserida no apêndice II da Cites, não foram encontradas espécies endêmicas ou exóticas.

Os valores maiores valores de riqueza e abundância coincidiram com as campanhas com os maiores índices de pluviosidade. As duas últimas campanhas foram realizadas em março e setembro, meses que podem ser considerados intermediários entre as estações seca e chuvosa, o que dificulta a comparação dos resultados com as campanhas as realizadas em janeiro e julho, períodos mais típicos. Somado a isso, em 2021, a ocorrência de pluviosidade abaixo da média histórica pode ter contribuído com a redução de registros. O acompanhamento periódico das mudanças dos valores de riqueza e abundância ao longo da operação do empreendimento, poderão indicar se as flutuações dos parâmetros populacionais encontrados são permanentes ou temporárias.

8.4.2 AVIFAUNA

Nas campanhas dos meses de abril e setembro de 2021, registrou-se 137 espécies, sendo adicionados 19 novos registros para o monitoramento da avifauna da PCH Bandeirantes, chegando a um total de 218 espécies de aves. Com a campanha de março de 2022, outras 5 espécies foram adicionadas, resultando em um total de 223 espécies.

O impacto mais incisivo para a avifauna local possivelmente ocorre pela fragmentação florestal. Espécies registradas que estão listadas em algum *status* de ameaça a extinção como o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*), alta sensibilidade a distúrbios antrópicos no ambiente como o peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*) e endêmicas como o soldadinho (*Antilophia galeata*), possuem maior potencial de vulnerabilidade a estes impactos. Os insetívoros como o estalador (*Corythopsis delalandi*) também são vulneráveis a este isolamento provocado pela fragmentação de habitats, tanto por suas características comportamentais, físicas e ecológicas. Os grandes frugívoros de dossel que requerem áreas maiores para sua sobrevivência como o tucanuçu (*Ramphastos toco*), também são afetadas por estes impactos.

Estas espécies exemplificadas acima dependem da conservação dos remanescentes vegetacionais existentes, pois tornam-se essenciais a sua alimentação, deslocamento, abrigo e reprodução. Desta

forma a importância da consolidação da APP do entorno do reservatório assegura que esta biodiversidade seja mantida.

8.4.2 MASTOFAUNA

Durante a campanha realizada em setembro de 2021 e março de 2022 na PCH Bandeirante foram registrados 78 indivíduos e 20 espécies para a mastofauna não-voadora. Os dados obtidos durante as campanhas sobre uso do hábitat e ocorrência das espécies segue o padrão encontrado em estudos para a região e para o bioma, com a maioria das espécies registradas sendo de ampla distribuição geográfica.

A oscilação entre a riqueza e a abundância das espécies ao longo do monitoramento demonstram a variação de acordo com a sazonalidade, entretanto as duas últimas campanhas diferiram somente quanto a abundância, não apresentando grandes diferenças quanto aos demais parâmetros populacionais. É necessário que o monitoramento continue sendo executado para se ter indícios se a operação do empreendimento esteja afetando negativamente as populações de mamíferos que ocupam a área.

A espécie mais abundante para a mastofauna durante as campanhas de 2021 foi o gado-doméstico (*Bos taurus*), espécie domesticada, presente em diversos habitats, facilitando o avistamento ou o encontro de vestígios desse organismo. Foram registradas quatro espécies ameaçadas de extinção segundo as listas consultadas: IUCN (2021) e ICMBio (2018). O tatu-canastra, o tamanduá-bandeira e a anta estão listados como 'vulnerável' em ambas as listas. O macaco-prego está lista como 'vulnerável' apenas pela lista nacional. Foi registrada uma espécie exótica, o gado-doméstico. Não foram registradas espécies endêmicas. É preciso levar em consideração as espécies consideradas cinegéticas, pois elas representaram 80% das espécies registradas no monitoramento.

8.5 BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, L.B., 2001. Polinização e dispersão de sementes em solanáceas neotropicais. Dissertação de doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- AMORIM, M.E.; SCHOENER, T.W.; SANTORO, G.R.C.C.; LINS, A.C.R.; PIOVIA-SCOTT, J. & BRANDÃO, R.A. 2017. Lizards on newly created islands independently and rapidly adapt in morphology and diet. PNAS, doi:10.1073/pnas.1709080114.
- ANJOS, L, BOCHLO, G.M., CAMPOS, J.V., MCCRATE, G.B. & PALOMINO, F. 2009a Sobre o uso de níveis de sensibilidade de aves à fragmentação florestal na avaliação da Integridade Biótica: um estudo de caso no norte do Estado do Paraná, sul do Brasil. Rev. Bras. Ornitol. 17(1):28-36.
- ANJOS, L. 1998. Conseqüências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. Universidade Estadual de Londrina. SÉRIE TÉCNICA IPEF v. 12, n. 32, p. 87-94, dez.
- ANTAS, P.T.Z. 2004. Pantanal - Guia de Aves. Rio de Janeiro: SESC, Departamento Nacional, 246p.
- AZEVEDO, J.A.R., VALDUJO, P.H., & NOGUEIRA C.C. 2016. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. Journal of Biogeography, 43, 2454–2464.
- BERKUNSKY, I., QUILLFELDT, P., BRIGHTSMITH, D. J., ABBUD, M. C., AGUILAR, J. M. R. E., ALEMÁN-ZELAYA, U., ARAMBURÚ, R. M., ARIAS, A. A., MCNAB, R. B., BALSBY, T. J. AND BARBERENA, J. B. 2017. *Current threats faced by Neotropical parrot populations*. Biological Conservation 214: 278-287.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2016. *Crax fasciolata*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*: e.T45092100A95141387. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T45092100A95141387.en>. Acessado em 27 de setembro de 2021.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2020. *Migratory Birds and Flyways*. Disponível em www.birdlife.org/worldwide/programmes/migratory-birds-and-flyways. Acessado em 27 de setembro de 2021.
- BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. Biota Neotropica, 5(2): 1-17.
- BROOKS, T. M. & BALMFORD, A. 1996. *Atlantic Forest extinctions*. Nature 380:115.
- BROOKS, T.; TOBIAS, J. & BALFORD, A. 1999. *Deforestation and bird extinction in the Atlantic Forest*. Animal Conservation, 2: 211-222.
- BRUSQUETTI, F. & LAVILLA, E.O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. Cuaderno de herpetología 20 (2): 3-79.
- CALDECOTT, J. O., JENKINS, M.D., JOHNSON, T.H. E GROOMBRIDGE, B. 1996. *Priorities for conserving global species richness and endemism*. Biodiversity and Conservation 5: 699-727.
- CAVALCANTI, R.B. 1999. *Bird species richness and conservation in the Cerrado region of central Brazil*. Studies in Avian Biology 19: 244-249.
- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2021. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em 27 de março de 2022.

- CMB – Comissão Mundial de Barragens (WCD-World Commission on Dams). 2000. Barragens e desenvolvimento – uma nova estrutura para a tomada de decisão. (Dams and Development: a new framework for decision-making). UK/USA: Earthscan. 404p.
- COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna; p. 223-241 In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (ed.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia New York. University Press.
- CORDEIRO, P. H. C. 2001. Areografia dos Passeriformes endêmicos da Mata Atlântica. *Ararajuba* 9:125-135.
- CORNELL UNIVERSITY. 2020. *All About Birds: Migration*. Disponível em www.birds.cornell.edu/AllAboutBirds/studying/migration/ Acessado em 27 de março de 2022.
- COSTA, H.C. & BÉRNILS, R.S. 2018. Répteis brasileiros: lista de espécies. *Herpetologia Brasileira* 7(1): 11-57.
- COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & ALBERT, D.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 103-112.
- CUMMING, G.; FIDLER, F. & VAUX, D.L. 2007. Error bars in experimental biology. *The Journal of Cell Biology*. 177: 7-11.
- CUNHA, N.R.S.; LIMA, J.E.; GOMES, M.F.M. & BRAGA, M.J. 2008. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos cerrados, Brasil. *RER, São Paulo* 46: 291-323.
- DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.
- DEL HOYO, J. Cracidae (Chachalacas, Guans and Curassows). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. 1994. (ed.), *Handbook of the birds of the world*, pp. 310-363. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- DUELLMAN, W. & TRUEB, L. 1994. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- FELDHAMER, G.A.; DRICKAMER, L.C.; VESSEY, S.H. & MERRITT, J.F. 1999. *Mammology: Adaptation, Diversity, Ecology*. McGraw-Hill, Boston, Massachusetts, USA.
- FERREIRA, V.L.; TERRA, J.S.; PIATTI, L.; DELATORRE, M.; STRÜSSMANN, C.; BÉDA, A.F.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; LANDGREF-FILHO, P.; AOKI, C.; CAMPOS, Z.M.S.; SOUZA, F.L.; ÁVILA, R.W.; DULEBA, S.; MARTINS, K.S.; RITA, P.H.S. & Albuquerque, N.R. 2017. Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*. 107: 1-13.
- FROST, D.R. 2020. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0. Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 04 de janeiro de 2021.
- GOMES, R.C.; FEIJÓ, G.L.D. & CHIARI, L. 2017. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. *Nota Técnica, Embrapa Gado de Corte*.
- GÖTHERSTRÖM, A.; ANDERUG, C.; HELLBORG, L.; ELBURG, R.; SMITH, C. & BRADLEY, D.G. 2005. Cattle domestication in the Near East was followed by hybridization with aurochs bulls in Europe. *Proceedings of the Royal Society - Biological Sciences* 272: 2345-2350.

GUTIÉRREZ, E.E. & MARINHO-FILHO J. 2017. The mammalian fauna endemics to the Cerrado and the Caatinga. *ZooKeys* 644: 105-157.

HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biological Conservation* 30: 261-281.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção - Volume I. Brasília, DF, 492p.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume II – Mamíferos. Brasília, DF. 622p.

IUCN. 2021. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2021.2. www.iucnredlist.org. Acessado em 27 de março de 2022.

JESSE, E.V.; COX, T.; CROPP, B. & FORTENBERY, R. 2002. Rethinking dairyland: The effects of Federal dairy programs on the competitiveness of dairying in Wisconsin. *AgEcon - Research in Agricultural & Applied Economics*.

KERR, J. T. 1997. *Species richness, endemism, and the choice of areas for conservation*. *Conservation Biology* 11: 1094-1100.

LAZURE, L.; BACHAND, M.; ANSSEAU, C. & ALMEIDA-CORTEZ, J.S. 2010. Destino das sementes consumidas por queixadas e catetos (*Tayassu pecari* e *Pecari tajacu*) na Mata Atlântica, Brasil. *Brazilian Journal of Biology* 1: 47-53.

LIRA, P.K.; EWERS, R.M.; BANKS-LEITE, C.; PARDINI, R. & METZGER, J.P. 2012. Evaluating the legacy of landscape history: Extinction debt and species credit in bird and small mammal assemblages in the Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Applied Ecology* 49(6): 1325-1333.

LOPES, L.E. 2004. *Biologia comparada de Suiriri affinis e Suiriri islerorum (Aves: Tyrannidae) no Cerrado do Brasil central*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

MATA, J.R.R., ERIZE, F. & RUMBOLL, M. 2006. *Birds of South America: non-passerines rheas to woodpeckers*. New Jersey: Princeton University Press. 384 p.

NEWTON, I. 2008. *The Migration Ecology of Birds*. London, Academic Press, 984p.

NOGUEIRA, C.; RIBEIRO, S.R.; COSTA, G.C. & COLLI, G.R. 2011. Vicariance and endemism in a Neotropical savanna hotspot: distribution patterns of Cerrado squamate reptiles. *Journal of Biogeography* 38, 1907–1922.

NOGUEIRA, C.C. 2006. *Diversidade e padrões de distribuição da fauna de lagartos do Cerrado*. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. 295p.

NUNES, A.P., F.C. STRAUBE, R.R. LAPS & S.R. POSSO. (2017) *Checklist das aves do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil*. *Iheringia, Série Zoológica* 107(supl.).

NUNES, A. P.; STRAUBE, F. C.; POSSO, S. R.; LAPS, R. R.; VASCONCELOS, M. F. de; HOFFMANN, D.; MORANTE-FILHO, J. C.; DONATELLI, R. J.; RAGUSA-NETTO, J.; FAXINA, C.; GODOI, M. N.; URBEN-FILHO, A.; CASTRO, S. L. R. de; LOPES, E. V.; ANJOS, L. dos; TOMAS, W. M.; MENDONÇA, L. B.; SILVA, P. A.; PIVATTO, M. A. de C.; COSTACURTA, M. de B.; MELO, A. V. de; HASS, A.; BRAZ, V. da S.; MÓDENA, Érica de S.; FREITAS, G. O. de; SOUZA, R. A. D. de; BENITES, M.; MAMEDE, S.; MENQ, W. 2022. Checklist of the birds of Mato Grosso do Sul state, Brazil: diversity and conservation. *Papéis Avulsos de Zoologia*, [S. l.], v. 62, p. e202262029.

PACHECO, J.F., SILVEIRA, L.F., ALEIXO, A., AGNE, C.E., BENCKE, G.A., BRAVO, G.A., ... & DE Q PIACENTINI, V. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee 2ed. Ornithology Research, 29(2):94-105.

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V. da C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON, J.L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA, 76p.

PAGOTTO, T. C. S.; CAMILOTTI, D. C.; LONGO, J. M. & SOUZA, P. R. (2006) Bioma Cerrado e Área Estudada. In: Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú – Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (ed.). p. 115-128.

PAVAN, D. 2007. Assembleias de répteis e anfíbios do Cerrado ao longo da bacia do rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 414p.

PIACENTINI, V.Q., A. ALEIXO, C.E. AGNE, G.N. MAURICIO, J.F. PACHECO, G.A. BRAVO, G.R.R. BRITO, L.N. NAKA, F. OLMOS, S. POSSO, L.F. SILVEIRA, G.S. BETINI, E. CARRANO, I. FRANZ, A.C. LEES, L.M. LIMA, D. PIOLI, F. SCHUNCK, F.R. AMARAL, G.A. BENCKE, M. COHN-HAFT, L.F.A. FIGUEIREDO, F.C. STRAUBE & E. CESARI. 2015 *Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos*. Revista Brasileira de Ornitologia 23(2): 91-298.

PIMM, S. L. RUSSEL, G. J., GITTLEMAN, J. L. E BROOKS, T. M. 1995. *The future of biodiversity*. Science 269: 347-350.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2011. Mamíferos do Brasil (2ªed.). Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil, 439p.

RENTAS (Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres). 2021. Disponível na Internet. www.rentas.org.br. Acessado em 27 de setembro de 2021.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S. & OLIVEIRA, W. 2009. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. Nova Economia 19: 41-66.

ROCHA, E.C.; BRITO, D.; SILVA, P.M.; SILVA, J.; BERNARDO, P.V. & JUAN, L. 2018. Effects of habitat fragmentation on the persistence of medium and large mammal species in the Brazilian Savanna of Goiás State. Biota Neotropica 18(3): 1-9.

SCHERER, J.F.M., A.L. SCHERER & M.V. PETRY. 2009. Estrutura trófica e ocupação de habitat da avifauna de um parque urbano em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Biotemas 23(1): 169-180.

SEGALLA, M.V.; BERNEK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LOURENÇO, A.C.C.; MÂNGIA, S. MOTT, T.; NASCIMENTO, L.B.; TOLEDO, L.F.; WERNECK, F.P. & LANGONE, J. 2021. List of Brazilian Amphibians. Herpetologia Brasileira 10(1): 121-216.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Editora Nova Fronteira S. A., Rio de Janeiro – RJ.

SILVA, A.F.S. 2008. O uso da fauna cinegética e o consumo de proteína animal em comunidades rurais na Amazônia oriental: Reserva Extrativista Tapajós/Arapiuns Pará – Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará.

