



PCH BANDEIRANTE

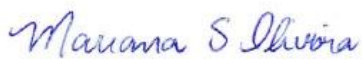
RELATÓRIO DO PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL ANUAL

AGOSTO/2023

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: agosto 2022 a julho 2023. 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/ Coordenação	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL		
José Carlos Chaves dos Santos CRBio 18.569/01-D	Coordenador	
Nathália Souza Rocha – CRBio 124096/01-D	Bióloga	
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS		
José Milton Longo – CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenação	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
Nathália Souza Rocha – CRBio 124096/01-D	Bióloga	
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenação	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS: ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS. PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenação	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
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	

Karina Santos Paulinelli Raposo - CRBio 230.445/01-D	Bióloga/ Macrófitas	
SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNTON		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenação	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
Fábio Ricardo da Rosa - CRBio 40.701/01-D	Biólogo/ Ictioplâncton	
Mariana da Silva Oliveira - CRBio 12.0184/01-D	Bióloga/ Ictioplâncton	
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE: HERPETOFAUNA, AVIFAUNA E MASTOFAUNA		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenação	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
Ana Luiza Cesquin Campos - CRBio 43.731/01-D	Bióloga/ Herpetofauna	
Thiago Matheus Breda - CRBio 68.522/01-D	Biólogo/ Avifauna	
Giovane Lima Vilhanueva - CRBio 116.812/01-D	Biólogo/ Mastofauna	
PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - PRAD (OBRAS CIVIS)		
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
Karina Santos Paulinelli Raposo – CRBio 120445/01-D	Bióloga	
PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenação	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
Karina Santos Paulinelli Raposo - CRBio 120445/01-D	Bióloga/ Botânica	
PROGRAMA DE SALVAMENTO DE GERMOPLASMA VEGETAL		

José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
Karina Santos Paulinelli Raposo – CRBio 120.445/01-D	Bióloga	
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenação	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
Karina Santos Paulinelli Raposo - CRBio 120.445/01-D	Bióloga/ Botânica	
PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO		
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
Fernando de Mattos Menezes – CREA/MS 65682	Geógrafo	
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS (PERIGOS E NÃO PERIGOSOS)		
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	
Fernando de Mattos Menezes – CREA/MS 65682	Geógrafo	
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	
Nathália Souza Rocha - CRBio 124.096/01-D	Bióloga/ Educação ambiental	
PACUERA		
José Milton Longo - CRBio 23.264/01-D	Biólogo/ Coordenação	
José Carlos Chaves dos Santos - CRBio 18.569/01-D	Biólogo/ Coordenação	

**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 Taioba, 363, Bairro Cidade Jardim

Município: Campo Grande/MS – CEP: 79040-640

Telefone para contato: (67) 3026-3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

SUMÁRIO

1	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	1
2	APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS	1
3	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	2
3.1	APRESENTAÇÃO	2
3.2	MÉTODOS	2
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	2
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	4
4	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	4
4.1	APRESENTAÇÃO	4
4.2	RESULTADOS E DISCUSSÃO	4
4.2.1	PARÂMETROS FÍSICOS	10
4.2.2	PARÂMETROS QUÍMICOS	14
4.2.3	PARÂMETROS BIOLÓGICOS	20
4.2.4	ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA (IQA)	23
4.3	CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	24
5	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA	25
5.1	APRESENTAÇÃO	25
5.2	MÉTODOS	25
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
6	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS: ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERÍFITON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS	26
6.1	APRESENTAÇÃO	26
6.2	DESCRIÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM	26
6.2.1	MONTANTE	26
6.2.2	RESERVATÓRIO	27
6.2.3	JUSANTE	28
6.3	ZOOPLÂNCTON	28
6.3.1	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6.3.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6.4	FITOPLÂNCTON	35
6.4.1	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
6.4.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
6.5	BENTOS	39
6.5.1	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
6.5.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48

6.6 PERIFÍTON	48
6.6.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
6.6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
6.7 ICTIOFAUNA	53
6.7.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
6.7.2 ESPÉCIES AMEAÇADAS, MIGRADORAS E DE INTERESSE Á PESCA	60
6.7.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
6.8 MACRÓFITAS	61
6.8.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
6.8.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
7 SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON	69
7.1 APRESENTAÇÃO	69
7.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
7.3 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	74
8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE: HERPETOFAUNA, AVIFAUNA E MASTOFAUNA	75
8.1 APRESENTAÇÃO	75
8.2 MÉTODOS	75
8.2.1 ÁREAS AMOSTRAIS	75
8.2.2 COLETA DE DADOS	76
8.2.3 ANÁLISE DOS DADOS	77
8.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
8.3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA CAMPANHA	77
8.3.2 HERPETOFAUNA	78
8.3.3 AVIFAUNA	83
8.3.4 MASTOFAUNA	92
8.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
8.4.1 HERPETOFAUNA	98
8.4.2 AVIFAUNA	99
8.4.3 MASTOFAUNA	100
9 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)	100
9.1 APRESENTAÇÃO	100
9.2 MÉTODOS	101
9.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	101
9.3.1 CLASSIFICAÇÃO GERAL DA FITOFISIONOMIA	101
9.3.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO	101
9.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
10 PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	103

10.1 APRESENTAÇÃO	103
10.2 MÉTODOS	103
10.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	103
10.3.1 REPLANTIO	104
10.3.2 ÁREA 1	104
10.3.3 ÁREA 2	105
10.3.4 ÁREA 3	105
10.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
11 PROGRAMA DE SALVAMENTO DE GERMOPLASMA VEGETAL	107
11.1 APRESENTAÇÃO	107
11.2 MÉTODOS	107
11.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	107
12 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA	108
12.1 APRESENTAÇÃO	108
12.2 RESULTADOS	108
12.2.1 NDVI	108
12.2.2 LOTE 1	110
12.2.3 LOTE 2	111
12.2.4 LOTE 4 - ME	113
12.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
13 PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO	115
13.1 APRESENTAÇÃO	115
13.2 MÉTODOS	115
13.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	116
13.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
14 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS (PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS)...	119
14.1 APRESENTAÇÃO	119
14.2 MÉTODOS	119
14.3 RESULTADOS	120
15 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	122
15.1 APRESENTAÇÃO	122
15.2 MÉTODOS	122
15.2.1 COMPONENTE I: SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA SOCIEDADE ...	122
15.2.2 COMPONENTE II: SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TRABALHADORES	123
15.3 RESULTADOS	123
15.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	125

16 PACUERA.....	125
16.1 APRESENTAÇÃO	125
16.2 PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA PCH BANDEIRANTE	126
16.3 AÇÕES REALIZADAS	126
16.3.1 ZONA DE SEGURANÇA DO RESERVATÓRIO – ZSR	127
16.3.2 ZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL – ZPA	129
16.3.3 ZONA DE OCUPAÇÃO ESPECIAL – ZOE	130
16.3.4 ZONA DE USO DO RESERVATÓRIO – ZUR	130
16.3.5 ZONA DE OCUPAÇÃO ANTRÓPICA – ZOA	131
16.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
17 BIBLIOGRAFIA	133
18 ANEXOS	142

Lista de Anexos

ANEXO I - Licença de Operação da PCH Bandeirante, Água Clara – MS, 2019.	143
ANEXO II - Protocolo dos Programas.	147
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.	149
ANEXO IV - Pendências referentes ao 3º Relatório de Execução do Programa de Educação Ambiental (PEA) do empreendimento PCH Bandeirante. Processo nº 61/405734/2015.	151
ANEXO V - Materiais Informativos do Programa de Educação Ambiental, encaminhado ao público-alvo do PEA em setembro de 2021.	154

Lista de Quadros

Quadro 2-1: Programas Ambientais/Programas Ambientais propostos no PBA da Fase de Renovação de Operação da PCH Bandeirante especificados na RLO nº 190/2019.	1
Quadro 3.3-1: Lista de estabelecimentos e propriedades visitadas nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023 do Programa de Comunicação Social da PCH Bandeirante. Água Clara - MS.	3
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.	4
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.	5
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.	7
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.	8
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.	9
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. Setembro de 2022 a junho de 2023.	10
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. Setembro de 2022 a junho de 2023.	13
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. Setembro de 2022 a junho de 2023.	14
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. Setembro de 2022 a junho de 2023.	17
Quadro 4.2.4-1: Valores de IQA classificados em faixas de qualidade de água.	23
Quadro 5.3-1: 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. Agosto de 2022 e março de 2023.	25
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.	26
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 setembro de 2022 e março de 2023 de monitoramento do zooplâncton na área da PCH Bandeirante.	32
Quadro 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).	34
Quadro 6.4.1.1-1: Abundância (ind/ml) dos táxons nos pontos na área da PCH Bandeirante nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.	36
Quadro 6.4.1.1-2: Atributos encontrados para a comunidade fitoplânctônicas nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirante nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.	37