- SILVA, C.R. 2001 Riqueza e Diversidade de Mamíferos Não Voadores - Análise em um mosaico formado por plantio de *Eucalyptus saligna* e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP. Dissertação – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba-SP. 56 p.
- SILVA, J. M. C. 1995 *Birds of the Cerrado region, South America*. Steenstrupia 21:69-92.
- SILVA, J.M.C. & J.M. BATES, 2002. *Biogeographic patterns and conservation in South American Cerrado: a tropical savanna hotspot*. BioScience 52: 225-233.
- SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação (A. SCARIOT, J.C. SOUSA FILHO & J.M. FELFILI, org.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 224-233.
- SILVA, J.M.C. 1997. *Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America*. Biodivers. Conserv. 6:435-450.
- SILVA, M.B., C.F. ZUCCA, C.R. SOUZA, S. MAMEDE, P.I. PINA & I.R. OLIVEIRA 2006. Inventário da Avifauna no Complexo Aporé-Sucuriú. p. 113- 128. In: Pagotto, T.C.S. & P.R. Souza (Eds). Biodiversidade do Complexo Aporé - Sucuriú: Subsídios à conservação e ao manejo do Cerrado. Área Prioritária 316-Jauru. Campo Grande: UFMS.
- SOMENZARI, M.; AMARAL, P.P.; CUETO, V.R.; GUARALDO, A.C.; JAHN, A.E.; LIMA, D.M.; LIMA, P.C.; LUGARINI, C.; MACHADO, C.G.; MARTINEZ, J.; NASCIMENTO, J.L.X.; PACHECO, J.F.; PALUDO, D.; PRESTES, N.P.; SERAFINI, P.P.; SILVEIRA, L.F.; SOUSA, A.E.B.A.; SOUSA, N.A.;
- SOUZA, F.L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. Rev. Esp. Herp. 19:33-46.
- SOUZA, F.L.; PRADO, C.P.A.; SUGAI, J.L.M.M.; FERREIRA, V.L.; AOKI, C.; LANDGREF FILHO, P.; STRUSSMANN, C.; ÁVILA, R.W.; RODRIGUES, D.J.; ALBUQUERQUE, N.R.; TERRA, J.S.; UETANABARO, M.; BÉDA, A.F.; PIATTI, L.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; DELATORRE, M.; FAGGIONI, G.P.; DEMCZUK, S.D.B. & DULEBA, S. 2017. Diversidade de Anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Serie Zoologia 107: 1-10.
- STATTERSFIELD, A. J.; CROSBY, M. J.; LONG, A. J. E WEGE, D. C. 1998. *Endemic bird areas of the world: priorities for bird conservation*. BirdLife International Conservation Series no 7, BirdLife International, Cambridge, UK.
- TELINO-JÚNIOR, W.R., M.M. DIAS, S.M.A. JÚNIOR, R.M. LYRA-NEVES & M.E.L. LARRAZÁBAL 2005. Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 22(4): 962–973.
- TERBORGH, J. 1999. Réquien for nature. Covelo Califórnia and Washington, D.C. Island Press.
- TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de Anfíbios Anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. Holos Environment, 3(2): 136-149.
- TOMAS, W.M.; ANTUNES, P.C.; BORDIGNON, M.O.; CAMILO, A.R., CAMPOS, Z.; CAMARGO, G.; CARVALHO, L.F.A.C.; CUNHA, N.L.; FISCHER, E.; GODOI, M.N.; HANNIBAL, W.; MOURÃO, G.; ROMOLI, J.; SANTOS, C.F.; SILVEIRA, M. & TOMAS, M.A. 2017. Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. Iheringia, Série Zoologia 107: 1-17.

UETANABARO, M.; SOUZA, F.L.; LANDGREF FILHO P.; BEDA, A.F. & BRANDÃO, R.A. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.* 7(3): 279-289.

UETANABARO, M; PRADO, C.P.A.; RODRIGUES, D.J; GORDO, M & CAMPOS, Z. 2008. Guia de Campo dos anuros do pantanal e planaltos de entorno. Campo Grande, MS. Editora UFMS. Cuiabá, MT, Editora UFMT, 196 p.

UETZ, P. & HOŠEK, J. (ed.). 2020. The Reptile Database. Disponível em <http://www.reptile-database.org>. Acessado em 04 de janeiro de 2021.

UEZO, A. 2006. Composição e estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema. Tese de Doutorado, Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo.

VALDUJO, P.H.; SILVANO, D.L.; COLLI, G.R. & MARTINS, M. 2012. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a neotropical hotspot. *South American Journal of Herpetology* 7(2):63-78.

VITT, L.J. 1995. The ecology of tropical lizards in the Caatinga of northeast Brazil. *Occ. Pap. Oklahoma Museum of Natural History* 1: 1-29.

9 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)

9.1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório consolida as atividades de monitoramento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas das Obras Civis da PCH Bandeirante. As campanhas referentes ao ano de 2022 ocorreram nos dias 28 de março a 1º de abril e de 2022. O programa tem periodicidade semestral durante a fase de operação conforme a Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019).

9.2 RESULTADOS

A área de pastagem foi utilizada como canteiro de obras e acessos internos em setembro de 2019. Após a desmobilização, em dezembro de 2019, iniciou o processo de recuperação do solo para que fossem então plantadas espécies forrageiras para recuperar a cobertura original do solo da área anterior ao canteiro (Figura 9.2-1).

De acordo com Samorano (2020), o local foi totalmente recuperado e, em junho de 2020, a área que faz parte da Fazenda Santa Stella foi entregue ao proprietário. Desta maneira, a finalidade do programa foi alcançada.



Figura 9.2-1: Visão geral da área do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Obras Civis). PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Abril de 2021.

9.2.1 CLASSIFICAÇÃO GERAL DA FITOFISIONOMIA

A classificação da área em recuperação é de carrascal, definido como estrato herbáceo predominante com baixa porcentagem de indivíduos lenhosos e baixa diversidade. Entre os anos de 2021 e 2022

observou-se que o extrato herbáceo aumentou e que algumas espécies subarbustivas e arbustivo-arbóreas emergiram, tornando a área mais rica em espécies vegetais. (Figura 9.2.1-1 e 9.2.1-2).

Observa-se que houve um contraste entre a abundância de indivíduos principalmente relacionado a chuva. Em abril de 2022, observou-se mais indivíduos quando comparado a agosto do ano passado (2021), visto que as chuvas esperadas para o segundo semestre atrasaram comparado ao ano anterior.



Figura 9.2.1-1: Caracterização geral da área em recuperação do Programa de recuperação de Áreas Degradadas de Obras Civis. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Abril de 2021.



Figura 9.2.1-2: Caracterização geral da área em recuperação do Programa de recuperação de Áreas Degradadas de Obras Civis. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.

9.2.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

As espécies registradas como regenerantes são herbáceas, subarbustivas e arbustivas, ao passo que as remanescentes são arbustivo-arbóreas. No total foram registrados cinco indivíduos regenerantes (quatro famílias) e seis espécies remanescentes (duas famílias) (Quadro 9.2.2-1).

Quadro 9.2.2-1: Lista consolidada de espécies registradas no levantamento florístico do monitoramento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas das Obras Civas no ano de 2022. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.

Família	Espécie	Status	Março/22
Amaranthaceae	<i>Gomphrena</i> sp.	Regenerante	
Annonaceae	<i>Annona dioica</i>	Regenerante	X
	<i>Duguetia furfuraceae</i>	Regenerante	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Remanescente	X
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i>	Regenerante	X
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	Remanescente	X
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Remanescente	
Fabaceae	<i>Dimorphandra mollis</i>	Remanescente	X
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Remanescente	X
	<i>Macaerium acutifolium</i>	Remanescente	X
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	Regenerante	X

A área monitorada apresenta-se próxima a áreas de antigas pastagens que estão em regeneração natural, proporcionando doação de sementes e propágulos. Além de remanescentes que podem contribuir com a regeneração natural da área em recuperação (Figuras 9.2.2-1, 9.2.2-2 e 9.2.2-3).



Figura 9.2.2-1: Remanescente da espécie *Macaerium acutifolium* (Fabaceae) na área em recuperação. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.



Figura 9.2.2-2: Remanescente da espécie *Hymenaea courbaril* (Fabaceae) com fruto registrado na área em recuperação. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.



Figura 9.2.2-3: Remanescentes das espécies *Anathenantha colubrina*. (Fabaceae) *Curatella americana* (Dilleniaceae) registrados na área em recuperação. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.

O solo da área encontra-se praticamente coberto de herbáceas, decorrente do plantio de recuperação da área e dos remanescentes que surgiram posteriormente (SAMORANO, 2020). As espécies regenerantes de ervas, subarbusto e de indivíduos arbustivo-arbóreas que foram encontrados no local, pertencem ao estágio sucessional das pioneiras. Estas plantas representam importância ecológica, para que o solo não fique exposto. Além de auxiliar no estabelecimento de outras espécies de plantas por fornecerem sombra (Figura 9.2.2-4, 9.2.2-5 e 9.2.2-60).



Figura 9.2.2-4: Registro de *Duguetia furfuraceae* (Annonaceae). PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.



Figura 9.2.2-5: Registro de *Annona dioica* (Annonaceae). PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.



Figura 9.2.2-6: Registro de *Connarus suberosus* (Connaraceae). PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.

A área apresenta vestígio de gado, como pegadas e esterco. No entanto, observa-se que mesmo com a pastagem, a plantas herbáceas, subarbustos, arbustos e árvores estão conseguindo se reestabelecer no local. A prática de pastagem na área está de acordo com as atividades do tipo de uso do solo anterior ao canteiro obras (SAMORANO, 2020) (Figura 9.2.2-7).



Figura 9.2.2-7: Vestígios de passagem de bovinos na área em recuperação. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.

9.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área possui fitofisionomia carrascal com predominância de espécies herbáceas, indicando que a recuperação do local ainda está na fase inicial. No entanto, plantas subarbustivas e arbustivo-arbóreas pioneiras estão surgindo, desempenhando um papel importante no estabelecimento de espécies com estágio sucessional mais avançado, além de representam potenciais doadores de sementes.

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – Obras Civis foi efetivo para a recuperação da área. Atualmente, o proprietário utiliza o local para pastagem, conforme atividades realizadas anterior ao canteiro de obras e esta prática não está impedindo a emergência das plantas e as funções ecológicas do local.

9.4 BIBLIOGRAFIA

SAMORANO. 2020. Relatório de Monitoramento Ambiental do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis) da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.

10 PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

10.1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os resultados da campanha do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente realizada no período de junho de 2021 a junho de 2022, referente a fase de operação do empreendimento.

O programa tem periodicidade anual durante a fase de operação conforme a Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019).

10.2 ÁREAS AMOSTRAIS

Para o monitoramento do Programa de Recomposição da Flora e Implantação da Faixa de Proteção Ciliar manteve-se as áreas estabelecidas no monitoramento anterior (SAMORANO, 2019). A área total a ser restaurada foi organizada em 3 pontos ao longo da APP do reservatório da PCH Bandeirante (Quadro 10.2-1; Figura 10.2-1). A visita técnica em campo ocorreu nas áreas já plantadas, para o acompanhamento do processo de restauração.

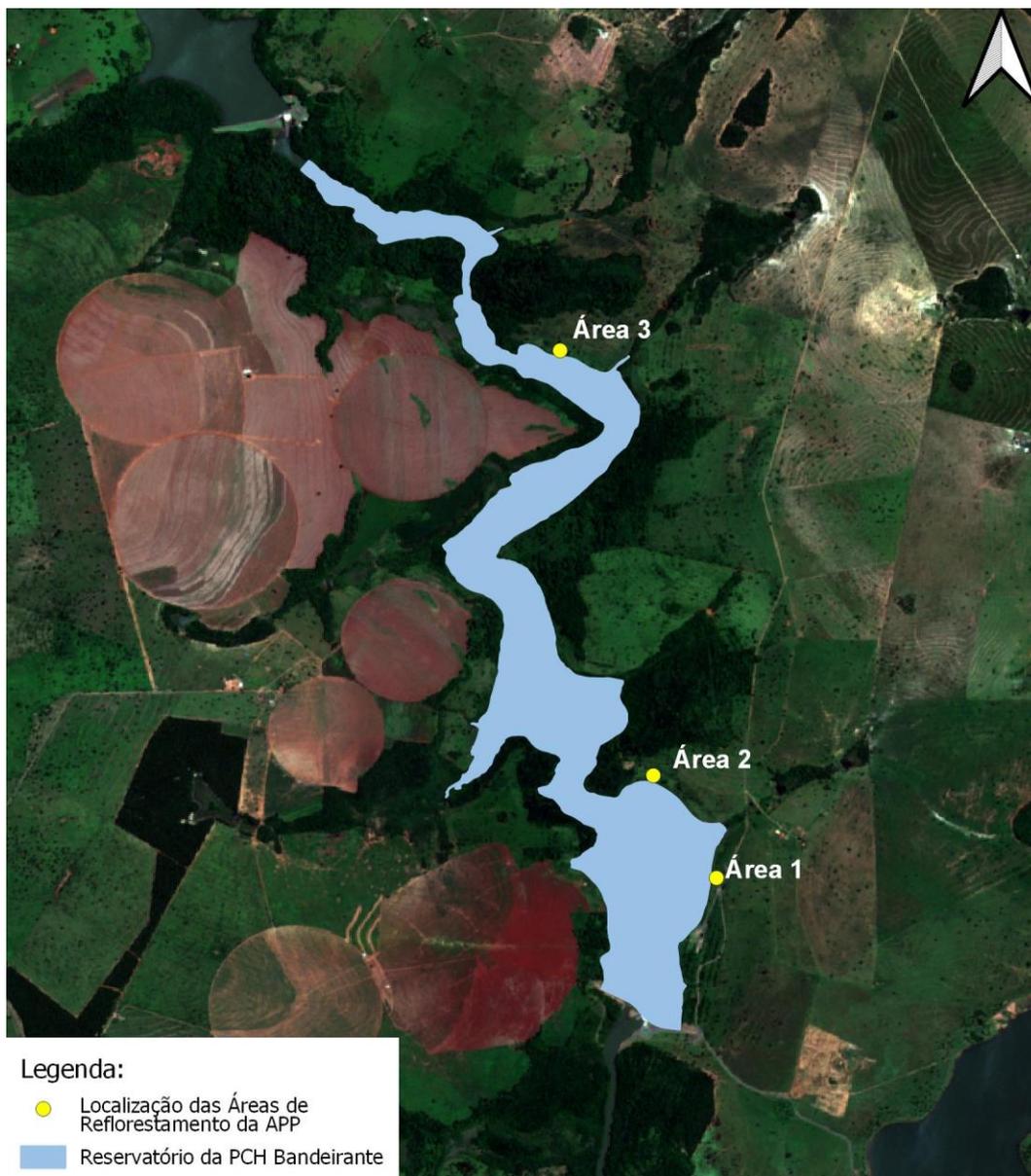


Figura 10.2-1: Áreas de monitoramento do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da Pequena Central Hidrelétrica Bandeirante, Água Clara – MS.

Quadro 10.2-1: Coordenadas geodésicas do centroide das áreas do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da Pequena Central Hidrelétrica Bandeirante, Água Clara - MS. Novembro de 2020. ME= Margem Esquerda; MD= Margem Direita.

Áreas	Coordenadas Geodésicas – SIRGAS 2000	Margem
1	19°30'19.03"S; 52°31'8.37"O	ME
2	19°30'23.15"S; 52°31'5.10"O	ME
3	19°28'47.05"S; 52°31'26.03"O	ME

10.3 RESULTADOS

A vegetação arbórea está localizada principalmente em área de morros, caracterizadas como Mata Seca e na margem do reservatório denominadas como Mata Ciliar. A vegetação campestre e graminóide apresenta-se localizada em áreas próximas ao recurso hídrico. Isso se deve ao uso do solo para pecuária, anterior ao enchimento do reservatório, sendo áreas de pastagem. A distribuição

próxima destas categorias se dá principalmente pela característica da fisionomia campestre de ser herbáceo-arbustiva com espaçamento, o que proporciona associação com gramíneas. No entanto, também pode proporcionar a colonização por gramíneas exóticas consideradas invasoras nestas áreas.

As áreas campestres, antes eram usadas como pastagem e demonstram a capacidade de regeneração da área. Visto que apenas com o cercamento algumas áreas apresentam regenerantes naturais. No entanto, ainda sofrem forte influência de gramíneas exóticas devido a sua característica de formação aberta.

A vegetação localizada na APP é fundamental, pois atuam como obstáculo ao livre escoamento da água pluvial, reduzindo a velocidade da enxurrada e proporcionando a infiltração no solo. Assim, previne erosões, perda de nutrientes e o impacto causado pela chuva e radiação solar (VOGEL *et.al.*, 2009).

Uma das principais ameaças da degradação da vegetação ripária é a perda de habitats, a fragmentação, que aumenta o isolamento das manchas de habitat, interferindo no regime de luminosidade, solo e efeito de borda. Desta forma, interferindo diretamente nos padrões locais e regionais de biodiversidade (VOGEL *et.al.*, 2009).

10.3.1 ÁREA 1

Localizado na margem esquerda possui fitofisionomia de carrascal, o cercamento apresenta-se adequado. A área encontra-se isolada de remanescentes florestais, o que pode dificultar o recebimento de diásporos de áreas doadoras. O efeito de borda foi considerado intermediário. Foram observados regenerantes vegetais, principalmente de espécies herbáceo-arbustivas, indicando que esta área possui banco de sementes e potencial de regeneração.

Quanto aos indicadores avaliados nas parcelas, observou-se que a área ainda permanece com 100% de cobertura de solo por gramínea exótica (*Urochloa spp.*), conforme monitoramento anterior. A área ainda não apresenta dossel.

As mudas apresentam crescimento sem competição radicular, visto que a metodologia aplicada nas práticas edáficas foi eficaz. No entanto, nas faixas entrelinhas de plantio a gramínea exótica cresceu de forma a sobrepor o plantio. O sufocamento de algumas mudas foi observado, principalmente pela porcentagem de mortalidade. Além disso, no monitoramento de novembro de 2021 foi observado que o frio e a estiagem também proporcionaram a mortalidade de muitas mudas, o que dificultou o processo

de reflorestamento do local. A taxa de mortalidade computada nesta área para as campanhas de novembro de 2021 e março de 2022 foi de 46,6% (Figura 10.3.1-1).



Figura 10.3.1-1: Muda de *Anadenanthera falcata* da área 1 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.

Nesta área observou-se que as mudas sobreviventes tiveram uma média de altura de 1,7 m, indicando que estão conseguindo se estabelecer no local (Figura 10.3.1-2). Apesar da alta mortalidade das mudas, a área apresentou mais indivíduos plantados do que os demais monitorados neste empreendimento, o que pode indicar potencial de restauração satisfatório no decorrer dos anos, com o replantio das mudas.



Figura 10.3.1-2: Muda de *Astronium urundeuva* na área 1 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.

Quadro 10.3.1-1 Lista de espécies e respectivo número de mudas plantas na área 1. PCH Bandeirante, Água Clara – MS, 2022.

Família	Nome científico	Nome Popular	Nº de Mudas Plantadas
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	5.062
	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo	173
Bignoniaceae	<i>tabebuia aurea</i>	Caraíba	387
	<i>Jacaranda copaia</i>	Caroba	463
	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-Amarelo	290
	<i>Handroanthus odontodiscus</i>	Ipê-branco	381
	<i>Tabebuia heptaphyllus</i>	Ipê-rosa	217
	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Ipê-roxo	264
Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira	96
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jacaratiá	121
Crassulaceae	<i>Sedum dendroideum</i>	Bálsamo	185
	<i>Anadenanthera falcata</i>	Angico	1.654
	<i>Dipteryx alata</i>	Baru	265
	<i>Dimorphandra mollis</i>	faveiro do cerrado	235
	<i>Inga sellowiana</i>	Ingá	483
	<i>Inga sellowiana</i>	Ingá do cerrado	216
	<i>Machaerium acutifolium</i>	Jacarandá	184
	<i>Hymenaea stignocarpa</i>	Jatobá	362
	<i>Ormosia arborea</i>	Olho de cabra	120
	<i>Caesalpinia echinata</i>	Pau-brasil	168
	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	132
	<i>Enterolobium timbouva</i>	Tamburi	692
	<i>Platymenia foliolosa</i>	Vinhático	190
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutambo	82
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	394
	<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	248
	<i>Syzygium jambos</i>	Jambo	64
Myrtaceae	<i>Syzygium jambolanum</i>	Jambolão	280
	<i>Genipa infundibuliformis</i>	Jenipapo	86
Rubiaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Maria pobre	124
	<i>Magonia pubescens</i>	Tingui	142

10.3.2 ÁREA 2

Localizado na margem esquerda, a área 2 possui fitofisionomia de carrascal. O local possui sua área total sem vegetação, principalmente por estar isolada de remanescentes florestais. O isolamento influencia os bancos de sementes e recebimento de diásporos de áreas doadoras.

Nesta área foi observado que a cerca está sendo eficiente para a contenção do gado, o efeito de borda foi considerado baixo e há regenerantes nativos. Assim, os indivíduos encontrados de regenerantes

vegetais continuam em desenvolvimento na área, como açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), aroeira (*Astronium urundeuva*), embaúba (*Cecropia pachystachys*), esporão-de-galo (*Celtis iguanaea*), cabriteiro (*Rhamnidium elaeocarpum*), mutambo (*Guazuma ulmifolia*), tarumarana (*Terminalia corrugata*), candiúba (*Trema micrantha*), olho-de-cabra (*Ormosia arborea*) e sangra d'água (*Croton urucurana*), além de diversas ervas e subarbustos nativos do Cerrado (Quadro 10.3.2-1, Figura 10.3.2-1 e Figura 10.3.2-2).

Quanto aos indicadores avaliados nas parcelas, observou-se que a gramínea exótica, braquiarião (*Urochloa brizantha*) está rebrotando, indicando que as mudas estão com dificuldades de se desenvolver no local. A área ainda não apresenta dossel. Com relação a mortalidade, foi visto que muitas mudas não sobreviveram por conta da estiagem e do frio, além de sofrerem com a competição por luz com as gramíneas exóticas, que provocam o sufocamento da vegetação nativa. A taxa de mortalidade nesta área, portanto, foi de 60% observado nas campanhas de novembro de 2021 e março de 2022.

As mudas apresentam-se com média de 1,27 m, indicando um crescimento expressivo frente ao monitoramento anterior, que apresentou 0,48 m. Além disso, foi observado que os indivíduos estão em crescimento sem competição radicular, visto que a metodologia aplicada nas práticas edáficas foi eficaz.

Em novembro e dezembro de 2021 foi feito o controle da gramínea do gênero *Urochloa* sp., através da aplicação de herbicida químico, auxiliando no processo de restauração do local. Ao redor das mudas, também foram feitos aceiros manuais, para auxiliar no desenvolvimento destes indivíduos. Não houve replantio de mudas nesta área até o momento.



Figura 10.3.2-1: Regenerantes na área 2 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.



Figura 10.3.2-2: Desenvolvimento das mudas de *Jacaranda copaia* e *Astronium fraxinifolium* na área 2 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.

Tabela 10.3-1: Lista de espécies e respectivo número de mudas plantas na área 2. PCH Bandeirante, Água Clara – MS, 2020.

Família	Nome científico	Nome Popular	Nº de Mudas Plantadas
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	16.271
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo	853
Bignoniaceae	<i>tabebuia aurea</i>	Caraíba	430
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Caroba	1.853
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-Amarelo	583
Bignoniaceae	<i>Handroanthus odontodiscus</i>	Ipê-branco	265
Bignoniaceae	<i>Tabebuia heptaphyllus</i>	Ipê-rosa	476
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Ipê-roxo	1639
Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira	276
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jacaratiá	165
Crassulaceae	<i>Sedum dendroideum</i>	Bálsamo	278
Fabaceae	<i>Anadenanthera falcata</i>	Angico	3.445
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i>	Baru	459
Fabaceae	<i>Dimorphandra mollis</i>	faveiro do cerrado	1.143
Fabaceae	<i>Inga sellowiana</i>	Ingá	1360
Fabaceae	<i>Inga sellowiana</i>	Ingá do cerrado	652
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	Jacarandá	346
Fabaceae	<i>Hymenaea stignocarpa</i>	Jatobá	468
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i>	Olho de cabra	429
Fabaceae	<i>Caesalpinia echinata</i>	Pau-brasil	598
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	853
Fabaceae	<i>Enterolobium timbouva</i>	Tamburi	2.927
Fabaceae	<i>Platymenia foliolosa</i>	Vinhático	432
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutambo	286
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	842
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	1.832
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	Jambo	154
Myrtaceae	<i>Syzygium jambolanum</i>	Jambolão	480
Rubiaceae	<i>Genipa infundibuliformis</i>	Jenipapo	285
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Maria pobre	692
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i>	Tingui	297

10.3.2 ÁREA 3

Localizada na margem esquerda, a área 3 possui fitofisionomia de carrascal. Sua área está próxima de remanescentes florestais, influenciando positivamente nos bancos de sementes e recebimento de diásporos de áreas doadoras.

O efeito de borda desta área é baixo e o banco de sementes possui potencial de recrutamento, por ter sido observado que os regenerantes vegetais estão em desenvolvimento. Estes indivíduos são: açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), aroeira (*Astronium urundeuvu*), capitão (*Terminalia argentea*), esporão-de-galo (*Celtis iguanaea*), cabriteiro (*Rhamnidium elaeocarpum*), jatobá (*Hymenaea* sp.), mutambo (*Guazuma ulmifolia*), tarumarana (*Terminalia corrugata*), candiúba (*Trema micrantha*), olho-de-cabra (*Ormosia arborea*), Pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), sabão-de-soldado (*Sapindus saponaria*), araticum (*Annona coriacea*) e ipê-rosa (*Handroanthus heptaphyllus*), além de diversas ervas e subarbustos nativos do Cerrado (Tabela 10.3.2-1 e Figura 10.3.2-1).

Nesta área foi observado que o cercamento da área tem sido eficiente para a contenção do gado. Quanto aos indicadores avaliados, em novembro de 2021 observou-se que a espécie exótica *Urochloa* spp. está rebrotando, dificultando o estabelecimento de espécies nativas, por sufocamento ou sombra. A área ainda não apresenta dossel.

A média da altura das mudas foi de 0,76 m, indicando que não estão se desenvolvendo muito bem, quando comparadas com as demais parcelas de monitoramento, que apresentam média de altura de mais de 1 m (Figura 10.3.2-2). Este resultado associado a influência da gramínea do gênero *Urochloa* sp. ao frio e a estiagem representam a alta mortalidade das mudas neste lote, mesmo que estas não tenham competição radicular. A porcentagem de mortalidade nesta área, portanto, abrangeu 76% observado nos monitoramentos realizados em novembro de 2021 e março de 2022. Não houve replantio nesta área entre os anos de 2021 e 2022, até o momento.



Figura 10.3.2-1: Regenerante de *Hymenaea* sp. na área 3 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.



Figura 10.3.2-2: Mudanças de Ipê e mutambo na área 3 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.

Tabela 10.3.2-1: Lista de espécies e respectivo número de mudas plantas na área 3. PCH Bandeirante, Água Clara – MS, 2020.

Família	Nome científico	Nome Popular	Nº de Mudas Plantadas
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	15.038
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo	852
Bignoniaceae	<i>tabebuia aurea</i>	Caraíba	573
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Caroba	752
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-Amarelo	782
Bignoniaceae	<i>Handroanthus odontodiscus</i>	Ipê-branco	752
Bignoniaceae	<i>Tabebuia heptaphyllus</i>	Ipê-rosa	872
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Ipê-roxo	1.689
Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira	398
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jacaratiá	172
Crassulaceae	<i>Sedum dendroideum</i>	Bálsamo	376
Fabaceae	<i>Anadenanthera falcata</i>	Angico	4.892
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i>	Baru	254
Fabaceae	<i>Dimorphandra mollis</i>	faveiro do cerrado	1.527
Fabaceae	<i>Inga sellowiana</i>	Ingá	1.280
Fabaceae	<i>Inga sellowiana</i>	Ingá do cerrado	269
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	Jacarandá	291
Fabaceae	<i>Hymenaea stagnocarpa</i>	Jatobá	792
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i>	Olho de cabra	127
Fabaceae	<i>Caesalpinia echinata</i>	Pau-brasil	426
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	265
Fabaceae	<i>Enterolobium timbouva</i>	Tamburi	839
Fabaceae	<i>Platymenia foliolosa</i>	Vinhático	128
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutambo	176
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	1.282
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	1.394
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i>	Jambo	282
Myrtaceae	<i>Syzygium jambolanum</i>	Jambolão	892
Rubiaceae	<i>Genipa infundibuliformis</i>	Jenipapo	187
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Maria pobre	652
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i>	Tingui	162

10.3.3 CONTROLE DE GRAMÍNEAS EXÓTICAS

Foi realizado o controle das gramíneas exóticas do gênero *Urochloa*, nos meses de novembro e dezembro de 2021 (Figura 10.3.3-1; Figura 10.3.3-2). O herbicida químico Sal isopropilamina de N - (phosphonomethyl) glicine (Glifosato): 480 g/L (GLIFOSATO FERSOL 480® N.A). Além disso, foi realizado o aceiro com roçada manual ao redor das mudas para auxiliar no desenvolvimento destes indivíduos.



Figura 10.3.3-1: Preparo do herbicida químico, para contenção de gramíneas exóticas na APP da PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Novembro e dezembro de 2021.



Figura 10.3.3-1: Aplicação de herbicida químico nas gramíneas exóticas na APP da PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Novembro e dezembro de 2021.

10.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados encontrados nos lotes que apresentam mudas do plantio realizado em 2020 (Áreas 1, 2 e 3), foi visto que os indivíduos sobreviventes apresentam desenvolvimento satisfatório. As áreas 1 e 2 possuem mudas bem desenvolvidas, com indivíduos de mais de 1 m de altura em média, sendo que somente a área 3 apresenta média de mudas menores que 1 m de altura. A fitofisionomia das áreas monitoradas estão no estágio carrascal, com predominância de plantas de hábito herbáceo e sem dossel.

Essas áreas estão com o cercamento adequado e não estão sob influência do efeito de borda, visto que as áreas ao redor também estão no estágio de carrascal e possuem cobertura por gramíneas exóticas. No entanto, a taxa de mortalidade foi relativamente alta, sendo 46%, 60% e 76% nos lotes 1, 2 e 4, respectivamente, principalmente pela estiagem e o frio que ocorreu no segundo semestre de 2021 e a influência do adensamento da gramínea *Urochloa* sp. Todavia, com a aplicação de herbicida químico, houve contenção da gramínea exótica e um novo replantio será realizado no ano de 2022. Não foram encontrados formigueiros nas áreas monitoradas.

De forma geral, a restauração está ocorrendo, principalmente pela observação de muitos regenerantes naturais que estão surgindo, representando bom potencial de regeneração nestes lotes. As mudas sobreviventes apresentam bom estado fitossanitário e, com o replantio, as áreas serão cada vez mais reflorestadas.