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 Bandeirante nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.	38
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 setembro de 2022 e março de 2023 de monitoramento de zoobentos na área da PCH Bandeirante.	43
Quadro 6.5.1.1-2: 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 março de 2022 de monitoramento de zoobentos na área da PCH Bandeirante.	45
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 Bandeirante, nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.	49
Quadro 6.6.1.1-2: Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados na AID da PCH Bandeirante, nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.	52
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 Bandeirante, nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.	52
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 2023 de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Bandeirante.	58
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 de 2022 e março de 2023.	62
Quadro 7.2-1: Densidade (ind./10m ³) de cada táxon e forma registrados nas campanhas do período reprodutivo 2022-2023, no monitoramento de ictioplâncton da PCH Bandeirante.	72
Quadro 7.2-2: Densidade (ind./10m ³) de cada táxon e forma registrados nas campanhas do período reprodutivo 2021-2022, no monitoramento de ictioplâncton da PCH Bandeirante.	72
Quadro 7.2-3: Densidade (ind./10m ³) de cada táxon e forma registrados nas campanhas do período reprodutivo 2020-2021, no monitoramento de ictioplâncton da PCH Bandeirante.	73
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 2022 e março de 2023.	77
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 2022 e março de 2023.	79
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 2022 e março de 2023.	81
Quadro 8.3.3.1-1: Lista das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2022 e março de 2023. AR – abundância relativa. IPA – índice pontual de abundância. End - Endemismo: CE – Endêmico do Cerrado, E – Endêmico do Brasil. MIG – Aves Migratórias: M(N) – Espécie migratória oriunda do Norte, M(S) – Espécie migratória oriunda do Sul, M(W) –	

Espécie migratória oriunda do Oeste, MP(S) – Espécie parcialmente migratória oriunda do Sul, MP(W) – Espécie parcialmente migratória do Oeste, NO – Nômade. MMA (2022) – Lista nacional de animais ameaçados de extinção e IUCN (2022) – Lista internacional de animais ameaçados de extinção: 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, PA - Predador aquático, V – Carnívora/vertebrados, N - Nectarívora, 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. CITES : II – Apêndice dois, III – Apêndice três. Espécies novas em Azul .	84
Quadro 8.3.3.2-1 : Riqueza (R), Abundância (N), Índice de Diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> (H') e Equabilidade de <i>Pielou</i> (J) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2022 e março de 2023.	89
Quadro 8.3.3.4-1 : Lista de espécies elencadas no anexo II da CITES registradas na PCH Paraíso, Paraíso das Águas, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2022 e março de 2023.	91
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; Ca=carnívoro; Se=predador de semente. Tipo de Registro : A=avistamento; CT= <i>camera trap</i> ; Ctom=captura por <i>Tomahawk</i> ; Cshe=captura por <i>Sherman</i> ; Vf=vestígio de fezes; Vp=vestígio de pegadas; Vt=vestígio de tocas e abrigos. Status da espécie : DD=dados deficientes; Ex=exótica; VU=vulnerável; NT=quase ameaçada. De acordo com: 1(IUCN, 2022); 2 (MMA, 2022). Setembro de 2022 e março de 2023.	94
Quadro 8.3.4.2-1 : Riqueza, abundância, índice de diversidade de <i>Shannon-Wiener</i> (H') e Equabilidade 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 2022 e março de 2023.	97
Quadro 8.3.4.4-1 : 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 2022 e março de 2023.	98
Quadro 9.3.2-1 : Lista consolidada de espécies registradas no levantamento florístico do monitoramento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas das Obras Civis, em setembro de 2022 e março de 2023. PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	102
Quadro 10.3.1-1 . Relação de mudas plantadas nas áreas 1 e 2. Programa da Faixa de Preservação Permanente da PCH Bandeirante. Agosto de 2022 a julho de 2023, Chapadão do Sul, MS. Fonte : Fazenda 5R.	104
Quadro 11.3-1 . Relação de sementes coletadas. Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal da PCH Bandeirante. Chapadão do Sul, MS. Fonte : Fazenda 5R.	107
Quadro 12.2.1-1 : Porcentagem de Uso-Ocupação das fitofisionomias amostradas nos Lotes da PCH Bandeirante.	108
Quadro 13.3-1 : 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. Setembro de 2022 e março de 2023.	118
Quadro 14.2-1 : Possíveis resíduos (perigosos e não perigosos) gerados pela PCH Bandeirante em sua fase de Operação.	119
Quadro 14.3-1 : Resíduos gerados na fase de operação da PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	120
Quadro 14.3-2 : Informações quantitativas referentes à Gestão de Resíduos na PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	121
Quadro 15.3-1 : Resultado das atividades do programa de Educação Ambiental realizadas em setembro de 2022 e março de 2023. PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	123

Lista de Figuras

Figura 6.2.1-1 : Local amostragem de comunidades aquáticas e ictiofauna a montante, no Rio Sucuriú. PCH Bandeirante, Água Clara, MS.	27
---	----

Figura 6.2.2-1: Área de coleta de plâncton no reservatório no monitoramento de comunidades aquáticas. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022.	27
Figura 6.2.2-2: Coleta de perifiton no reservatório na campanha de monitoramento de comunidades aquáticas da PCH Bandeirante, no Rio Sucuriú. Março de 2023.	28
Figura 6.2.3-1: Trecho a jusante do empreendimento, na campanha de monitoramento de comunidades aquáticas e ictiofauna. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 e março de 2023.	28
Figura 6.3.1.1-1: Exemplar de <i>Bosminiopsis deitersi</i> (microcrustáceo Cladocera) registrado na campanha de março de 2023 a jusante da PCH Bandeirante. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes.	30
Figura 6.3.1.1-2: Forma imatura (nauplio) de microcrustáceo Copépoda do grupo Calanoida registrada na campanha de março de 2023 montante da PCH Bandeirante. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes.	31
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 março de 2023 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.	41
Figura 6.5.1.1-2: Microcrustáceo Ostracoda, táxon com score 2 de bioindicação (numa escala de 1 a 10) registrado em março de 2023 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 40 vezes.	41
Figura 6.5.1.1-3: Larva de Libellulidae, Odonata (Insecta), táxon com score 8 de bioindicação (numa escala de 1 a 10), registrada março de 2023 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 10 vezes.	42
Figura 6.7.1.1-1: Exemplar de <i>Leporinus octofasciatus</i> (piauí-vermelho) registrado e libertado em setembro de 2022 com uso de rede de espera a montante da PCH Bandeirante.	57
Figura 6.7.1.1-2: Exemplar de <i>Megalancistrus parananus</i> (cascudo-abacaxi) registrado e libertado em setembro de 2022 com uso de redes de espera a montante da PCH Bandeirante.	57
Figura 6.7.2-1: Exemplar de <i>Leporinus friderici</i> (piauí-três-pintas) registrado e libertado, com uso de rede de espera, no reservatório da PCH Bandeirante em março de 2023.	60
Figura 6.8.1.1-1: Espécies da família Onagraceae e do gênero <i>Ludwigia</i> : <i>L. inclinata</i> (imagem à esquerda) e <i>L. tomentosa</i> (imagem à direita). Água Clara, MS.	64
Figura 6.8.1.1-2: Espécies da família Cyperaceae e do gênero <i>Eleocharis</i> registrados na PCH Bandeirante: <i>E. acutangula</i> (imagem à esquerda) e <i>E. minima</i> (imagem à direita). Água Clara, MS.	64
Figura 6.8.1.1-3: <i>Salvinia auriculata</i> (imagem à esquerda) e formação de baceiro com <i>Cyperus blepharoleptos</i> (imagem à direita) registradas na PCH Bandeirante. Água Clara, MS.	65
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.	68
Figura 7.2-1: Larva de <i>Megaleporinus obtusidens</i> (Anostomidae) em fase de pré-flexão registradas no reservatório da PCH Bandeirante em janeiro de 2023.	71
Figura 7.2-2: Ovo em estágio avançado de desenvolvimento embrionário, registrado em dezembro de 2022 à jusante da PCH Bandeirante.	71
Figura 8.2.1-1: Localização das áreas amostrais e fitofisionomias encontradas na PCH Bandeirante, rio Sucuriú, Água Clara, Mato Grosso do Sul.	76
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.	109
Figura 12.2.2-1: Cobertura do solo do lote 1. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.	110
Figura 12.2.2-2: Identificação da Parcela 1 da PCH Bandeirante. Água Clara, MS.	110
Figura 12.2.2-3: Regenerantes nativos de herbáceas e de <i>Astronium urundeuva</i> (Aroeira). PCH Bandeirante. Água Clara, MS.	111
Figura 12.2.3-1: Cobertura do solo do lote 2 – ME. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.	111
Figura 12.2.3-2: Caracterização geral da Parcela 2 com vegetação adensada próxima da árvore de demarcação. PCH Bandeirante. Água Clara, MS.	112
Figura 12.2.3-3: Regenerantes nativos encontrados na PCH Bandeirante. A. <i>Annona dioica</i> (Marolo); B. <i>Psychotria carthagenensis</i> (Rubiaceae); C. <i>Senna alata</i> (Fabaceae); e, D. <i>Vernonanthura</i> sp. (Asteraceae). Água Clara – MS.	112