10.5 BIBLIOGRAFIA

SAMORANO, 2019. Programa de Monitoramento da Recomposição da Flora e Implantação da Faixa de Proteção Ciliar. Relatório de Monitoramento Ambiental. Novembro de 2019.

VOGEL, H. F., ZAWADZKI, C. H., & METRI, R. 2009. Florestas ripárias: importância e principais ameaças. SaBios-Revista de Saúde e Biologia, 4(1).

11 PROGRAMA DE SALVAMENTO DE GERMOPLASMA VEGETAL

11.1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os resultados da campanha do Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal realizada no período de junho de 2021 a junho de 2022, referente a fase de operação do empreendimento. O programa tem periodicidade anual durante a fase de operação conforme a Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019).

11.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os anos de 2021 e 2022, houve o plantio de sementes para preparo de mudas, sendo estas utilizadas do estoque das coletas do ano anterior por estarem adequadas para plantio. As sementes germinaram, conforme o esperado, e serão plantadas no segundo semestre de 2022 no Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Bandeirante.

Sementes de *Enterolobium timbouva* foram coletadas em 2022 e serão plantadas para preparo de mudas. No decorrer deste ano, conforme haja disponibilidade de matrizes férteis, serão coletadas novas sementes para continuidade do preparo de mudas. Durante o período em que não há o replantio, as mudas permanecem em ambiente adequado, com sombra para aclimação até que sejam colocadas no solo (Figura 11.2-1).



Figura 11.2-1: Mudas organizadas na sombra, para replantio do Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Bandeirante Foto: Fazenda 5R.

12 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

12.1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os resultados da campanha do Programa de Monitoramento de Flora realizado no período de junho de 2021 a junho de 2022, referente a fase de operação do empreendimento. O programa tem periodicidade anual durante a fase de operação conforme a Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019).

12.2 RESULTADOS

12.2.1 NDVI

Tabela 12.2.1-1: Porcentagem de Uso-Ocupação das fitofisionomias amostradas nos Lotes da PCH Bandeirante.

	%							
	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 3	LOTE 4 - MD	LOTE 4 - ME	LOTE 5	LOTE 6	LOTE 7
Água	0,11	0	0	0	0	0,07	6,59	0
Solo Exposto	33,01	11,31	2,36	8,4	1,43	13,61	30,58	4,89
Gramínea	50,6	73,25	48,44	39,7	54,15	70,39	53,91	65,04
Campo Sujo	8,28	8,46	10,37	18,48	18,18	11,83	3,59	13,9
Arborizado	7,99	6,99	38,84	33,42	26,24	4,1	5,33	16,17

O resultado do NDVI seguiu a divisão preestabelecida das fitofisionomias (vegetação arbórea, campo-sujo e graminóide), assim a cobertura do solo na Área de Preservação Permanente (APP) é predominantemente graminóide e arbórea. A Área geral da APP do reservatório apresenta aproximadamente 139.45 hectares sendo destas 45,95% (aproximadamente 176,11 ha) de cobertura graminoides, 25,52% (aproximadamente 49,86 ha) de vegetação arbórea, e a cobertura por vegetação campo-sujo somam 22,62% (aproximadamente 40,84 ha) (Figura 12.2.1.1). A porcentagem de solo exposto (5.93%) corresponde a antigas jazidas, que já estão em processo de restauração.

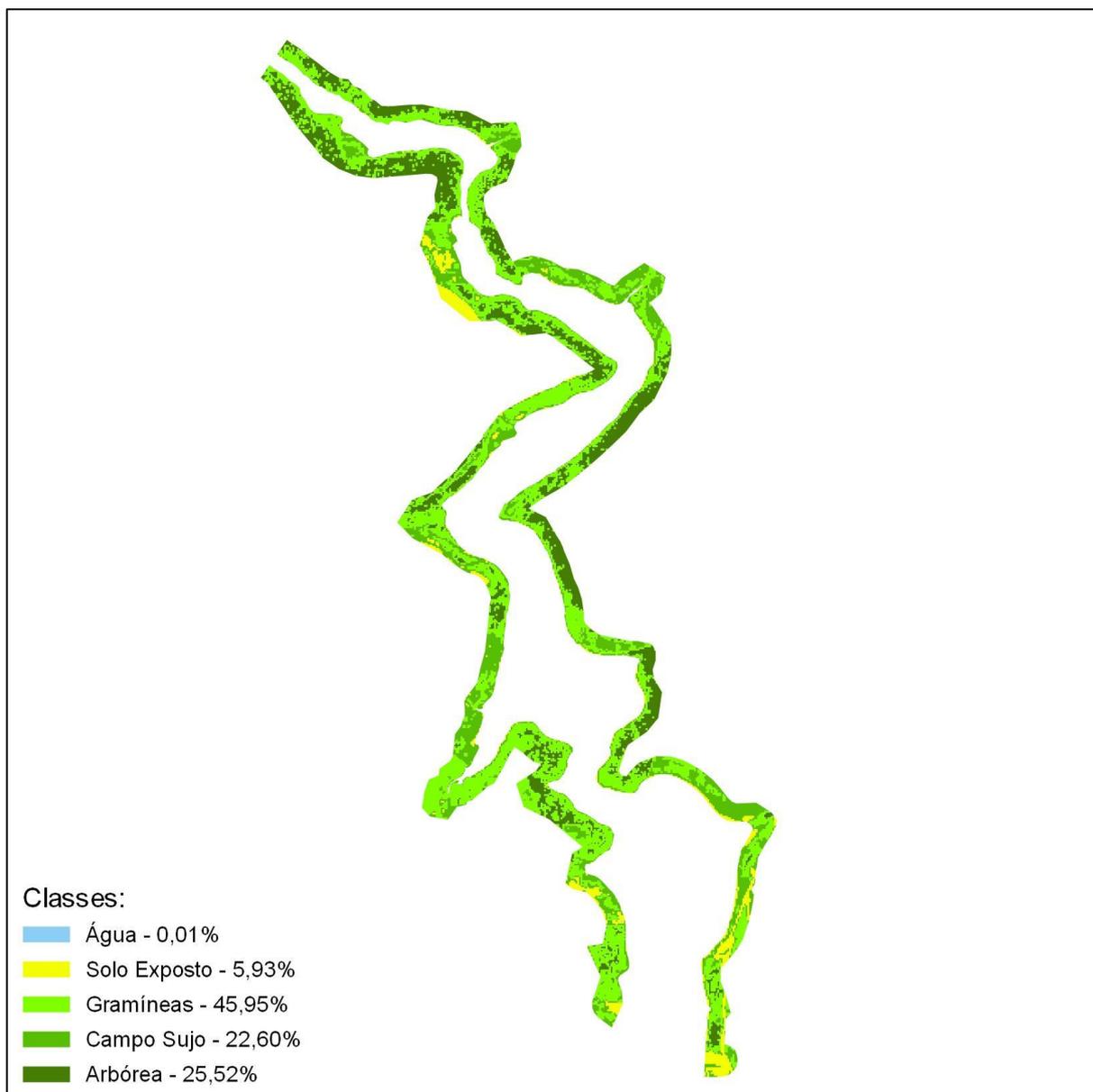


Figura 12.2.1-1: Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado da Área de Preservação Permanente da Pequena Central Hidrelétrica Bandeirante, Água Clara – MS.

12.2.2 LOTE 1

Localizado na margem esquerda possui fitofisionomia de carrascal e o cercamento apresenta-se adequado. O lote possui área total sem vegetação de aproximadamente 12.29 ha, encontra-se isolado de remanescentes florestais, o que pode dificultar o recebimento de diásporos de áreas doadoras (Figura 12.2.2-1). O efeito de borda foi considerado intermediário. Foram observados regenerantes vegetais, principalmente de espécies herbáceas, indicando que esta área possui banco de sementes e potencial de regeneração (Figura 12.2.2-2).



Figura 12.2.2-1: Cobertura do solo do lote 1. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.

O lote está ocupado por gramíneas exóticas do gênero *Urochloa* sp., que está cobrindo o solo por completo. No entanto, no monitoramento realizado em março de 2022, foi observado que houve a contenção das gramíneas exóticas por meio de herbicida químico.



Figura 12.2.2-2: Ervas nativas da família Asteraceae, no lote 1. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.

12.2.3 LOTE 2

Localizado na margem esquerda, a área 2 possui fitofisionomia de carrascal e o lote tem aproximadamente 22,76 ha. No local foi observado que a cerca está sendo eficiente para a contenção do gado e o efeito de borda foi considerado baixo (Figura 12.2.3-1).



Figura 12.2.3-2: Cobertura do solo do lote 2. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.

Essa área é isolada de remanescentes vegetais, o que dificulta no recebimento de diásporos de áreas doadoras. No entanto, há regenerantes nativos que estão em desenvolvimento na área, como açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), aroeira (*Astronium urundeuva*), embaúba (*Cecropia pachystachys*), esporão-de-galo (*Celtis iguaneae*), cabriteiro (*Rhamnidium elaeocarpum*), mutambo (*Guazuma ulmifolia*), tarumarana (*Terminalia corrugata*), candiúba (*Trema micrantha*), olho-de-cabra (*Ormosia arborea*) e sangra d'água (*Croton urucurana*). Estes regenerantes estão bem adaptados e não houve taxa de mortalidade identificado durante este monitoramento anual (Figura 12.2.3-3).

Quanto aos indicadores avaliados nas parcelas, observou-se que a gramínea exótica, braquiarião (*Urochloa brizantha*) está rebrotando. No entanto, no monitoramento realizado em março de 2022, foi observado que houve a contenção da gramínea do gênero *Urochloa* sp., através da aplicação de herbicida químico, auxiliando no processo de restauração do local.



Figura 12.2.3-3: Regenerante arbustivo no lote 2. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.

12.2.2 LOTE 4 - ME

Localizado na margem esquerda, o lote 4 possui fitofisionomia de carrascal. O local possui área total sem vegetação de 57,78 há e não está isolado de remanescentes florestais, influenciando positivamente nos bancos de sementes e recebimento de diásporos de áreas doadoras (Figura 12.2.2-1).



Figura 12.2.2-1: Cobertura do solo do lote 4 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.

O efeito de borda desta área é baixo e o banco de sementes possui potencial de recrutamento, por ter sido observado que os regenerantes vegetais estão em desenvolvimento. Estes indivíduos são: açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), aroeira (*Astronium urundeuva*), capitão (*Terminalia argentea*), esporão-de-galo (*Celtis iguaneae*), cabriteiro (*Rhamnidium elaeocarpum*), mutambo (*Guazuma ulmifolia*), tarumarana (*Terminalia corrugata*), candiúba (*Trema micrantha*), olho-de-cabra (*Ormosia arborea*),

Pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), sabão-de-soldado (*Sapindus saponaria*), araticum (*Annona coriacea*) e ipê-rosa (*Handroanthus heptaphyllus*), além de diversas ervas nativas do Cerrado (Figura 12.2.2-2).



Figura 12.2.2-2: Regenerante de *Astronium urundeuva* do lote 4 da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.

Neste lote foi observado que o cercamento da área tem sido eficiente para a contenção do gado. Quanto aos indicadores avaliados, em novembro de 2021 observou-se que a espécie exótica *Urochloa* spp. está rebrotando. No entanto, com o controle das gramíneas exóticas, observou-se que não houve perda de espécies nativas regenerantes.

12.2.3 CONTENÇÃO DE GRAMÍNEAS EXÓTICAS

Foi realizada a contenção das gramíneas exóticas do gênero *Urochloa*, nos meses de novembro e dezembro de 2021 (Figura 12.2.3-1). O herbicida químico Sal isopropilamina de N - (phosphonometyl) glicine (Glifosato): 480 g/L (GLIFOSATO FERSOL 480® N.A). Além disso, foi realizado o aceiro com roçada manual ao redor das mudas para auxiliar no desenvolvimento destes indivíduos.



Figura 12.2.3-1: Aplicação de herbicida químico nas gramíneas exóticas na APP da PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Novembro e dezembro de 2021.

12.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados encontrados nos lotes 1, 2 e 4, foi visto que os remanescentes arbustivo-arbóreo apresentam desenvolvimento satisfatório. O lote 1 não apresentou indivíduos remanescentes, sendo que os lotes 2 e 4 apresentaram muitos remanescentes nativos que estão bem estabelecidos. A fitofisionomia das áreas monitoradas estão no estágio carrascal, com predominância de plantas de hábito herbáceo e sem dossel.

Esses lotes estão com o cercamento adequado e não estão sob influência do efeito de borda, visto que as áreas ao redor estão no estágio de carrascal e possuem cobertura por gramíneas exóticas. A taxa de mortalidade dos indivíduos monitorados é baixa, principalmente pelo controle feito com herbicida químico nas gramíneas invasoras.

De forma geral, os lotes monitorados apresentam bom potencial de regeneração natural e, associado ao plantio de mudas, a Área de Preservação Permanente está sendo recomposta por vegetação nativa.

13 PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOAREAMENTO DO RESERVATÓRIO

13.1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os resultados das campanhas do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório realizadas no ano de 2021 nos meses de fevereiro (estação chuvosa) e agosto (estação seca), referentes a fase de operação do empreendimento.

Este programa foi proposto e aprovado no PBA – Plano Básico Ambiental da fase de operação da PCH Bandeirante, sendo então incluso como condicionante de sua Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019), ao final de julho de 2019, com a periodicidade semestral das campanhas de monitoramento.

13.2 ÁREA DE ESTUDO

A área monitorada corresponde ao reservatório da PCH Bandeirante, onde ambas as margens foram percorridas por barco e vistoriadas a fim de registrar possíveis processos erosivos (Figura 13.2-1) e as estradas internas que dão acesso ao reservatório.



Figura 13.2.1: Mapa de localização da área de estudo do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório na área da PCH Bandeirante. Água Clara, MS.

13.3 RESULTADOS

As duas últimas campanhas foram realizadas em agosto de 2021 e fevereiro de 2022 para o Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório.

Durante as duas amostragens, a margem direita e esquerda do reservatório da PCH Bandeirante foi percorrida de barco, a fim de vistoriar os processos erosivos já localizados anteriormente e localizar novos pontos de risco de ocorrência.

Quatro pontos de atenção no reservatório da PCH Bandeirante foram observados na campanha de agosto de 2021 e fevereiro de 2022, sendo um destes pontos, a área de acesso ao reservatório, sendo mais bem descritos a seguir (Quadro 13.3-1, Figura 13.3-1).

Quadro 13.3-1: Localização dos pontos de processos erosivos observados nas campanhas de agosto de 2021 e fevereiro de 2022, para o Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório na área da PCH Bandeirante. Água Clara, MS.

Pontos	Descrição	Coordenadas
P1	Margem do Reservatório	22K 340358mO; 7840524mS
P2	Margem do Reservatório	22K 340591mO; 7841539mS
P3	Área de Acesso	22K 340966mO; 7839973mS

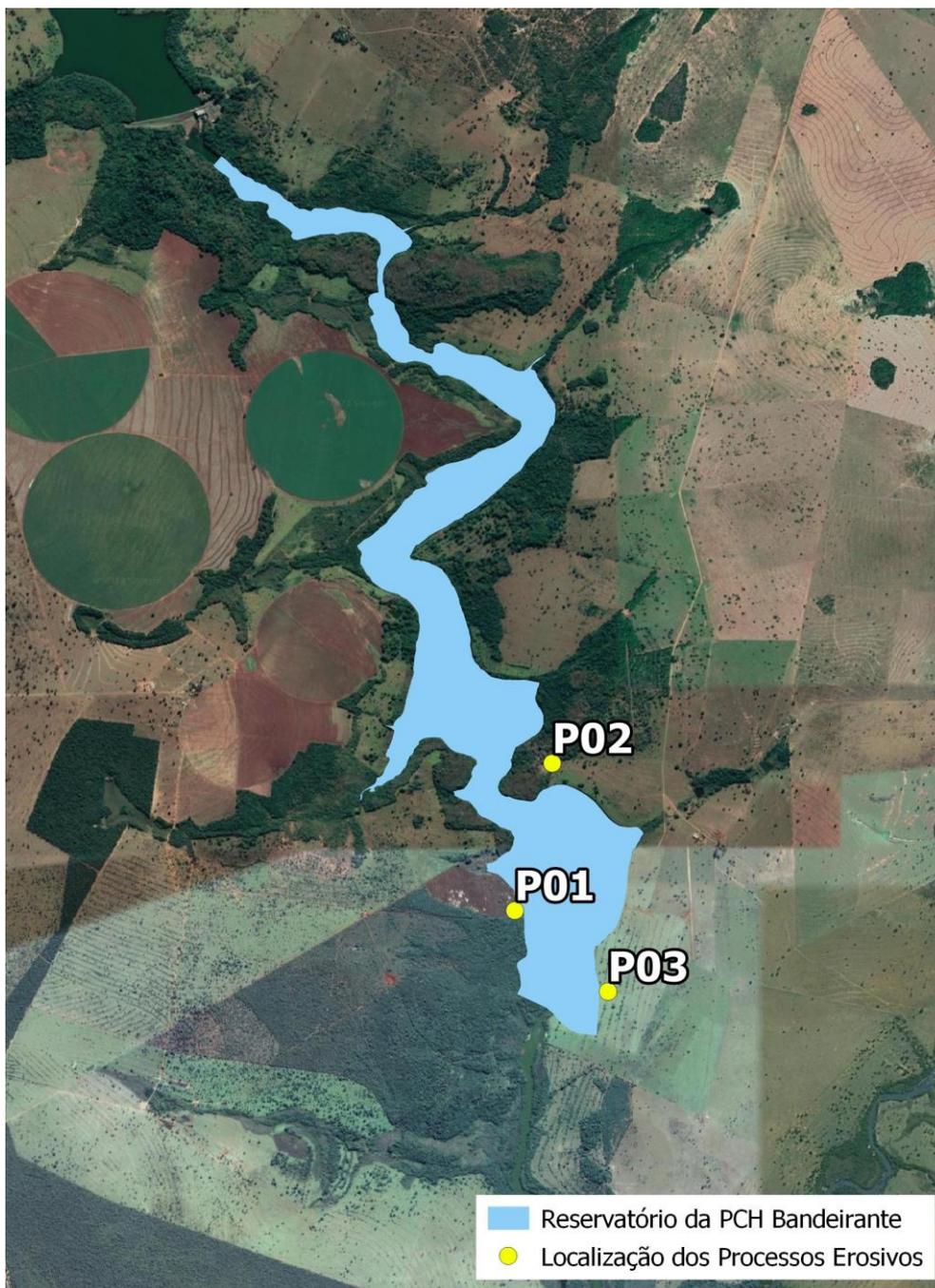


Figura 13.3-1: Mapa de localização dos pontos de processos erosivos registrados nas campanhas de agosto de 2021 e fevereiro de 2022 do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório na área da PCH Bandeirante. Água Clara, MS.

13.3.1 PONTO 1 - ÁREA DA MARGEM DO RESERVATÓRIO

Durante as duas campanhas de monitoramento, de agosto de 2021 e fevereiro de 2022, o ponto 1 apresentou cortes no solo, caracterizando erosão em sulcos com deslizamento de solo, caracterizando um processo erosivo incipiente, sujeito a risco de erosões mais graves em áreas de declividade (Figura 13.3.1-2).



Figura 13.3.1-2: Erosão laminar no ponto 1, localizado na margem do reservatório. Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Fevereiro de 2022.

13.3.2 PONTO 2 - ÁREA DA MARGEM DO RESERVATÓRIO

Em relação ao terceiro ponto monitorado, é possível observar nas duas campanhas, de agosto e fevereiro, a presença de erosão em sulcos agravada pela ausência de cobertura vegetal e declive acentuado (Figura 13.3.2-1).



Figura 13.3.2-1: Erosão laminar no ponto 2, localizado na margem do reservatório. Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Fevereiro de 2022.

13.3.3 PONTO 3 - ÁREA DE ACESSO

Durante os monitoramentos, observa-se a estrada interna da PCH Bandeirante que dá acesso ao reservatório por veículo e para a utilização de barcos. A área é caracterizada pela ausência de cascalho e lombadas neste trecho, que propiciaram a ocorrência de erosão laminar, conforme pode ser observado na Figura 13.3.3-1.



Figura 13.3.3-1: Erosão laminar no ponto 3, localizado no acesso ao reservatório. Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Fevereiro de 2022.

Diante dos dados apresentados referentes ao monitoramento do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório na área da PCH Bandeirante, Água Clara, MS, apresenta-

se uma síntese contendo a classificação dos processos erosivos observados no decorrer do reservatório, junto a possíveis medidas mitigadoras (Quadro 13.3.3-1).

Quadro 13.3.3-2: Síntese dos pontos de processos erosivos registrados e possíveis medidas mitigadoras no monitoramento do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório na área da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Agosto de 2021 e Fevereiro de 2022.

Ponto	Situação	Localização	Coordenadas	Características	Medidas Mitigadoras
1	Erosão em sulcos.	Margem do reservatório.	22K 340358mO; 7840524mS	Corte e deslizamento do solo.	Diminuir a declividade e fazer cobertura do solo com vegetação
2	Erosão em sulcos.	Margem do reservatório.	22K 340591mO; 7841539mS	Ausência de cobertura vegetal, corte e deslizamento de solo.	Diminuir a declividade e fazer cobertura do solo com vegetação
3	Erosão laminar.	Área de acesso.	22K 340966mO; 7839973mS	Ausência de cascalho, lombadas e canaletas.	Manutenção do cascalho e colocar lombadas para diminuir a velocidade da água

13.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas campanhas de monitoramento realizadas nos meses de agosto de 2021 e fevereiro de 2022 para o Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório, foram registrados e avaliados 3 pontos de observação de processos erosivos na área da PCH Bandeirante.

Entre o monitoramento de agosto de 2021 e fevereiro de 2022, houve pouca ou nenhuma variação nas características dos pontos indicados, sendo observado apenas o crescimento da gramínea *Brachiaria*, este resultado provavelmente se deve a quantidade de chuva no local durante o início do ano de 2022. Entre os pontos levantados, dois pontos apresentam processos iniciais de erosão laminar e outros dois pontos apresentam características de erosão em sulcos.

As recomendações de medidas mitigadoras apresentadas incluem atividades como diminuir a declividade da área, fazer a recomposição do solo e da vegetação, a retirada do gado da Área de Preservação Permanente (APP) e a cobertura com cascalho de trechos das estradas de acesso. O monitoramento dos pontos registrados no Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório ao longo do próximo ano poderá indicar se haverá necessidade de intervenções de maior impacto nos locais identificados.

14 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS (PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS)

14.1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os resultados das campanhas realizadas em 2021, nos meses de fevereiro e agosto. Este programa foi proposto e aprovado no EIA/RIMA da PCH Bandeirante, sendo então incluso como condicionante de sua Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019), com periodicidade semestral.

14.2 RESULTADOS

Durante as duas campanhas de monitoramento, de agosto de 2021 e fevereiro de 2022, foram identificadas as principais atividades e pontos geradores de resíduos. Além da visita *in loco* de pontos destinados ao descarte e armazenamento.

Os resíduos comuns produzidos na PCH Bandeirante são segregados na fonte, com ajuda dos colaboradores, por meio de coletores identificados e com a cor correspondente a cada tipo de resíduo, em conformidade com a Resolução CONAMA 275/2001 (BRASIL, 2001).

Diariamente é realizada a coleta dos resíduos e armazenamento dos mesmos na central de resíduos, existente no empreendimento. O transporte é realizado por meio de veículo da Atiaia Energia e funcionários capacitados do setor de limpeza.

A central de resíduos, de acesso restrito, possui paredes e pisos de concreto (impermeável e facilmente lavável) com canaletas de drenagem e tampa feita de ferro, o que oferece maior proteção contra invasão de insetos ou animais silvestres. O local possui quatro subdivisões, sendo destinadas para armazenamento temporário de plástico, papel, não-recicláveis e a para resíduos orgânicos.

A retirada desses resíduos é realizada periodicamente, de acordo com a demanda. Os resíduos recicláveis são depositados na Central de Tratamento De Resíduos - CTR, situado no município de Chapadão do Sul – MS. Já os resíduos perigosos são coletados e processados pela empresa LWARD Soluções Ambientais LTDA.

O quadro 14.2-1, a seguir, apresenta os resíduos gerados na fase de operação da PCH Bandeirante:

Quadro 14.2-1: Resíduos gerados na fase de operação da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

Classificação do Resíduo		Descrição do Resíduo	Propriedades
Perigoso	Resíduo Classe I	Lâmpadas fluorescentes, óleo (diesel, hidráulico, lubrificantes), graxas, solo e mantas absorventes contaminadas com óleo, sólidos impregnados com solventes, óleos e graxas, cartuchos de impressão e tonner, pilhas e baterias e nobreaks.	Patogênico Tóxico Corrosivo Inflamável Reativo.
	Resíduo Classe II-A Não-Inerte	Orgânicos (resíduo de alimentação, lodo mineralizado, resíduos de varrição, poda de árvores, capinagem) e Rejeitos (ponta de cigarro, papel higiênico, toalha e guardanapos usados, isopor)	Biodegradabilidade Combustibilidade Solubilidade em água
Não Perigoso	Resíduo Classe II-B Inerte	Recicláveis, (papel, papelão, plásticos e metal).	Obstrutivos

Os resíduos gerados pelas atividades administrativas são predominantemente compostos por materiais de escritório em geral como papéis e plásticos e são armazenados temporariamente em lixeiras. As lixeiras possuem identificação para os tipos de resíduos que ali devem ser depositados, conforme Resolução CONAMA 275/2001, e estão localizadas em pontos estratégicos para coleta. Depois de serem segregados e acondicionados, os resíduos não-perigosos são transportados para o depósito localizado na área da PCH Bandeirante (Figura 14.2-1 e Figura 14.2-2).

A coleta seletiva dos resíduos gerados foi implantada com sucesso e incorporada na rotina dos colaboradores de acordo com informações, observações e evidências coletadas durante as campanhas de monitoramento.



Figura 14.2-1: Lixeiras localizadas na casa de hóspedes e casa de força com identificação para segregação. Amarelo – Metais, Azul – Papéis, Vermelho – Plásticos. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Fevereiro de 2022.



Figura 14.2-2. Local de armazenamento temporário de resíduos não perigosos. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Fevereiro de 2022.

Conforme previsto, os resíduos gerados pelas atividades de operação da PCH resultaram em pequeno volume. Durante as campanhas de agosto de 2021 e fevereiro de 2022, 20 sacos de 100 litros contendo material reciclável e 1.672 litros de óleo lubrificante usado e/ou contaminado conforme os dados expostos no Quadro 14.2-2.

Quadro 14.2-2: Informações quantitativas referentes à Gestão de Resíduos de agosto de 2021 e fevereiro de 2022 na PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

Data da Coleta	Documento	Empresa	Tipo de Resíduo	Volume	Empresa destinadora
22/09/2021	Certificado de Recebimento de Resíduos	Município de Chapadão do Sul/ Central de Tratamento de Resíduos - CTR	Recicláveis	200 sacos de 100 litros	Município de Chapadão do Sul/ Central de Tratamento de Resíduos - CTR
14/10/2021	Certificado de Destinação Final	LWART Soluções Ambientais LTDA.	Óleo lubrificante usado e/ou contaminado	1.672 litros	LWART Soluções Ambientais LTDA.

Os resíduos perigosos (óleos e graxas) são armazenados temporariamente no depósito de inflamáveis da PCH até a coleta, realizada pela empresa Lwart. A instalação possui cobertura, piso impermeável e contido, com aberturas para circulação do ar, evitando acúmulo de contaminantes voláteis e/ou inflamáveis (Figura 14.2-3).



Figura 14.2-3. Depósito de Inflamáveis. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Outubro de 2021.

Os pontos geradores de resíduos perigosos possuem kits de emergência ambiental que devem ser utilizados em casos de vazamento e/ou derramamento. Além disso, há a presença de canaletas de drenagem e extintores de incêndio, conforme apresentado no PGRS e em consonância com a legislação vigente.

Os coletores de resíduos, ademais de sinalizados nominalmente, são também diferenciados por cores. Os locais de sua instalação abrangem todos os setores do empreendimento: escritório, alojamento,

refeitório, sanitários e oficinas. Os recintos internos e áreas de circulação também possuem lixeiras para descarte de resíduos, devidamente identificados com cores específicas para prática da coleta seletiva atendendo aos requisitos e normas legais.

De forma geral, as instalações destinadas ao armazenamento de resíduos perigosos e não perigosos e o seu entorno se encontram em bom estado de manutenção, limpas, organizadas e bem iluminadas, sendo de fácil visualização e acesso.

14.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As campanhas realizadas durante o segundo semestre de 2021 e o primeiro de 2022 indicaram que as instalações da PCH Bandeirante, destinadas ao armazenamento de resíduos perigosos e não perigosos, bem como seu entorno, encontram-se em um bom estado de conservação, limpas, organizadas e bem iluminadas e sinalizadas.

A coleta seletiva dos resíduos gerados foi implantada com sucesso e incorporada na rotina dos colaboradores. Contudo, constatando-se situações e/ou comportamentos irregulares frente às normas de conduta, serão aplicadas as providências para sua regularização, identificando as causas e causadores das situações inadequadas.

14.4 BIBLIOGRAFIA

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº275/2001 Diário Oficial da União. Brasília – DF.

15 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

15.1 APRESENTAÇÃO

Este programa foi proposto e aprovado no EIA/RIMA da PCH Bandeirante, sendo então incluso como condicionante de sua Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019), com periodicidade semestral.

O programa tem como objetivo auxiliar a comunidade ligada diretamente à PCH Bandeirante, para que em seus espaços de atuação possam trabalhar a educação ambiental, com temas e conceitos ligados às questões socioambientais que envolvem a comunidade. Sendo assim, pretende-se abordá-los com informações e conhecimento gerados pelos programas ambientais desenvolvidos ao longo do tempo na PCH.

15.2 COMPONENTE I: SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA SOCIEDADE

15.2.1 LINHA DE AÇÃO 01 – SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A SOCIEDADE

Ação 01 – Visitas as propriedades rurais próximas ao empreendimento para sensibilização ambiental e orientação com distribuição de material informativo abordando temas da educação ambiental voltados para a realidade das comunidades rurais.

Na campanha do segundo semestre de 2021, nos dias 27 a 29 de setembro, a temática abordada foi em comemoração ao “Dia da Árvore” com foco na conservação da biodiversidade associada a flora local. Neste dia, várias ações são realizadas principalmente no cunho da educação ambiental formal.

No entanto, são escassos os trabalhos destinados à educação não-formal. Assim, foi elaborado um informativo de impacto com conteúdo voltado para o plantio de sementes, visto que na época de execução da campanha vários indivíduos estão com frutos (Quadro 15.2.1-1, Figura 15.2.1-1 a 15.2.1-2).

Quadro 15.2.1-1: Lista de estabelecimentos visitados na campanha do Programa de Educação Ambiental da PCH Bandeirante. Água Clara - MS, setembro de 2021.

Localização	Nome do Estabelecimento
19°28'24.76"S 52°31'19.84"O	Fazenda Aldo
19°30'35.61"S 52°32'28.29"O	Fazenda Recanto Sucuriú
19°28'08.36"S 52°31'54.66"O	Fazenda Brumado
19°22'04.31"S 52°31'35.25"O	Fazenda Cangalha
19°31'08.53"S 52°30'35.71"O	Fazenda Stella



Figura 15.2.1-1: Registro da entrega do material informativa na Fazenda Aldo, no entanto a propriedade estava fechada. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.