Figura 12.2.4-1: Cobertura do solo do lote 4 - ME da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.	113
Figura 12.2.4-2: Caracterização geral da Parcela 4. PCH Bandeirante. Água Clara – MS.	113
Figura 12.2.4-3: Regenerantes de <i>Astronium urundeuva</i> (aroeira) colonizando a Parcela 4. PCH Bandeirante. Água Clara, MS.	114
Figura 13.3-1: Mapa de localização dos pontos de processos erosivos registrados nas últimas campanhas do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório da PCH Bandeirante. Água Clara, MS.	117
Figura 16.3.1-1: Sinalização implantada na Zona de Segurança do Reservatório-ZSR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.	127
Figura 16.3.1-2: Sinalização implantada na Zona de Segurança do Reservatório-ZSR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.	128
Figura 16.3.1-3: Sinalização implantada na Zona de Segurança do Reservatório-ZSR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.	128
Figura 16.3.1-4: Sinalização implantada na Zona de Segurança do Reservatório-ZSR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.	129
Figura 16.3.2-1: Sinalização implantada na Zona de Proteção do Ambiental - ZPA da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.	130
Figura 16.3.3-1: Sinalização implantada na Zona de Ocupação Especial - ZOE da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.	130
Figura 16.3.4-1: Sinalização implantada na Zona de Uso do Reservatório - ZUR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.	131
Figura 16.3.4-2: Corredor de dessedentação que acessa o reservatório da PCH Bandeirante. Água Clara, Mato Grosso do Sul.	131
Figura 16.3.3-1: Sinalização implantada na Zona de Ocupação Antrópica - ZOA da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.	132

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. Setembro de 2022 a junho de 2023.	11
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. Setembro de 2022 a junho de 2023.	12
Gráfico 4.2.1.5-1: Turbidez obtida no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.	14
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. Setembro de 2022 a junho de 2023.	16
Gráfico 4.2.2.10-1: Oxigênio dissolvido no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.	19
Gráfico 4.2.2.11-1: Valores obtidos de pH no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.	20
Gráfico 4.2.3.4-1: Valores obtidos de Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.	22
Gráfico 4.2.3.5-1: Valores obtidos de Coliformes Totais no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.	23
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. Setembro de 2022 a junho de 2023.	24
Gráfico 6.3.1.1-1: Parâmetros da comunidade zooplânctônica 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.	29
Gráfico 6.4.1.1-1: Riqueza relativa das classes fitoplânctônicas nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirante, desde março de 2021 até a campanha mais recente.	37

Gráfico 6.4.1.1-2: Abundância relativa das classes fitoplanctônicas nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirante, desde março de 2021 até a campanha mais recente.	38
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.	40
Gráfico 6.6.1.1-1: Valores de riqueza relativa dos principais grupos perifíticos e riqueza total dos pontos amostrados na área da PCH Bandeirante, desde março de 2021 até a campanha mais recente.	52
Gráfico 6.6.1.1-2: Variação dos valores de abundância relativa dos principais grupos perifíticos e riqueza total dos pontos amostrados na área da PCH Bandeirante, desde março de 2021 até a campanha mais recente.	52
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.	55
Gráfico 6.7.1.1-2: Ranking de abundância relativa das espécies registradas na campanha de setembro de 2022 de monitoramento de Ictiofauna da PCH Bandeirante.	56
Gráfico 6.7.1.1-3: Ranking de abundância relativa das espécies registradas na campanha de março de 2023 de monitoramento de Ictiofauna da PCH Bandeirante.	56
Gráfico 6.8.1.1-1: Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 e março de 2023.	63
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 2022 e março de 2023.	65
Gráfico 6.8.1.1-3: Riqueza de espécies por ponto amostral na PCH Bandeirante. Água Clara, MS. Setembro de 2022 e Março de 2023.	66
Gráfico 6.8.1.1-4: Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Fevereiro de 2020 a março de 2023.	67
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=0,9997. Setembro de 2022 e março de 2023.	81
Gráfico 8.3.2.3-1: 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 2023.	82
Gráfico 8.3.3.2-1: Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de <i>Bray-curtis</i> elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,9768) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2022 e março de 2023.	89
Gráfico 8.3.3.3-1: 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 Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Janeiro de 2018 a março de 2023.	90
Gráfico 8.3.4.2-1: 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=0,8061.	96
Gráfico 8.3.4.3-1: 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%.	97

1 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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. 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 1-1). 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.

2 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

O presente documento apresenta ao IMASUL os resultados consolidados das campanhas de monitoramento realizadas entre agosto de 2022 e julho de 2023, dos Programas Ambientais especificados no Quadro 2-1 da RLO nº190/2019, Processo nº 71/401510/2019, com validade até 31/07/2025, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL) (Anexo I).

Quadro 2-1: 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	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 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)	Contínua até o término da recuperação	Anual
Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente	Contínua	Anual
Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal	Contínua 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	Bienal

PROGRAMAS AMBIENTAIS	PERIODICIDADE	ENTREGA DE RELATÓRIOS
	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	
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
PACUERA		Bienal

As atividades desenvolvidas nos Programas Ambientais durante o período de agosto de 2022 e julho de 2023 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. O objetivo do programa é a viabilização do processo de comunicação entre a população presente na área de influência, direta e indireta, do empreendimento e os responsáveis pelas atividades do empreendimento. O programa tem periodicidade semestral durante a fase de operação conforme a Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019). As campanhas foram realizadas em setembro de 2022 e março de 2023.

3.2 MÉTODOS

As atividades consistiram na distribuição de material informativo (cartazes e *folders*) elaborados a partir de levantamento bibliográfico acerca dos temas propostos, adequado de acordo com o público-alvo indicado para o Programa e aprovados pelo setor responsável do contratante. Os cartazes foram confeccionados de forma específica para este programa contendo o tema da campanha também abordada pelo Programa de Educação Ambiental, para as campanhas de setembro de 2022 e março de 2023. O material foi disposto em pontos estratégicos e públicos, após autorização dos proprietários, na área de influência direta do empreendimento, e os *folders* distribuídos durante as campanhas, junto a uma breve explicação dos temas abordados.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As campanhas retratadas neste documento 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.

A campanha de setembro de 2022 abordou o tema “Queimada no Cerrado” por meio da divulgação da importância da preservação do bioma, contendo informações a respeito das queimadas registradas até o período atual. Ao todo foram expostos nove cartazes na campanha de setembro de 2022 e sete cartazes na campanha de março de 2023, dispostos em locais visíveis e públicos. Na campanha realizada em março de 2023 a equipe visitou os mesmos estabelecimentos da campanha anterior, com exceção da propriedade Lote 11 (Quadro 3.3-1). Em relação aos *folders*, 10 unidades foram entregues, em propriedades lindeiras à PCH Bandeirante e estabelecimentos próximos (Quadro 3.3-1).

Quadro 3.3-1: Lista de estabelecimentos e propriedades visitadas nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023 do Programa de Comunicação Social da PCH Bandeirante. Água Clara - MS.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	NOME DO ESTABELECIMENTO	MATERIAL ENTREGUE
19°22'19.35"S 52°30'43.37"O	Bar da Gil – Assentamento	Cartaz
19°30'17.90"S 52°34'49.81"O	Bar da Reta	Cartaz
19°31'25.73"S 52°30'48.53"O	Casa de Hóspede	Cartaz e Material informativo
19°19'9.31"S 52°42'12.56"O	Lanchonete Trem Bom	Cartaz
19°22'44.16"S 52°28'53.54"O	Escola Aroeira	Cartaz
19°01'42.47"S 53°00'38.54"O	Posto Paraíso	Cartaz
19°31'8.53"S 52°30'35.71"O	Restaurante Moraes	Cartaz
19°19'4.24"S 52°42'11.58"O	Unidade de Saúde de Pouso Alto	Cartaz
19°01'33.32"S 53°00'33.95"O	Fazenda Recanto Sucuriú	Material informativo
19°28'8.36"S 52°31'54.66"O	Fazenda Brumado	Material informativo
19°28'24.76"S 52°31'19.84"O	Fazenda Aldo	Material informativo
19°22'4.31"S 52°31'35.25"O	Fazenda Cangalha	Cartaz e Material informativo
19°31'8.53"S 52°30'35.71"O	Fazenda Stella	Material informativo
19°21'14.3"S 52°31'10.1"O	Lote 11*	Material informativo

*Propriedade visitada apenas na campanha de setembro de 2022.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As campanhas referidas cumpriram com os objetivos do programa, alcançando os estabelecimentos e propriedades propostos. É importante destacar 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 setembro de 2022 a junho de 2023. 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 setembro de 2022 a junho de 2023, referentes ao Programa de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais da PCH Bandeirante encontram-se descritos nos quadros 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*	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23
Temperatura da amostra	°C	-	24	30	22	23
Temperatura ambiente	°C	-	24	31	26	29
pH		-	6,00	6,47	6,86	6,49
Alcalinidade total	mg/L	-	12,1	10,0	17,68	8,28
Cloreto	mg/L	250	< 3,0	< 3,0	< 2,97	3,5
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	< 1,97	< 1,97
Coliformes termotolerantes	NMP/100m L	1000	1,89E+1	1,73E+1	1,20 x 10 ²	2,80 x 10 ¹
Coliformes totais	NMP/100m L	-	>2,42E+ 3	>2,42E+3	3,70 x 10 ²	1,70 x 10 ²
Condutividade elétrica	µS/cm	-	21,5	9,9	17,84	24,9

PARÂMETROS	UNIDADE	CONAMA 357*	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23
Cor verdadeira	mg/L	75	< 5	< 5	25,8	104,07
DBO (5 dias)	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	< 1,76	< 1,76
Densidade de cianobactérias	cel/mL	50.000	< 1,0	< 1,0	71	63
DQO	mg/L	-	< 3,0	< 3,0	< 6,30	< 6,30
Dureza	mg/L	-	6,6	5,6	51,52	45,76
Feofitina	µg/L	-	1,40	< 1,00	< 1,53	< 1,53
Fósforo total (como P)	mg/L	0,1**	< 0,008	< 0,008	< 0,06	< 0,06
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,2	< 0,2	< 0,08	< 0,08
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,1	< 0,1	0,015	< 0,008
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7***	0,1	< 0,1	0,092	0,044
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	< 1,0	< 1,0	< 1,35	< 1,35
Nitrogênio total	mg/L	****	< 1,0	< 1,0	1,46	0,68
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	< 1,0	< 1,0	< 1,35	< 1,35
Óleos e graxas totais	mg/L	-	< 10	< 10	Visualmente Ausentes	Visualmente Ausentes
Ortofosfato (como PO ₄)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06
Oxigênio dissolvido	mg/L	<5	8,0	8,3	8,64	7,72
Silício (como Sílica - SiO ₂)	mg/L	-	13,715	16	15,22	17,378
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	23,0	36,0	40	52
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,1
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	< 18,0	< 18,0	< 16,8	< 16,8
Sólidos totais	mg/L	-	33,0	48,0	42	68
Sulfato	mg/L	250	< 3,8	< 3,8	< 3,00	10,78
Turbidez	UNT	100	1,9	5,0	27,1	11,4

*Limites da Resolução do CONAMA n°. 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 4.2-2: 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*	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23
Temperatura da amostra	°C	-	24	26	23	22
Temperatura	°C	-	24	26	28	27

PARÂMETROS	UNIDADE	CONAMA 357*	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23
ambiente						
pH		-	6,37	6,38	7,8	6,47
Alcalinidade total	mg/L	-	10,2	11,6	17,68	8,28
Cloreto	mg/L	250	< 3,0	< 3,0	< 2,97	< 2,97
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	< 1,97	< 1,97
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	1000	4,48E+1	1,73E+1	4,00 x 10 ¹	7,00 x 10 ¹
Coliformes totais	NMP/100 mL	-	1,12E+3	1,30E+3	3,00 x 10 ²	2,90 x 10 ²
Condutividade elétrica	µS/cm	-	21,6	9,8	17,57	23
Cor verdadeira	mg/L	75	< 5	< 5	27,7	62,24
DBO (5 dias)	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	< 1,76	< 1,76
Densidade de cianobactérias	cel/mL	50.000	< 1,0	< 1,0	63	43
DQO	mg/L	-	< 3,0	< 3,0	< 6,30	< 6,30
Dureza	mg/L	-	6,8	7,0	51,52	45,76
Feofitina	µg/L	-	< 1,00	< 1,00	< 1,53	< 1,53
Fósforo total (como P)	mg/L	0,03**	< 0,008	< 0,008	< 0,06	< 0,06
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,2	< 0,2	< 0,08	< 0,08
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,1	< 0,1	0,016	< 0,008
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7***	0,1	< 0,1	0,09	< 0,010
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	< 1,0	< 1,0	2,21	< 1,35
Nitrogênio total	mg/L	****	< 1,0	< 1,0	2,63	0,6
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	< 1,0	< 1,0	2,3	< 1,35
Óleos e graxas totais	mg/L	-	< 10	< 10	Visualmente Ausentes	Visualmente Ausentes
Ortofosfato (como PO ₄)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06
Oxigênio dissolvido	mg/L	<5	8,0	7,3	8,64	7,68
Silício (como Sílica - SiO ₂)	mg/L	-	13,439	15	15,24	17,502
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	22,0	24,0	< 30,7	42
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,1
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	< 18,0	< 18,0	< 16,8	< 16,8
Sólidos totais	mg/L	-	32,0	39,0	< 36,3	48
Sulfato	mg/L	250	< 3,8	< 3,8	< 3,00	4,13
Turbidez	UNT	100	2,3	4,5	21,6	4,15

*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*	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23
Temperatura da amostra	°C	-	24	25	23	22
Temperatura ambiente	°C	-	24	26	28	27
pH		-	6,20	6,34	7,53	6,53
Alcalinidade total	mg/L	-	13,0	1210,0	17,68	10,35
Cloreto	mg/L	250	< 3,0	< 3,0	< 2,97	3,5
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	-	-
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	1000	2,75E+1	1,10E+1	2,00 x 10 ¹	4,00 x 10 ¹
Coliformes totais	NMP/100 mL	-	1,73E+3	1,20E+3	2,80 x 10 ²	1,20 x 10 ²
Condutividade elétrica	µS/cm	-	22,3	9,8	17,67	22,4
Cor verdadeira	mg/L	75	< 5	< 5	27,1	52,04
DBO (5 dias)	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	< 1,76	< 1,76
Densidade de cianobactérias	cel/mL	50.000	< 1,0	< 1,0	74	78
DQO	mg/L	-	< 3,0	< 3,0	< 6,30	< 6,30
Dureza	mg/L	-	6,6	6,2	81,18	49,92
Feofitina	µg/L	-	< 1,00	< 1,00	-	-
Fósforo total (como P)	mg/L	0,03**	0,011	< 0,008	< 0,06	< 0,06
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,2	< 0,2	< 0,08	< 0,08
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,1	< 0,1	0,016	< 0,008
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7***	0,1	< 0,1	0,089	< 0,010
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	< 1,0	< 1,0	< 1,35	< 1,35
Nitrogênio total	mg/L	****	< 1,0	< 1,0	2,63	< 0,60
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	< 1,0	< 1,0	< 1,35	< 1,35
Óleos e graxas totais	mg/L	-	< 10	< 10	Visualmente Ausentes	Visualmente Ausentes
Ortofosfato (como PO ₄)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06
Oxigênio dissolvido	mg/L	<5	8,5	7,4	7,76	7,24
Silício (como Sílica - SiO ₂)	mg/L	-	12,913	15	15,27	17,471
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	< 21,0	40,0	< 30,7	< 30,7
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,1
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	< 18,0	< 18,0	< 16,8	< 16,8
Sólidos totais	mg/L	-	28,0	50,0	< 36,3	< 36,3
Sulfato	mg/L	250	< 3,8	< 3,8	< 3,00	4
Turbidez	UNT	100	3,0	4,7	19	3,42