Figura 15.2.1-2: Registro da entrega do material informativo na Fazenda Brumado. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.



Figura 15.2.1-3: Registro da entrega do material informativa na Fazenda Cangalha. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.



Figura 15.2.1-4: Registro da entrega do material informativa na Fazenda Stela. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2021.

Já no primeiro semestre de 2022, que aconteceu em março, foi abordado o tema “A importância das abelhas na produção de alimentos”, com foco na conservação da biodiversidade associada as plantas frutíferas, que dependem de polinizadores para se reproduzir. A temática escolhida foi devido a presença abundante de polinizadores nessa região, principalmente em áreas antropizadas, sendo necessário ações de cunho educativo para conscientização da proteção destes indivíduos. Assim, foi elaborado um informativo de impacto com conteúdo voltado para a conservação de polinizadores e para a flora, principalmente a frutífera. O material foi entregue nas áreas indicadas no Quadro 15.2.1-1 (Figura 15.2.1-5 e Figura 15.2.1-6).



Figura 15.2.1-5: Registro da entrega do material informativa na Fazenda Stela. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.



Figura 15.2.1-6: Registro da entrega do material informativa na Fazenda Aldo. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Março de 2022.

Enquanto, para a segunda campanha de 2022, realizada em setembro, o tema escolhido e abordado foi “Queimadas no Cerrado”, assunto que buscou trazer aos moradores e proprietários das propriedades lindeiras a PCH Bandeirante a importância em preservar o Cerrado através de ações que combatessem o fogo na região, trazendo informações a respeito das estatísticas de queimadas que ocorreram no Brasil durante o ano de 2022 e quais são seus riscos para o ambiente e seres humanos. A partir desta temática foi elaborado um material gráfico e este foi entregue nas áreas indicadas no Quadro 15.2.1-1 (Figura 15.2.1-7 e Figura 15.2.1-8).



Figura 15.2.1-7: Registro da entrega do material informativa na Fazenda Brumado. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2022.



Figura 15.2.1-8: Registro da entrega do material informativa na Fazenda Recanto Sucuriú. PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2022.

Os materiais informativos produzidos para a entrega durante as três campanhas discutidas acima estão disponíveis no Anexo V.

15.2.2 LINHA DE AÇÃO 02 – SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA SOCIEDADE

Ação 02 – Capacitação da coordenação pedagógica e professores de escolas rurais.

A capacitação da coordenação pedagógica e professores foi realizada na escola Aroeira, encontrada no Assentamento Aroeira, próximo a PCH Bandeirante, sendo esta a única escola rural presente na região. Esta ação apresentou suas limitações no ano de 2021, devido aos trabalhos remotos decorrentes do COVID-19 e as restrições de ações presenciais na escola, já que não há estrutura para o desenvolvimento de ações remotas. No ano de 2022, iniciou-se o planejamento das ações para a execução da meta, contudo devido a disponibilidade das coordenações pedagógicas, a ação foi realizada durante o período disposto pela unidade escolar, sendo este em setembro de 2022, conforme carta elaborada pela empresa Rio Água Clara Energia S/A (Anexo III e IV), atendendo as pendências do IMASUL (Figura 15.2.2-1 e Figura 15.2.2-2).

A metodologia abordada buscou reunir toda a equipe de educadores presentes na escola, aplicando uma palestra sobre a Educação Ambiental, seus princípios e objetivos perante as diretrizes curriculares nacionais.



Figura 15.2.2-1. Execução da ação com a coordenação pedagógica e professores da Escola Aroeira em um Assentamento próximo a PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2022.



Figura 15.2.2-2. Execução da ação com a coordenação pedagógica e professores da Escola Aroeira em um Assentamento próximo a PCH Bandeirante, Água Clara – MS. Setembro de 2022.

15.3 COMPONENTE II: SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TRABALHADORES

15.3.1 LINHA DE AÇÃO 03 – SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TRABALHADORES

Ação 03 – Realização de palestras anuais com os empregados diretos do empreendimento

Na campanha de setembro de 2021, a ação com os empregados diretos do empreendimento foi realizada com foco na sensibilização dos agentes quanto ao plantio de sementes (Figura 15.3.1-1). Além disto, foi entregue um material informativo aos funcionários do empreendimento, com o tema “Dia da Árvore”.



Figura 15.3.1-1: Execução da ação com os empregados diretos da PCH Bandeirante, Água Clara – MS, Setembro de 2021.

Na campanha de março de 2022, realizou-se a ação com os empregados diretos da PCH Bandeirante com foco na sensibilização dos agentes quanto a conservação dos polinizadores, principalmente das abelhas, através da demonstração do papel destes indivíduos na reprodução vegetal e na produção de frutos presentes na alimentação humana (Figura 15.3.1-2). Além disso, foi entregue um material informativo aos funcionários do empreendimento, com o tema “A importância das abelhas na produção de alimentos”.



Figura 15.3.1-2: Execução da ação com os empregados diretos da PCH Bandeirante, Água Clara – MS, Março de 2022.

Durante a campanha de setembro de 2022, referente a segunda campanha do ano para a PCH Bandeirante, foi realizada uma ação com os funcionários diretos do empreendimento, com foco em sensibilizar os agentes da pequena central hidrelétrica em relação as “Queimadas no Cerrado”, mostrando o que vem acontecendo dentro do bioma em que estão inclusos e os impactos diretos disso para o ecossistema em geral, incluindo a fauna silvestre e os seres humanos. A palestra realizada no dia 27/09/2021 ocorreu na casa de hóspedes da PCH Bandeirante (Figura 15.3.1-3 e Figura 15.3.1-4).



Figura 15.3.1-3: Execução da ação com os empregados diretos da PCH Bandeirante, Água Clara – MS, Setembro de 2022.



Figura 15.3.1-4: Execução da ação com os empregados diretos da PCH Bandeirante, Água Clara – MS, Setembro de 2022.

Além disso, houve entrega de materiais informativos aos funcionários do empreendimento, com o tema “Queimadas no Cerrado”.

15.4 RESULTADOS

As campanhas relatadas neste documento, referentes ao período de setembro de 2021 a setembro de 2022, incluem os relatos de três campanhas, que cumpriram com seus objetivos e metas propostos pelo Programa de Educação Ambiental da PCH Bandeirante. Considerando a finalidade do programa e seus respectivos públicos-alvo e compreendendo a importância da continuidade das ações.

As readequações em relação ao COVID-19 seguiram metodologias de baixa exposição tanto para o público-alvo quanto para os técnicos. Esse distanciamento desfavoreceu a aplicação dos questionários de avaliação, entretanto entende-se que ao reduzir a taxa de contaminação por COVID-19, as ações retomaram as metodologias previstas. Assim, apresenta-se o resultado das ações considerando as atividades previstas e realizadas (Quadro 15.4-1).

Quadro 15-4: Resultado das atividades do programa de Educação Ambiental realizadas em 2021 e 2022. PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

SUBPROGRAMA	Ação	METAS	AÇÕES REALIZADAS	
SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA SOCIEDADE	Ação 1: Visitas as propriedades rurais próximas ao empreendimento para sensibilização ambiental e orientação com distribuição de material informativo abordando temas da educação ambiental voltados para a realidade das comunidades rurais.	Meta 2: Visitas as fazendas vizinhas do empreendimento para realização de Educação Ambiental não formal por meio orientações com entrega de cartilhas e publicações com temas ambientais	Setembro/21: 1 material informativo entregue; 4 propriedades.	100%
			Março/22: 1 material informativo entregue; 5 propriedades.	
			Setembro/22: 1 material informativo entregue em 5 propriedades.	
SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA SOCIEDADE	Ação 2: Capacitação em escola rural realizada com professores e coordenadores.	Meta 1: Promover a capacitação da coordenação pedagógica e professores de duas escolas rurais	Palestra com o público-alvo voltada a Educação Ambiental na Escola Aroeira, pertencente ao Assentamento instalado próximo a PCH Bandeirante, sendo a única escola rural da região.	100%
SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TRABALHADORES	Ação 3: Palestras semestrais com os empregados diretos da PCH Bandeirante	Meta 3: Promover, no mínimo, duas palestras por ano vigente da licença de operação, voltada para os trabalhadores e prestadores do empreendimento	Entrega de material informativo sobre o tema para o público-alvo após as três palestras.	100%

15.5 CONSIDERAÇÕES

Na campanha de setembro de 2021, a avaliação foi realizada com base na adequação das metodologias de cada ação, devido ao estado de pandemia, e a realização das ações. A adequação das ações foi subsidiada pelo auxílio técnico de responsáveis da Gerência de Educação Ambiental do Imasul. Desta forma, foram obtidos 100% de execução, visto que, diante da pandemia e a impossibilidade do cumprimento das ações presenciais, foram propostas diferentes metodologias para que a missão do Programa de Educação Ambiental da PCH Bandeirante fosse cumprida.

Na primeira campanha e segunda campanha de 2022, realizada em março e setembro, a avaliação foi realizada com base nos questionários entregues para os participantes das palestras, sendo estes, os funcionários da PCH Bandeirante. O questionário de avaliação entregue ao final de cada ação permite que o público-alvo avalie a organização geral do evento, classificando a adequação dos conteúdos em relação aos objetivos propostos, o desempenho dos ministrantes, a carga horária, o material fornecido e abre espaço para que possam deixar sugestões para próxima ação.

O questionário contou com perguntas abertas e fechadas, de modo a enriquecer análise dos dados e contextualizar melhor as informações obtidas, sendo composto por sete questões, sendo seis de múltipla escolha com as opções de avaliação de ótimo a ruim e uma questão aberta para comentários e sugestões.

A avaliação foi realizada com base na adequação das metodologias de cada ação, devido ao estado de pandemia, e a realização das ações. A adequação das ações foi subsidiada pelo auxílio técnico de responsáveis da Gerência de Educação Ambiental do Imasul. Desta forma, foram obtidos 100% de execução, visto que, diante da pandemia e a impossibilidade do cumprimento das ações presenciais, foram propostas diferentes metodologias para que a missão do Programa de Educação Ambiental da Pequena Central Hidrelétrica Bandeirante fosse cumprida.

16 PACUERA

16.1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta as ações realizadas no âmbito do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA, da Pequena Central Hidrelétrica Bandeirante, em atendimento à condicionante nº 09 da Licença de Operação nº 190/2019, Processo nº 71/401510/2019, expedida pelo IMASUL em 31 de julho de 2019.

16.2 PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA PCH BANDEIRANTE

O zoneamento compreende o estabelecimento de regiões em torno da área de influência de determinado empreendimento de modo a estabelecer, com base nas características destas áreas seus usos e proibições, ou seja, o zoneamento é uma ferramenta necessária para a normatização de determinada área.

O Zoneamento do empreendimento teve como base o diagnóstico socioambiental, levando em consideração os componentes do meio físico, a necessidade de conservação da fauna e da flora e as condições e as carências socioambientais identificadas na área de estudo. Também foram analisados os dispositivos legais, estudos técnicos, documentos e planos existentes na área do empreendimento e dos municípios envolvidos. Através dos dados obtidos no diagnóstico, 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.

O Zoneamento foi realizado na faixa de 2.000 metros no entorno do reservatório da PCH Bandeirante, sendo estabelecidas cinco (05) zonas que preveem a conservação dos recursos naturais, a recuperação de áreas degradadas, a atividade agropecuária e a geração de energia elétrica, considerando-se a necessidade da constante manutenção das características do reservatório da PCH Bandeirante, tanto no que diz respeito à qualidade da água, como no que diz respeito ao seu tempo de vida útil (ATIAIA / SAMORANO, 2019).

- 1) Zona de Segurança do Reservatório-ZSR
- 2) Zona de Proteção Ambiental-ZPA
- 3) Zona de Uso do Reservatório-ZUR
- 4) Zona de Ocupação Especial-ZOE
- 5) Zona de Ocupação Antrópica-ZOA

16.3 AÇÕES REALIZADAS

Após a aprovação do PACUERA, as Zonas do entorno do reservatório foram demarcadas, com especial cuidado para a Zona de Segurança do Reservatório (ZSR), Zona de Proteção Ambiental (ZPA)

e Zona de Uso do Reservatório (ZUR), pois são áreas que demandam maior segurança e o bem-estar da população e a proteção de recursos ambientais.

A seguir é apresentada uma breve descrição de cada uma das Zonas da PCH Bandeirante e o relatório fotográfico, com suas respectivas coordenadas geográficas, das ações de sinalizações realizadas no âmbito do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório.

16.3.1 ZONA DE SEGURANÇA DO RESERVATÓRIO – ZRS

De acordo com o PACUERA esta área deve ser delimitada através de correntes sinalizadores e de bloqueio de passagem, também fazem parte deste zoneamento os componentes da PCH Bandeirante e outros serviços de infraestrutura que demandam medidas especiais de manutenção, controle, monitoramento e fiscalização (Figura 16.3.1-1).

Este zoneamento objetiva garantir a segurança e o bem-estar da população, por meio do adequado funcionamento, manutenção e fiscalização das infraestruturas da PCH Bandeirante. Esta área visa restringir o acesso de pessoas não autorizadas, devido ao risco apresentado pelas instalações indicadas (Figura 16.3.1-20, Figura 16.3.1-3). Esta Zona é composta pelas seguintes áreas:

- Reservatório (espelho d'água), a até 500 m a partir da barragem;
- Barragem, tomada d'água e condutos forçados;
- Canal de fuga e vertedouro;
- Acesso à casa de força;
- Casa de força;
- Subestação.



Figura 16.3.1-1: Sinalização implantada na Zona de Segurança do Reservatório-ZSR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.



Figura 16.3.1-2: Sinalização implantada na Zona de Segurança do Reservatório-ZSR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.



Figura 16.3.1-3: Sinalização implantada na Zona de Segurança do Reservatório-ZSR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

16.3.1 ZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – ZPA

Esta zona tem o objetivo de preservar áreas importantes para a conservação da biodiversidade, da cobertura vegetal e dos recursos hídricos, que abrangem a Área de Preservação Permanente – APP do reservatório. A Zona de Proteção da Vida Silvestre as seguintes áreas:

Todos os remanescentes de vegetação existentes no entorno do reservatório, mais especificamente: os remanescentes de cerrado, assim como todos os fragmentos sob forma de Reservas Legais de propriedades rurais e de APPs (vegetadas ou não), compreendendo topo de morros, margens e

nascentes de cursos d'água, área marginal ao redor de reservatórios artificiais (Figura 16.3.1-1) e encostas com declividade acima de 45°.



Figura 16.3.1-1: Sinalização implantada na Zona de Proteção do Ambiental-ZPA da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

16.3.1 ZONA DE OCUPAÇÃO ESPECIAL – ZOE

São as áreas que possuem restrições genéricas ao uso antrópico com exceção de locais pontuais que permitem um uso limitado onde se localizam os componentes da PCH Bandeirante e outros serviços de infraestrutura relacionados ao empreendimento que demandam medidas especiais de manutenção, controle, monitoramento e fiscalização, como Corredores de gado e Linhas de Transmissão e respectiva faixa de servidão (Figura 16.3.1-1).



Figura 16.3.1-1: Sinalização implantada na Zona de Ocupação Especial-ZOE da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

16.3.1 ZONA DE USO DO RESERVATÓRIO – ZUR

Esta Zona é constituída por área contínua ao espelho d'água, subtraída a Zona de Segurança do Reservatório – ZSR, área de 500 m de montante ao eixo da barragem do reservatório. O objetivo desta zona é restringir as áreas destinadas a implantação da APP e a zona de segurança do reservatório e permitir às atividades antrópicas de lazer e recreação levando-se em consideração o uso de práticas conservacionistas (Figura 16.3.1-1).