*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*	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23
Temperatura da amostra	°C	-	24	24,8	22	22
Temperatura ambiente	°C	-	24	26	28	27
pH		-	6,46	6,31	7,49	6,5
Alcalinidade total	mg/L	-	14,2	10,7	13,26	10,35
Cloreto	mg/L	250	< 3,0	< 3,0	< 2,97	3,5
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	-	-
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	1000	4,48E+1	1,61E+1	1,20 x 10 ²	1,30 x 10 ²
Coliformes totais	NMP/100 mL	-	2,42E+3	1,99E+3	3,40 x 10 ²	1,50 x 10 ²
Condutividade elétrica	µS/cm	-	21,7	10,0	17,68	22,3
Cor verdadeira	mg/L	75	< 5	< 5	27,8	73,3
DBO (5 dias)	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	< 1,76	< 1,76
Densidade de cianobactérias	cel/mL	50.000	< 1,0	< 1,0	59	38
DQO	mg/L	-	< 3,0	< 3,0	< 6,30	< 6,30
Dureza	mg/L	-	7,8	5,6	68,88	47,84
Feofitina	µg/L	-	< 1,00	< 1,00	-	-
Fósforo total (como P)	mg/L	0,03**	< 0,008	< 0,008	< 0,06	< 0,06
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,2	< 0,2	< 0,08	< 0,08
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,1	< 0,1	0,017	< 0,008
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7***	0,1	< 0,1	0,015	< 0,010
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	< 1,0	< 1,0	< 1,35	< 1,35
Nitrogênio total	mg/L	****	< 1,0	< 1,0	2,03	< 0,60
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	< 1,0	< 1,0	< 1,35	< 1,35
Óleos e graxas totais	mg/L	-	< 10	< 10	Visualmente Ausentes	Visualmente Ausentes
Ortofosfato (como PO ₄)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06
Oxigênio dissolvido	mg/L	<5	7,4	7,5	7,6	7,72
Silício (como Sílica - SiO ₂)	mg/L	-	14,447	14,4	14,52	17,43
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	35,0	37,0	< 30,7	48
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,1
Sólidos suspensos	mg/L	-	22,0	< 18,0	< 16,8	< 16,8

PARÂMETROS	UNIDADE	CONAMA 357*	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23
totais						
Sólidos totais	mg/L	-	57,0	49,0	< 36,3	54
Sulfato	mg/L	250	< 3,8	< 3,8	< 3,00	3,9
Turbidez	UNT	100	2,3	4,7	19,8	3,4

*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*	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23
Temperatura da amostra	°C	-	24	27,1	22	22
Temperatura ambiente	°C	-	25	28	27	27
pH		-	6,58	6,59	7,39	6,52
Alcalinidade total	mg/L	-	14,1	11,4	15,47	10,35
Cloreto	mg/L	250	< 3,0	< 3,0	< 2,97	3,5
Clorofila a	µg/L	30	1,67	< 1,00	< 1,97	< 1,97
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1000	2,49E+1	1,60E+1	8,00 x 10 ¹	3,00 x 10 ¹
Coliformes totais	NMP/100mL	-	>2,42E+3	1,55E+3	1,90 x 10 ²	2,50 x 10 ²
Condutividade elétrica	µS/cm	-	22,0	9,7	17,69	25,4
Cor verdadeira	mg/L	75	< 5	< 5	28	78,5
DBO (5 dias)	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	< 1,76	< 1,76
Densidade de cianobactérias	cel/mL	50.000	< 1,0	< 1,0	77	73
DQO	mg/L	-	< 3,0	< 3,0	< 6,30	< 6,30
Dureza	mg/L	-	7,0	5,6	61,5	49,92
Feofitina	µg/L	-	1,67	< 1,00	< 1,53	< 1,53
Fósforo total (como P)	mg/L	0,1**	< 0,008	< 0,008	< 0,06	< 0,06
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,2	< 0,2	< 0,08	< 0,08
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,1	< 0,1	0,017	< 0,008
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7***	0,1	< 0,1	0,056	< 0,010
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	< 1,0	< 1,0	< 1,35	< 1,35
Nitrogênio total	mg/L	****	< 1,0	< 1,0	2,15	< 0,60
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	< 1,0	< 1,0	< 1,35	< 1,35
Óleos e graxas totais	mg/L	-	< 10	< 10	Visualmente Ausentes	Visualmente Ausentes

Ortofosfato (como PO ₄)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,06
Oxigênio dissolvido	mg/L	<5	8,4	7,2	7,1	7,29
Silício (como Sílica - SiO ₂)	mg/L	-	12,519	16	15,09	17,215
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	42,0	< 21,0	< 30,7	48
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,1
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	< 18,0	< 18,0	32	< 16,8
Sólidos totais	mg/L	-	52,0	35,0	< 36,3	50
Sulfato	mg/L	250	< 3,8	< 3,8	< 3,00	5,02
Turbidez	UNT	100	2,1	13,1	18,7	3,26

*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 µS/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 9,7 e 25,4 µS/cm (Quadro 4.2.1.1-1).

Quadro 4.2.1.1-1: Valores de Condutividade elétrica (µS/cm) obtidos durante o monitoramento da qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.

PONTO DE COLETA	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (µS/CM)			
	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23
Montante	21,5	9,9	17,84	24,9
Reservatório - Superfície	21,6	9,8	17,57	23

Reservatório - Meio	22,3	9,8	17,67	22,4
Reservatório - Fundo	21,7	10,0	17,68	22,3
Jusante	22,0	9,7	17,69	25,4

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 4.2.1.2-1. Todas as amostras apresentam valores abaixo dos limites estabelecidos pela CONAMA 357 com exceção das amostras de junho das áreas Montante e Jusante.

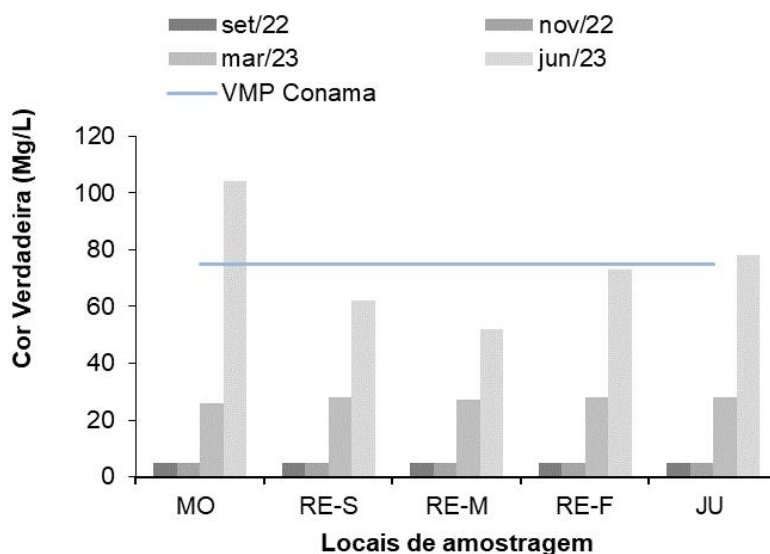


Gráfico 4.2.1.2-1: Valores da cor verdadeira, obtidos no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.

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.

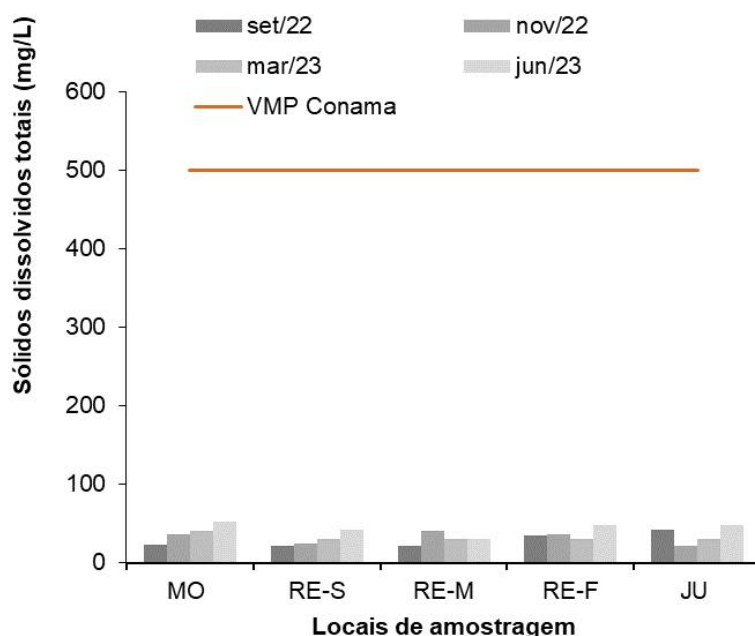


Gráfico 4.2.1.3-1: Valores dos Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L) e valor máximo permitido (Conama), obtidos no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.