Figura 16.3.1-1: Sinalização implantada na Zona de Uso do Reservatório-ZUR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

16.3.3 ZONA DE OCUPAÇÃO ANTRÓPICA – ZOA

Esta Zona é constituída por áreas que possuem características adequadas à ocupação antrópica, quer seja para a exploração agrícola, implantação de loteamentos ou instalações de equipamentos de lazer e recreação, vinculadas ou não ao uso do lago. Atualmente (ATIAIA / SAMORANO, 2019) nesta zona são desenvolvidas atividades agrícolas e/ou pecuárias.



Figura 16.3.3-1: Sinalização implantada na Zona de Ocupação Antrópica-ZOA da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

16.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades aqui descritas foram executadas visando atender à condicionante nº 09 da Licença de Operação nº 190/2019, Processo nº 71/401510/2019, e tanto a metodologia quanto a periodicidade destas atividades, seguiram o proposto no PACUERA do empreendimento. Levando em consideração o zoneamento proposto no Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório do empreendimento, os objetivos foram plenamente alcançados. Vale ressaltar que o programa é de periodicidade contínua e durante o período de vigência da Licença de Operação do empreendimento, o PACUERA deverá ser reavaliado a cada cinco anos, com relatórios bianuais consolidando as ações realizadas.

16.5 BIBLIOGRAFIA

ATIAIA / SAMORANO. 2019. Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - PACUERA - Revisão 1. Rio Água Clara Energia S/A. Relatório Restrito. 81 p.

17 ANEXOS

Anexo I – Licença de Operação da PCH Bandeirante, Água Clara – MS, 2019.

Anexo II – Protocolo dos Programas.

Anexo III – Carta Nº 005/CBA/RAC/2022 – Satisfação a Meta 01 do Ofício de Pendência da análise do 3º relatório do PEA da PCH Bandeirante emitido pela UEA/GDM/IMASUL em 01 de setembro de 2021.

Anexo IV – Pendências referentes ao 3º Relatório de Execução do Programa de Educação Ambiental (PEA) do empreendimento PCH Bandeirante. Processo nº 61/405734/2015.

Anexo V – Materiais Informativos do Programa de Educação Ambiental.

ANEXO I



Licença de Operação

Processo Nº 71/401510/2019

LO Nº: 190

Ano 2019

Nº Licença Anterior: LI 35

Data de Expedição: 11/05/2017

O INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL – IMASUL/MS, autarquia vinculada à SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR, no uso das atribuições que lhes são conferidas pela Lei nº 4.640, de 24 de dezembro de 2014, EXPEDE a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO – LO, de acordo com a Lei nº 2.257, de 09/07/2001 e suas alterações posteriores, e normatizada através da Resolução SEMADE nº 09 de 13/05/2015.

Requerente: RIO ÁGUA CLARA ENERGIA S/A.**CPF/CNPJ: 15743124000134****Endereço do Empreendimento:** Fazenda Stella e Fazenda Recanto do Sucuriú**Complemento:****Bairro:** Zona Rural**Município:** Água Clara**CEP:** 79560000**UF:** MS**Bacia Hidrográfica:** Paraná/Rio Sucuriú**Corpo Receptor:****Área Ocupada Prevista:** 7 hectares**Área Total:** 494,7 hectares**Atividade: 2.66.4 - Pequena Central Hidrelétrica - PCH, com capacidade acima de 10 MW.****capacidade:** 28,00 MW**VALIDADE LICENÇA: 06 ano(s)****coordenada S:** 19°31'43"**coordenada W:** 52°31'11"**Condicionantes Específicas:**

1. Esta licença autoriza a operação da PCH Bandeirantes para geração de energia elétrica com potência instalada de 28 MW nos municípios de Água Clara (margem direita) e Chapadão do Sul (margem esquerda) em MS, com reservatório artificial com 2,69 Km² no Rio Sucuriú, com geração no pé da barragem, sendo o circuito hidráulico dotado de tomada d'água, vertedouro, barragem de terra/concreto, conduto forçado, canal de fuga e casa de força associada com estruturas de concreto na margem direita do rio e com 03 turbinas tipo Kaplan "S" eixo horizontal, a jusante da tomada d'água;
2. Esta Licença não dispensa e nem substitui a obtenção, pelo requerente, de certidões, anuências, alvarás, licenças e autorizações de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual, municipal ou de particulares;
3. O empreendedor deverá executar os Programas Ambientais, propostos no Plano Básico Ambiental-PBA, de acordo com a Tabela - 1 e encaminhar ao IMASUL/SEMAGRO/MS, conforme cronograma, os Relatórios das atividades desenvolvidas;
4. Deverá o empreendedor cumprir o disposto na PORTARIA IMASUL DE OUTORGA N.0000250, de 28 de Novembro de 2016;
5. Deverá o empreendedor apresentar no prazo de 180 (cento e oitenta) dias a partir data de assinatura desta licença documentação comprobatória em atendimento ao Art. 51 do Decreto Estadual nº 15.040/2018 referente a Reserva Legal das propriedades atingidas pelo empreendimento, caso houver;
6. Para a Renovação de Licença de Operação-RLO as áreas propostas para o PRAD de obras civis devem estar recompostas/recuperadas e o empreendedor deve apresentar Relatório Técnico de Conclusão-RTC da ação;
7. Para as Áreas de Preservação Permanente-APP do reservatório da PCH Bandeirantes:
 - a. Deverá ser mantida uma faixa de Área de Preservação Permanente - APP com largura de 100 (cem) metros no entorno do reservatório para geração de energia elétrica, localizados em área rural, conforme estabelecido no art. 5º da Lei Federal nº 12.651/2012, medida em projeção horizontal, no entorno do reservatório artificial, a partir do Nível Máximo Normal, que é a cota máxima normal de operação do reservatório;
 - b. A APP deve permanecer cercada através de cerca de arame liso que impeça a entrada do gado na APP, mas que possibilite o trânsito de animais silvestres;
 - c. Apresentar no mês de Novembro/2019 Relatório Técnico Conclusivo-RTC do cercamento da área total de APP com no mínimo 10 pontos de referência com coordenadas geográfica e memorial fotográfico colorido;
 - d. Deverá ser incluído no relatório do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente, a incorporação do material lenhoso junto ao preparo do solo nas áreas a serem restauradas e apresentar registros fotográficos e coordenadas geográficas dos locais onde foram utilizados;
 - e. Para o reflorestamento das APPs do reservatório deverão ser utilizadas espécies preferencialmente nativas da região;

CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECIFICAS À FL. 02/04...../

CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS DA LO Nº. 190/2019.

Tabela 1 – Programas/Planos Ambientais propostos no LO da RIO ÁGUA CLARA ENERGIA S/A – Água Clara e Chapadão do Sul MS.

Programas/Planos Ambientais /LO	Periodicidade/ Frequência/medição	Entrega de Produtos/Relatórios
Programa de Comunicação Social	Semestral	Anual
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	Trimestral	Anual
Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água	Mensal no 1º ano de operação. E após o 1º ano semestral (seca e cheia)	Anual
Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática:abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifiton, Ictiofauna e Macrófitas	Semestral (uma amostra no período seco e outra no período de cheia)	Anual
*Subprograma Ictioplâncton	Mensal (durante os meses de novembro a março)	No mês de abril
Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna, Avifauna	Semestral (uma amostra no período seco e outra no período de cheia)	Anual
Programa de Recuperação de áreas Degradadas (obras civis)	Continua até o término da recuperação	Anual
Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente	Continua	Anual
Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal	Continua até a recuperação final da APP da PCH (deverão ser incluídas atividades do viveiro de mudas)	Anual
Programa de Monitoramento da Flora	Anual e Monitorar de acordo com os indicadores elencados através do OFÍCIO/IMASUL/GLA/nº 348/2018, para avaliação da metodologia proposta conforme cada tipo de vegetação e ano de implantação do projeto.	Bienal
Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório	Semestral (uma amostra no período seco e outra no período de cheia)	Anual
Programa de Monitoramento de Resíduos (perigosos e não Perigosos)	Semestral	Anual

8. Não será permitida a introdução de espécies da fauna íctica exóticas ou alóctones no rio ou no reservatório, conforme a Lei Federal 9.605/98 (regulamentada pelo Decreto Federal 6.514/08);

9. Para o PACUERA:

a. Quando identificada a necessidade de alteração no zoneamento ou nas normas de uso do PACUERA aprovado, o empreendedor deverá encaminhar ao IMASUL a proposta de atualização para aprovação, de acordo com o artigo 8º da Portaria IMASUL 622/2018;

b. Apresentar no prazo de 180 (cento e oitenta) dias a partir data de assinatura desta licença a comprovação da execução da sinalização de acordo com o código de uso, conforme o Zoneamento previstos no PACUERA, (associadas à criação de uma identidade visual do reservatório e entorno);

c. Apresentar relatório bienal consolidando as ações realizadas no âmbito do PACUERA;

CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS FLS 03/04...../

.....
CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS DA LO Nº. 190/2019

10. Apresentar Relatório Técnico de Conclusão-RTC no prazo de 180 (cento e oitenta) dias a partir data de assinatura desta licença da revegetação dos taludes da Barragem;

11. Todos os estudos, relatórios e resultado obtidos que forem apresentados ao órgão ambiental deverão ser publicados no site do empreendedor em até cinco dias úteis após o protocolo;

12. Os Programas Ambientais e/ou revisões necessárias deverão ser encaminhados ao IMASUL para análise com antecedência suficiente para avaliação e incorporação da contribuição deste Instituto, sem que haja prejuízo do início da implantação ou a interrupção do Programa;

13. Os relatórios de monitoramento da Tabela 1 deverão ser apresentados em formato digital (uma cópia) e formato impresso (uma cópia). O relatório deverá contemplar avaliação crítica da eficiência do monitoramento; atender à legislação aplicável; conclusões e ações remediadoras caso seja constatada a necessidade, atender os cronogramas, bem como todas as demais considerações pertinentes decorrentes dos resultados apresentados. O Relatório deverá estar acompanhado da respectiva ART;

14. Para a execução do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais:

a) As amostras de água deverão ser coletadas e analisadas trimestralmente nos 03 (três) pontos estabelecidos, sendo que nos pontos do reservatório as amostras deverão ser coletadas em 03 (três) profundidades (superficial, meio e fundo). Deverão ser apresentadas as coordenadas dos pontos de coleta das amostras de água. Os pontos de coleta devem coincidir com os pontos de coleta da comunidade Aquática;

b) Parâmetros a serem analisados em todas as amostras de água coletadas: temperatura ambiente, temperatura da amostra; condutividade elétrica, cor verdadeira, alcalinidade total, cloretos, óleos e graxas (resultado em mg/L), DBO5, DQO, oxigênio dissolvido, dureza total, fósforo total, orto-fosfato (PO4), nitrogênio amoniacal total, nitrato, nitrito, nitrogênio orgânico, nitrogênio total Kjeldahl, Nitrogênio total, Ph, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos totais, transparência e turbidez, sulfato total, sílica, clorofila a, feofitina, densidade de cianobactérias, coliformes termotolerantes, coliformes totais;

c) O Relatório Técnico com os resultados das análises deverá ser apresentado anualmente, e deverá contemplar a avaliação crítica e conclusiva em relação aos resultados obtidos em comparação a Resolução CONAMA 357/2005. Os boletins analíticos contendo os resultados das análises deverão ser apresentados, sendo que os mesmos deverão estar assinados e acompanhados de ART e cadeia de custódia;

d) Caso ocorram não conformidades em relação ao enquadramento na classe II da Resolução CONAMA 357/2005 o requerente deverá propor medidas mitigadoras, imediatamente à constatação dos fatos, e o IMASUL/SEMAGRO/MS deverá ser informado;

e) Quando da solicitação da Renovação da Licença de Operação deverá o requerente apresentar juntamente ao Relatório de atendimento das condicionantes uma conclusão concernente aos monitoramentos realizados durante a vigência da Licença, indicando em cada ponto e campanha de coleta de água quanto ao atendimento aos valores estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005;

15. O empreendedor deverá executar as atividades do Programa de Educação Ambiental, aprovado no SisEA/MS e inserir os relatórios de monitoramento das ações de educação ambiental, periodicamente, de acordo com as diretrizes aprovadas no SisEA/MS, a contar da data de assinatura desta LO;

16. Deverá ser atendida a Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 3, de 10 de agosto de 2010, que estabelece condições para implantação, manutenção e operação de estações fluviométricas e pluviométricas associadas a empreendimentos hidrelétricos. Anexar cópia dos protocolos de atendimentos desta Resolução no Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais ;

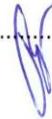
17. Deverá ser assegurada a qualidade da água, a jusante do barramento, compatível, no mínimo, com a Classe 2 da Resolução CONAMA n.º 357/05;

18. O empreendedor deverá envidar os melhores esforços para priorizar o acesso das populações locais às oportunidades de emprego diretas ou indiretas geradas pela operação do empreendimento, devendo tais esforços ser demonstrados através dos relatórios anexados ao Programa de Comunicação Social;

19. A ocorrência de impactos ambientais e sociais decorrentes da operação do empreendimento, que porventura não tenham sido detectados nos estudos apresentados ao IMASUL/SEMAGRO/MS, deverá ser sanada pelo empreendedor através de ações efetivas para a sua mitigação, apresentando relatório com as medidas adotadas;

20. A ocorrência de sinistros decorrentes da operação deverá ser sanada pelo empreendedor através de ações efetivas para a sua mitigação, apresentando relatório com as medidas adotadas e devem ser comunicadas ao IMASUL/SEMAGRO/MS, imediatamente após o fato.

...../



CONDICIONANTES GERAIS DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 190 / 2019

1. Esta Licença não isenta o empreendedor de cumprir as formalidades legais junto aos órgãos federais, estaduais ou municipais;
2. A eficiência do Sistema de Controle Ambiental – SCA é de responsabilidade exclusiva do empreendedor e do responsável técnico pelo projeto/execução;
3. O IMASUL/SEMAGRO/MS reserva-se o direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na operacionalização do Sistema de Controle Ambiental;
4. Qualquer alteração na Titularidade e/ou Razão social da empresa deverá ser comunicada imediatamente ao IMASUL/SEMAGRO/MS;
5. Qualquer alteração, ampliação e/ou diversificação da atividade deverá ser previamente licenciada por este IMASUL/SEMAGRO/MS;
6. Esta licença deverá permanecer em lugar visível do empreendimento, para efeito de fiscalização;
7. Mediante decisão motivada esta Licença poderá ser suspensa e/ou cancelada, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:
 - I – Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;
 - II – Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiaram a expedição desta Licença;
 - III – Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.

VALIDADE DA PRESENTE LICENÇA: 06 anos da data de sua assinatura.

A renovação desta Licença deverá ser solicitada num prazo mínimo de 120 (cento e vinte) dias anterior ao seu vencimento

Campo Grande, _____

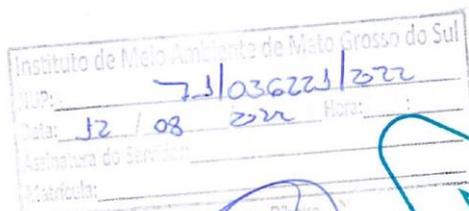
31 III 2019



RICARDO EBELI GONÇALVES FERREIRA
Diretor Presidente
IMASUL

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL

ANEXO II



CARTA Nº 002/CBA/RAC/2022
Cuiabá, 08 de agosto de 2022.