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 termoeletricas 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 4.2.1.4-1), 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. Setembro de 2022 a junho de 2023.

PONTO DE COLETA	TEMPERATURA DA AMOSTRA (°C)				TEMPERATURA DO AMBIENTE (°C)			
	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23
Montante	24	30	22	23	24	31	26	29
Reservatório - Superfície	24	26	23	22	24	26	28	27
Reservatório - Meio	24	25	23	22	24	26	28	27
Reservatório - Fundo	24	24,8	22	22	24	26	28	27
Jusante	24	27,1	22	22	25	28	27	27

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.

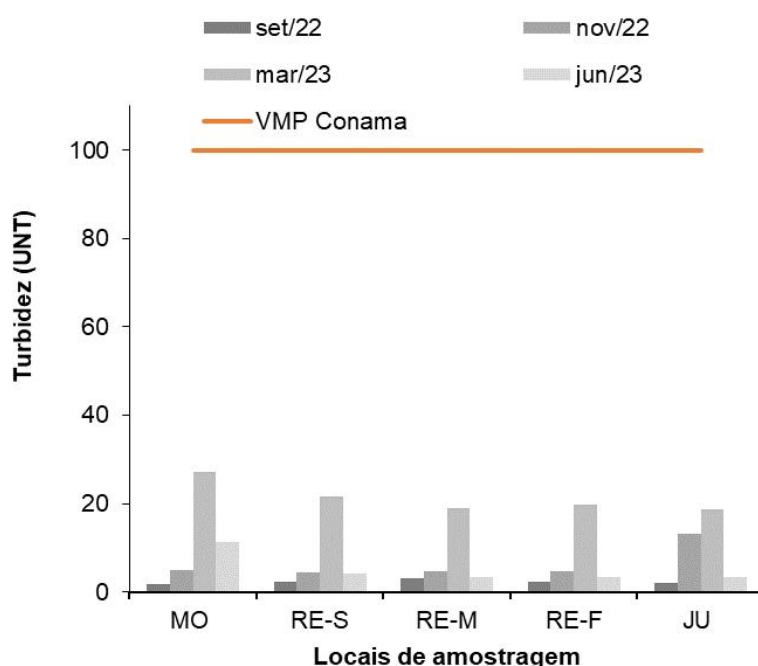


Gráfico 4.2.1.5-1: Turbidez obtida no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.

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. Setembro de 2022 a junho de 2023.

PONTO DE COLETA	ALCALINIDADE TOTAL (mg/L)			
	SET/22	NOV/22	MAR/23	JUN/23
Montante	12,1	10,0	17,68	8,28
Reservatório - Superfície	10,2	11,6	17,68	8,28
Reservatório - Meio	13,0	1210,0	17,68	10,35
Reservatório - Fundo	14,2	10,7	13,26	10,35
Jusante	14,1	11,4	15,47	10,35

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 ($< 5,0 \text{ mg/L}$), sendo assim todos estão dentro dos limites estabelecidos pela CONAMA nº 357 e CECA nº 36 ($250,0 \text{ mg/L}$) (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°C é frequentemente usado e referido como $\text{DBO}_{5,20}$ (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 nas campanhas de 2022 encontram-se no Limite de Quantificação de <3 mg/L, porém as amostras de 2023 apresentaram o valor de <6,3 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 para cada ambiente conforme apresentado pelo CONAMA, o que pode ser observado no Gráfico 4.2.2.6-1. Contudo, as amostras obtidas no ano de 2023 para o reservatório, um ambiente lântico, 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.

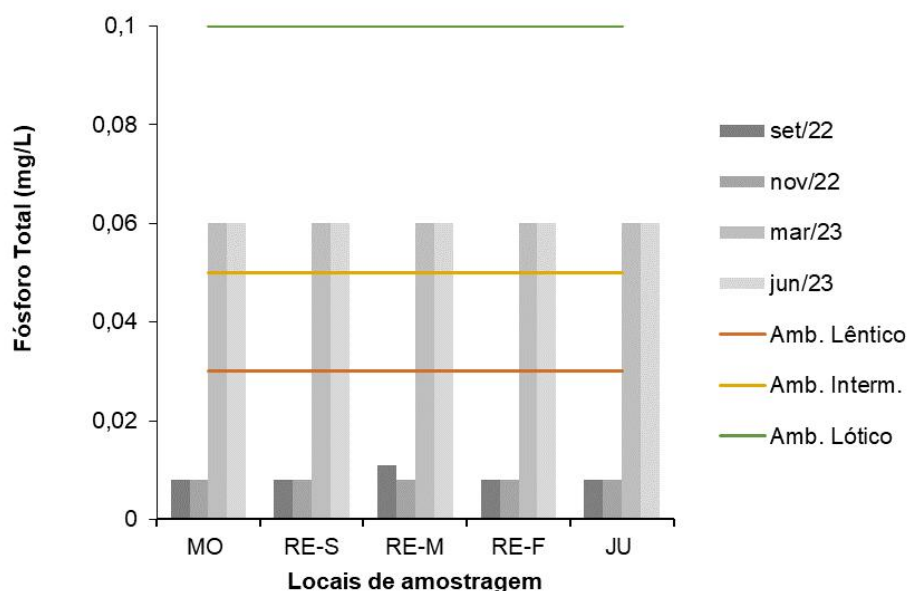


Gráfico 4.2.2.6-1: Fósforo total (mg/L) e valores de referência (Conama) no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.

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. Setembro de 2022 a junho de 2023.

PONTO DE COLETA	SET/22					NOV/22					MAR/23					JUN/23				
	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	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Nitrito (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,015	0,016	0,016	0,017	0,017	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008
Nitrogênio Orgânico (mg/L)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,092	0,09	0,089	0,015	0,056	0,044	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,35	2,21	< 1,35	< 1,35	< 1,35	< 1,35	< 1,35	< 1,35	< 1,35	< 1,35
Nitrogênio total Kjeldahl (mg/L)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,35	2,3	< 1,35	< 1,35	< 1,35	< 1,35	< 1,35	< 1,35	< 1,35	< 1,35
Nitrogênio total (mg/L)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,46	2,63	2,63	2,03	2,15	0,68	0,6	< 0,60	< 0,60	< 0,60

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).

4.2.2.9 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).

4.2.2.10 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.

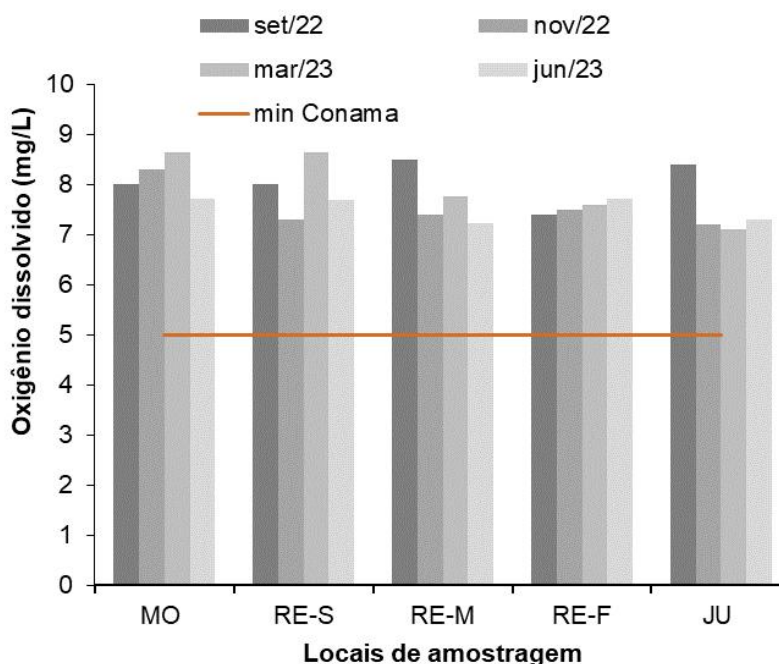


Gráfico 4.2.2.10-1: Oxigênio dissolvido no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.

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 4.2.2.11-1).