Ao,
Instituto do Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul – IMASUL
Superintendência de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia Produção e Agricultura Familiar – SEMAGRO
A/C: Ilmo Sr. Gerente de Licenciamento Ambiental

REF: Atendimento as condicionantes 3 tabela 1, item 14c e item 15 das condicionantes específicas da LO nº 190/2019 – Relatórios Consolidados dos Programas Anuais – Ano 2021/2022

Razão Social: Rio Água Clara Energia S/A
CNPJ: 15.743.124/0001-34
Empreendimento: PCH Bandeirante
Processo: 71/401510/2019

Venho por meio deste, encaminhar os Relatórios Consolidados dos Programas Ambientais Anuais, com os resultados do ano de 2021/2022 referente às condicionantes nº 3, 14.c e 15 da referida LO nº 190/2019 da PCH Bandeirante.

Os relatórios são referentes aos programas descritos abaixo:

- 1- Programa de Comunicação Social – anual
- 2- Programa De Qualidade Das Águas Superficiais – anual
- 3- Programa de Monitoramento de Água Subterrânea – anual
- 4- Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas – anual
- 5- Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre – anual
- 6- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Obras Civas) – anual

Sede Recife | Rua Francisco Lisboa, 385,
Várzea Recife • PE • CEP 50741 100 •
Fone: +55 81 9991.9146

Escritório Cuiabá | Edf. Centro Empresarial Cuiabá. Av.
Hist. Rubens de Mendonça, 2000, Sala 1207. Bosque da
Saúde • Cuiabá • MT • CEP 76050 000 - Fone: +55 65
3363 6565

Escritório São Paulo | R. Pedrosa
Alvarenga, 1284 - cj. 61 - Itaim Bibi, São
Paulo - SP - CEP 04531-004 - Fone:
11.2172.7440



- 7- Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente – anual
- 8- Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal – anual
- 9- Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório – anual
- 10- Programa de Monitoramento de Resíduos – anual

E também, em atendimento ao item nº 15 das condicionantes específicas da supracitada LO nº 190/2019, apresentar:

- 1- Item nº 14.c: Resultados das análises de qualidade de água superficial
- 2- Item nº 15: Programa de Educação Ambiental

Sendo só para o momento, subscrevo-me.

Atenciosamente,



Lígia Rocha Guedes
Rio Água Clara Energia S/A
Gerente Ambiental
Fone: 65 3363 6568
ligia.guedes@atiaia renovaveis.com.br

Sede Recife | Rua Francisco Lisboa, 385,
Várzea Recife • PE • CEP 50741 100 •
Fone: +55 81 9991.9146

Escritório Cuiabá | Edf. Centro Empresarial Cuiabá, Av.
Hist. Rubens de Mendonça, 2000, Sala 1207, Bosque da
Saúde • Cuiabá • MT • CEP 76050 000 - Fone: +55 65
3363 6565

Escritório São Paulo | R. Pedroso
Alvarenga, 1284 - cj. 61 - Itaim Bibi, São
Paulo - SP - CEP 04531-004 - Fone:
11.2172.7440

ANEXO III



CARTA Nº 005/CBA/RAC/2022
Cuiabá, 22 de setembro de 2022.

Ao
IMASUL – Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul
Gerência de Desenvolvimento e Modernização
Unidade de Educação Ambiental
A/C sr: Adriano Souza Coelho

REF: Satisfação a Meta 01 do Ofício de Pendência da análise do 3º relatório do PEA da PCH Bandeirante emitido pela UEA/GDM/IMASUL em 01 de setembro de 2021.

Razão Social: Rio Água Clara Energia S/A
CNPJ: 15.743.124/0001-34
Empreendimento: PCH Bandeirante
Processo: 61/405734/2015.

Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul
Nº: 711044014/2022
Data: 26/09/2022
Assinatura do Servidor:
Matrícula:

Isabela Soares Moretti
Central de Atendimento - IMASUL
Mat. 57440023

Prezado Senhor,

A empresa Rio Água Clara Energia S/A, inscrita no CNPJ sob o nº 15.743.124/0001-34 é proprietária do empreendimento supracitado, a qual vem a este respeitado órgão ambiental dar a devida satisfação e solicitar uma prorrogação de prazo para a entrega das evidências ao ofício de pendência da análise do terceiro relatório do Programa de Educação Ambiental – PEA emitido em 01 de setembro 2021.

O motivo desta comunicação é para tratar sobre a meta 01 que traz:

“Meta 1: Promover a capacitação da coordenação pedagógica e professores de duas escolas rurais”.

A limitação encontrada no ano de 2021 foi devido aos trabalhos remotos decorrentes do COVID 19 e as restrições de ações presenciais. Também buscamos junto à gestão pública dos municípios/escolas alternativas para execução remota, porém os mesmos não possuíam estrutura para esta modalidade.



No ano de 2022, no primeiro semestre iniciamos o planejamento das ações para executar a meta 1. Neste momento de planejamento observamos indisponibilidade das coordenações pedagógicas que em tratativa, as unidades escolares se colocaram a disposição apenas nos períodos de outubro e novembro de 2022, momento que as ações serão realizadas para atendimento da meta 1.

Lembramos que as demais metas propostas já foram executadas e concluídas dentro dos prazos determinados sem empecilhos diante da rede pública de educação.

Diante do exposto, solicitamos a compreensão do órgão e a ampliação do prazo determinado no Ofício de pendências da análise do terceiro relatório do PEA.

Sendo só para o momento, ficamos no aguardo de vossa manifestação.

Atenciosamente,



Lígia Rocha Guedes
Rio Água Clara Energia S/A
Gerente Ambiental
Fone: 65 3363 6568
liqia.guedes@atiaiarenovaveis.com.br

ANEXO IV

	GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO E MODERNIZAÇÃO <i>Unidade de Educação Ambiental</i>	GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL
---	---	---

PCH BANDEIRANTE
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL
Processo nº 61/405734/2015

PENDÊNCIAS

Com referência ao 3º relatório de execução do Programa de Educação Ambiental (PEA) do empreendimento PCH Bandeirante, referente ao ano de 2020, em análise pela Unidade de Educação Ambiental da Gerência de Desenvolvimento e Modernização (Unea/GDM), conforme a condicionante específica nº 14 da Licença de Instalação nº 35/2017, Processo nº 61/405734/2015, temos as seguintes considerações:

- ✓ **Meta 1: Promover a capacitação da coordenação pedagógica e professores de duas escolas rurais:** não foi executada e a empresa justificou que não foi possível a sua realização no ano de 2020 por conta da Pandemia do novo coronavírus (Covid-19) e a restrição das atividades escolares devido ao distanciamento social e aulas remotas que as escolas adotaram neste referido ano-letivo. Consta que a empresa disponibilizou o material das cartilhas informativas em formato PDF para dois professores da Escola Aroeira, localizada no Assentamento Aroeira) para utilização nas aulas remotas, porém essa atividade já foi apresentada no 3º Relatório Anual de Execução do Programa de Educação Ambiental da – PCH Areado;
- ✓ **Meta 2: Visitas as fazendas vizinhas do empreendimento para realização de Educação Ambiental não formal por meio orientações com entrega de cartilhas e publicações com temas ambientais:** verifica-se que as atividades realizadas também foram apresentadas no 3º Relatório Anual de Execução do Programa de Educação Ambiental da – PCH Areado e, inclusive, tem meios de verificação iguais apresentados nos dois relatórios;
- ✓ **Meta 3: Promover, no mínimo, duas palestras por ano vigente da licença de instalação, voltada para os trabalhadores e prestadores do canteiro de obras do empreendimento:** Quanto a Meta 3, das 2 palestras previstas, foi realizada somente 1. A empresa informou que os colaboradores que atuaram na fase de instalação do empreendimento não foram abrangidos, pois as obras se encerraram e estes não trabalham mais na PCH. Além disso, as atividades do empreendimento da PCH Bandeirante foram suspensas no período da pandemia, o que prejudicou sua execução. Inclusive o empreendimento inseriu no relatório uma carta, encaminhada ao Imasul em 04/05/2020 (protocolo nº 71/453882/2020), na qual comunica a suspensão do acesso à estrutura da PCH, e que as ações dos programas ambientais pertinentes ao período da pandemia seriam retomadas assim que a pandemia estivesse controlada.

	<p>GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO E MODERNIZAÇÃO <i>Unidade de Educação Ambiental</i></p>	<p>GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL</p>
---	---	--

Dessa forma, verifica-se que a META 1 não foi executada em virtude da pandemia do novo coronavírus (Covid) e a META 2 foi feita em conjunto com outro empreendimento e que já foi apresentada no 3º Relatório Anual de Execução do Programa de Educação Ambiental da – PCH Areado.

Diante do exposto, a aprovação deste relatório fica condicionada ao atendimento das pendências listadas abaixo:

1. Executar a Meta 1: Promover a capacitação da coordenação pedagógica e professores de duas escolas rurais;

Obs. Lembramos que os prazos decorrentes de processos e procedimentos administrativos do Imasul foram suspensos temporariamente devido à pandemia do corona vírus (covid-19) e as ações de execução de PEAs poderiam ficar suspensas durante o período da quarentena sem prejuízo ao empreendimento e **compensadas em exercício subsequente ou convertidas/redirecionadas para atividades de cunho social**. Como a empresa não executou e não converteu/redirecionou para atividades de cunho social, está deverá ser compensada e apresentada ao órgão ambiental.

2. Executar a Meta 2: Visitas as fazendas vizinhas do empreendimento para realização de Educação Ambiental não formal por meio orientações com entrega de cartilhas e publicações com temas ambientais;

Obs. Conforme informado anteriormente pelo Imasul em reunião realizada em 28/08/2019, com a Samorano Consultoria Ambiental e os empreendimentos PCH Areado e PCH Bandeirante, para o Subprograma de Educação Ambiental para a Sociedade, **NÃO SERÁ ACEITA** a realização das mesmas ações para dois empreendimentos distintos.

Obs. Os temas a serem trabalhados nas metas 1 e 2 devem ser de acordo com o PEA aprovado pelo Imasul em 14/08/2017.

3. Excluir do relatório as atividades já apresentadas no “3º Relatório Anual de Execução do Programa de Educação Ambiental da – PCH Areado”;
4. Inserir o número de atividades e o número de participantes previstos e realizados em cada ação, na coluna avaliação (Previsto/Realizado) da tabela de acompanhamento e avaliação das ações do Programa de Educação Ambiental da PCH Bandeirante (Tabela 3);
5. Inserir justificativa da realização da capacitação dos trabalhadores da PCH Bandeirante junto com a PCH Areado;
6. Apresentar registro fotográfico da palestra realizada com os colaboradores do empreendimento, pois a foto inserida não comprova a atividade;

	<p>GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO E MODERNIZAÇÃO <i>Unidade de Educação Ambiental</i></p>	<p>GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL</p>
---	---	--

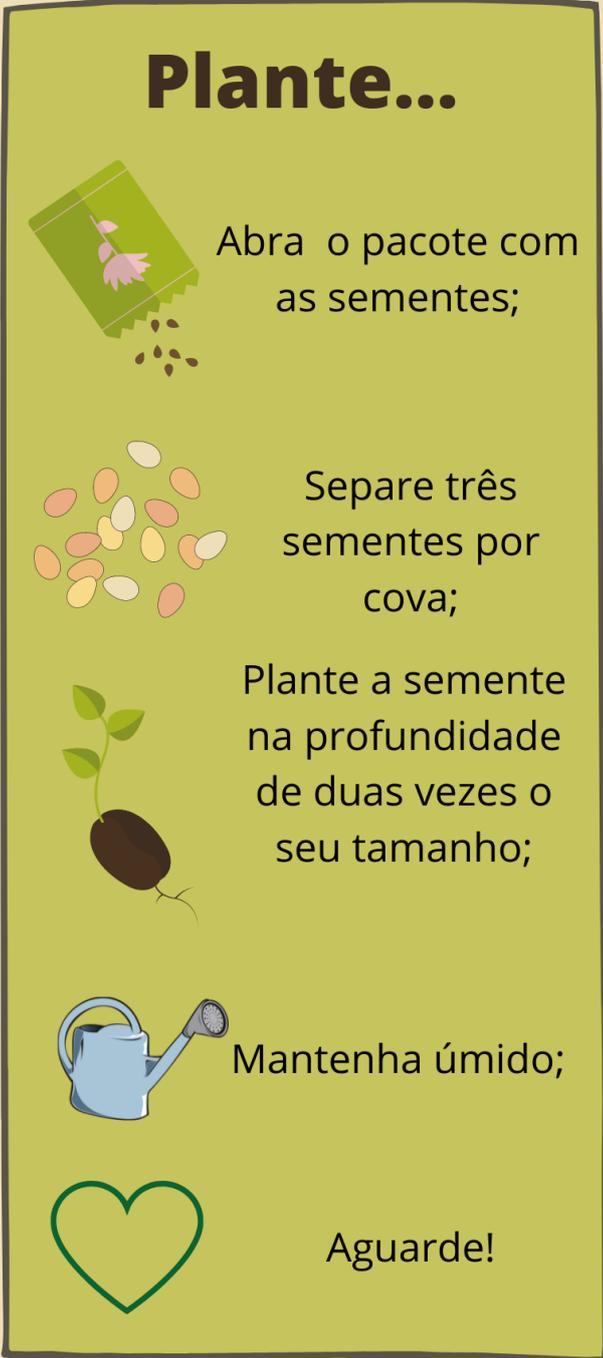
Tendo em vista o exposto acima, informamos que a **aprovação do 3º relatório de execução do Programa de Educação Ambiental (PEA) do empreendimento PCH Bandeirante** fica condicionada ao atendimento das pendências listadas acima. **O empreendedor deverá reapresentar o relatório até 31/08/2022.**

Campo Grande, 01 de setembro de 2021.

Heloisa Pincela Vasconcelos
Fiscal Ambiental
Unidade de Educação Ambiental
Gerência de Desenvolvimento e Modernização

ANEXO V

Material informativo encaminhado aos públicos-alvo do pea em setembro de 2021.



Plante...

 Abra o pacote com as sementes;

 Separe três sementes por cova;

 Plante a semente na profundidade de duas vezes o seu tamanho;

 Mantenha úmido;

 Aguarde!

Material informativo encaminhado aos públicos-alvo do pea em março de 2022.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL – PCH AREADO E PCH BANDEIRANTE

A POLINIZAÇÃO É UM SERVIÇO ECOLÓGICO REALIZADO POR VÁRIOS AGENTES NA NATUREZA

E É MAIS EFICIENTE QUANDO FEITO PELAS ABELHAS

MUITOS GRÃOS DE PÓLEN SÃO PESADOS E PEGAJOSOS,
SENDO DIFICEIS DE TRANSPORTAR E PRECISAM DE AJUDA
PARA SEREM LEVADOS DE FLOR EM FLOR



COMO AS ABELHAS VISITAM UMA GRANDE QUANTIDADE DE
FLORES, ELAS REALIZAM COM VANTAGEM O SERVIÇO DE
POLINIZAÇÃO, SENDO RESPONSÁVEIS POR 78% DAS
CULTURAS DE ALIMENTOS NO BRASIL!

Oferecimento

Material informativo encaminhado aos públicos-alvo do pea em setembro de 2022.

Queimadas no Cerrado

Em 2022 o Cerrado continua sendo o bioma mais atingido por queimadas

São mais de 20 mil focos até o momento, quase 50% das queimadas registradas no Brasil



No período seco, a vegetação perde água e se torna combustível para o fogo. Nesta época, a principal causa de queimadas é pela ação do homem

Pequenos focos, como a queima de lixo doméstico e uso do fogo para manejo de cultura e pastagem, podem tomar proporções incontroláveis!

Incêndios podem atingir e prejudicar as 137 espécies de animais ameaçadas de extinção



Preservar o Cerrado é cuidar do patrimônio mundial da biodiversidade!
Programa de Educação Ambiental - PCH Bandeirante



Atiaia
Renováveis