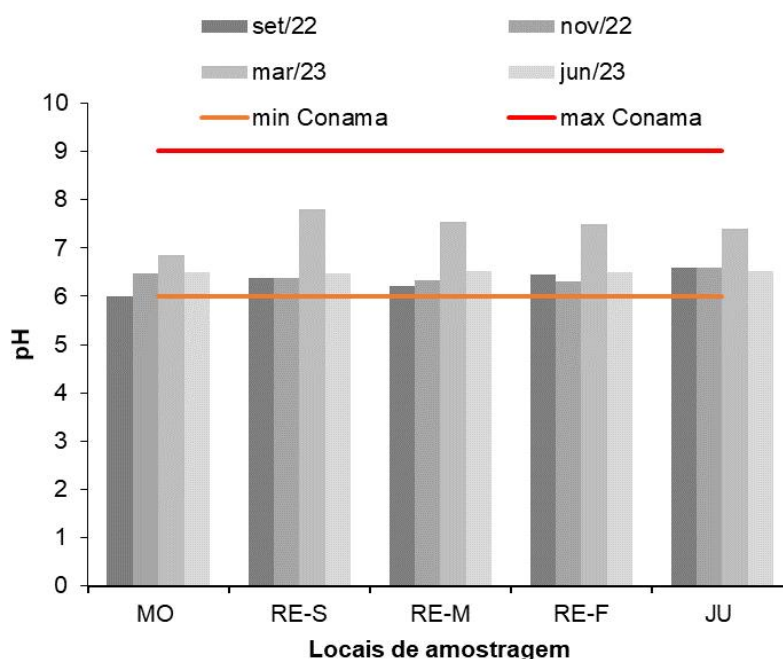


Gráfico 4.2.2.11-1: Valores obtidos de pH no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.

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. Os quadros 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, houve 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 dentro 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 aos 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 esse limite (Quadro 4.2-1 a Quadro 4.2-5).

4.2.3.4 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 4.2.3.4-1.

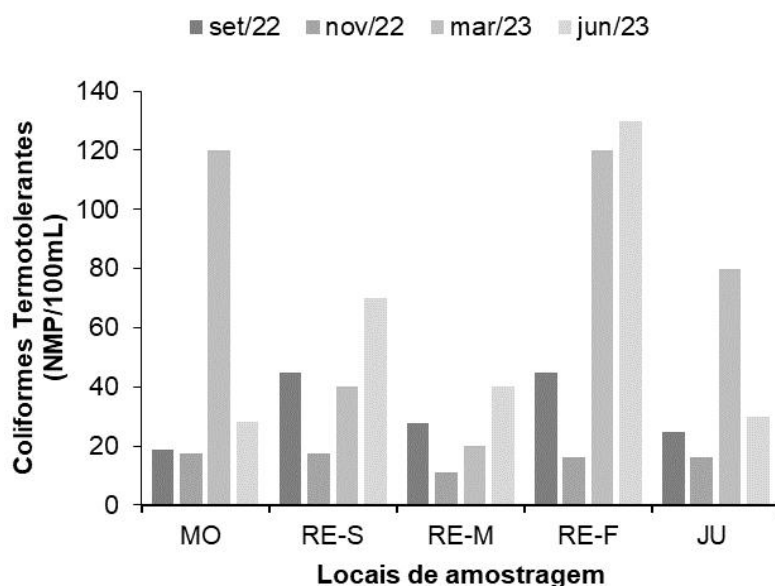


Gráfico 4.2.3.4-1: Valores obtidos de Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.

4.2.3.5 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 4.2.3.5-1, sendo as amostras do mês de setembro de 2022 com os maiores valores para este grupo.

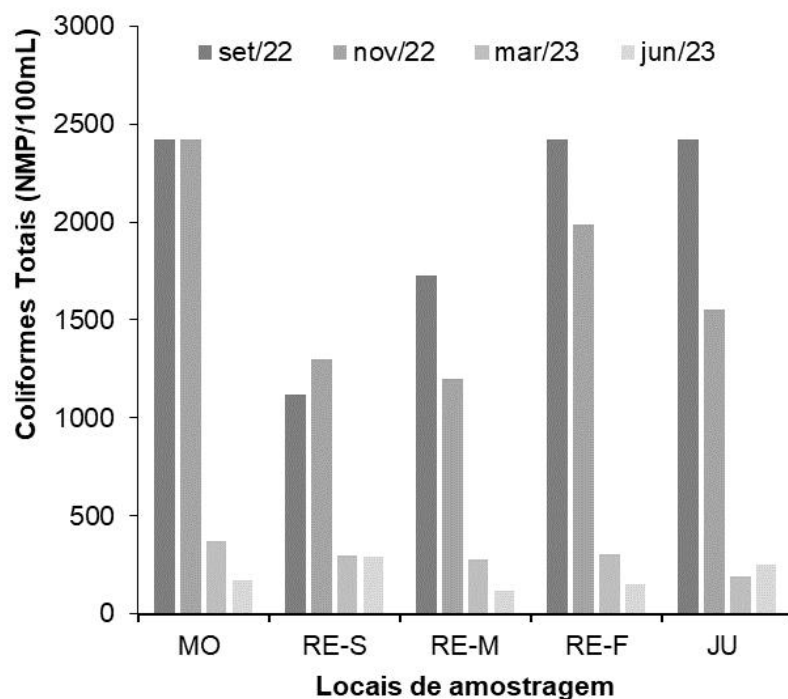


Gráfico 4.2.3.5-1: Valores obtidos de Coliformes Totais no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.

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 resultados encontrados nas campanhas de setembro de 2022 a junho de 2023 apresentaram qualidade ótima da água de acordo com os valores do Índice de Qualidade de Água. Os valores do IQA podem ser observados no Gráfico 4.2.4-1.

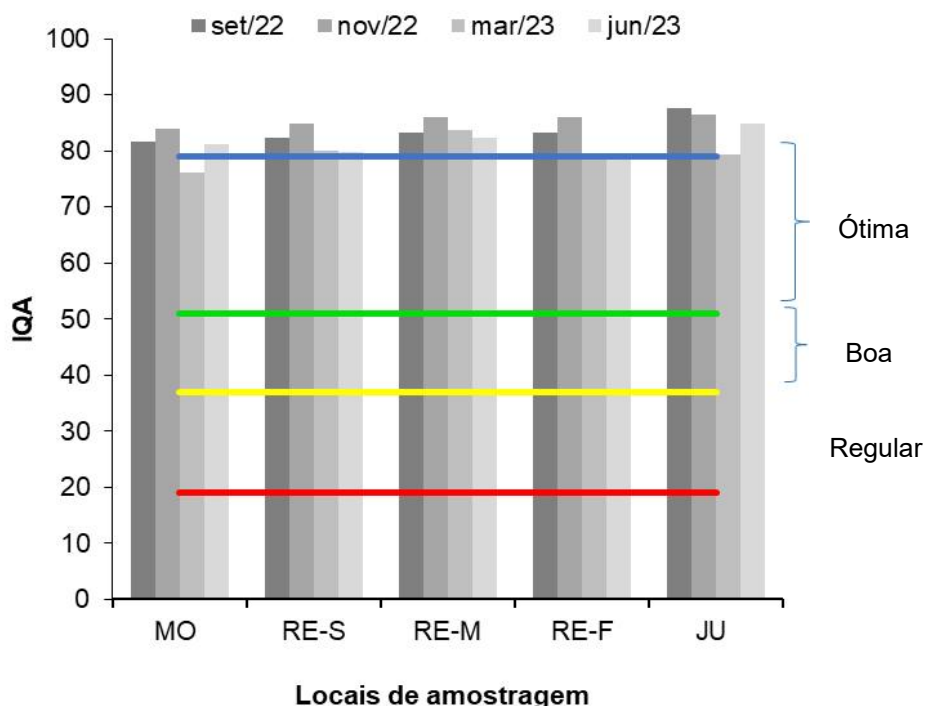


Gráfico 4.2.4-1: Índice de Qualidade de Água obtido nos locais amostrados no monitoramento de qualidade das águas superficiais da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 a junho de 2023.

4.3 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Foram observados alguns parâmetros acima dos valores limites impostos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas Classe 2 e dos limites máximos permitidos pela Deliberação CECA/MS nº 36, Artigo 16, para águas doces de classe 2. Para as amostras de junho das áreas Montante e Jusante, os resultados do parâmetro de cor verdadeira foram acima dos limites. Os valores de DQO encontrados para as amostras de 2023 foram acima dos limites estabelecidos, com o valor de < 6,3 mg/L. As amostras obtidas no ano de 2023 para o reservatório, um ambiente lântico, apresentaram valores de fósforo totais maiores do que os níveis desejáveis. Os resultados referentes à quantidade de sulfato presente nas amostras também apresentaram valores acima dos limites estabelecidos.

Os demais parâmetros encontram-se dentro dos valores limites impostos pelo CONAMA e pelo CECA/MS. De acordo com o cálculo do IQA (Índice de Qualidade de Água) determinado pela CETESB, todos os pontos apresentaram uma qualidade ótima da água nas campanhas realizadas na fase de operação do empreendimento, de setembro de 2022 a junho de 2023.

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 2022 e março de 2023. O programa possui periodicidade semestral, e tem como objetivo avaliar e monitorar as variações das condições do nível d'água subterrânea na área de influência do empreendimento, mais especificamente em poços piezométricos, encontrados nas proximidades do reservatório da PCH Bandeirante até imediatamente a jusante do empreendimento.

5.2 MÉTODOS

O monitoramento de Água Subterrânea é realizado em sete poços piezométricos, localizados a montante e a jusante. A seleção dos locais seguiu um critério de análise de imagens de satélites que contêm a previsão do alcance do reservatório, além de uma objetiva pré-avaliação do terreno, que levou em conta fatores como acesso, relevância locacional, aspectos geológicos, pedológicos e topográficos.

As medições dos poços foram realizadas utilizando-se trena para medida de nível de lençol freático, a qual emite uma resposta sonora quando atinge a superfície da água presente no poço.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram encontradas variações significativas nos níveis obtidos nas duas campanhas executadas entre os anos de 2022 e 2023. No entanto, observa-se uma leve diminuição do nível do lençol freático entre os meses avaliados. O menor nível freático foi o do poço PM04B (0,67m), resultado obtido na estação chuvosa. Enquanto, o maior nível observado, foi no PM03B (4,8m), resultado obtido na estação seca (Quadro 5.3-1). Os poços PM02B e PM06B estavam inacessíveis em ambas as campanhas devido à presença de cupins no interior das caixas dos poços monitorados, inviabilizando o método de medição.

Quadro 5.3-1: 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. Agosto de 2022 e março de 2023.

POÇOS	PROFUNDIDADE PERFURADA	NÍVEL		SITUAÇÃO
		AGOSTO/22	MARÇO/23	
PM01B	1,7	1,51	1,51	Acessível
PM02B	20	-	-	Não acessível
PM03B	20	4,8	2,41	Acessível
PM04B	3,1	1	0,67	Acessível
PM05B	17	-	0,82	Não acessível/Acessível
PM06B	20	-	-	Não sucessível
PM07B	20	2,86	2,54	Acessível

5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com exceção dos poços PM02B e PM06B, os demais cinco poços apresentaram nível freático após enchimento do reservatório. Os poços não apresentaram 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 relatório consolida as atividades de monitoramento do Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas da PCH Bandeirante. O programa tem periodicidade semestral durante a fase de operação conforme a Licença de Operação (LO nº190/2019, processo 71/401510/2019. As campanhas referentes a este período ocorreram em setembro de 2022 e março de 2023. As comunidades fitoplâncton, zooplâncton, perifíton, e macroinvertebrados bentônicos compartilham os mesmos pontos de monitoramento. As macrófitas aquáticas apresenta um conjunto de locais de amostragem diferente, por isso, possui no capítulo, uma nova sessão para área de amostragem.

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, Perifíton, 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.

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 6.2.2-1). Enquanto as amostragens de ictiofauna, macroinvertebrados bentônicos e perífiton foram realizadas próximo às margens (6.2.2-2).



Figura 6.2.2-1: Área de coleta de plâncton no reservatório no monitoramento de comunidades aquáticas. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022.



Figura 6.2.2-2: Coleta de perífiton no reservatório na campanha de monitoramento de comunidades aquáticas da PCH Bandeirante, no Rio Sucuriú. Março de 2023.

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 6.2.3-1: Trecho a jusante do empreendimento, na campanha de monitoramento de comunidades aquáticas e ictiofauna. PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 e março de 2023.

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 2023 registramos oito formas nas amostras, sendo sete zooplanctônicas e uma bentônica, com densidade média de 3.226 organismos por metro cúbico de

água (Quadro 6.3.1.1-1). Na campanha realizada em setembro de 2022 registramos nove táxons, sendo oito planctônicos e um bentônico, com densidade média de 1.893 indivíduos/m³ (Quadro 6.3.1.1-1).

Comparativamente, na campanha de março de 2022 registramos quatro formas zooplancônicas com densidade de 222 indivíduos/m³, em setembro de 2021 registramos 17 táxons e densidade média de 20.698 indivíduos/m³, em fevereiro de 2021 registramos 23 formas, com densidade de 72.083 indivíduos/m³ (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, seguido de reestabilização, atingindo, nas campanhas de 2022 e 2023, o mesmo patamar de representatividade das campanhas de 2020 (Gráfico 6.3.1.1-1).

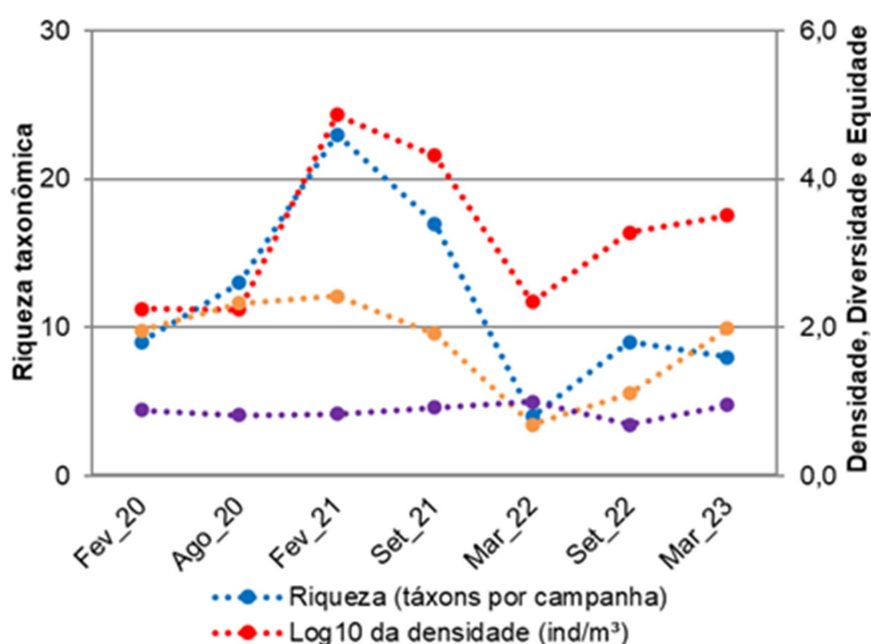


Gráfico 6.3.1.1-1: Parâmetros da comunidade zooplancônica nas campanhas recentes de monitoramento. Dados de riqueza taxonômica, densidade média, equidade e diversidade das campanhas de 2020 foram calculados a partir do apresentado em SAMORANO (2020). Dados de densidade apresentado em escala logarítmica para facilitar projeção gráfica.

Em todas as etapas (Quadro 6.3.1.1-1, Quadro 6.3.1.1-2 e Quadro 6.3.1.1-3) foram registrados todos os grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola, incluindo boa representatividade de Rotifera, protozoários e microcrustáceos Copepoda (Figura 6.3.1.1-2) e Cladocera. Microcrustáceos

Cladocera (Figura 6.3.1.1-1) representaram o grupo mais abundante nas duas campanhas recentes, a seguir microcrustáceos Calanoida, Protozoários, Rotífera e microcrustáceos Cyclopoida (Figura 6.3.1.1-1).

A distribuição da abundância relativa entre os táxons (Quadro 6.3.1.1-2), a qual que representa equidade, resultou índice de Pielou de 0,69 (numa escala de zero a um) na campanha de setembro de 2022 e de 0,95 na campanha mais recente, respectivamente baixo e intermediário a alto em comparação às demais campanhas (Quadro 6.3.1.1-1).

O índice de diversidade de Shannon, formado por ambas equidade e riqueza taxonômica, foi influenciado pela variação da equidade, pois mesmo ambos sendo intermediários em comparação às campanhas anteriores, o índice de diversidade de Shannon foi menos na campanha de setembro de 2022 quando em comparação à campanha de março de 2023 (Quadro 6.3.1.1-1).



Figura 6.3.1.1-1: Exemplar de *Bosminiopsis deitersi* (microcrustáceo Cladocera) registrado na campanha de março de 2023 a jusante da PCH Bandeirante. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 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* nas três campanhas recentes (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 e março de 2023.



Figura 6.3.1.1-2: Forma imatura (nauplio) de microcrustáceo Copépoda do grupo Calanoida registrada na campanha de março de 2023 montante 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 amostragens, além de densidade média e abundância relativa nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023 de monitoramento do zooplâncton na área da PCH Bandeirante.

TÁXONS	SETEMBRO/2022					MARÇO/2023				
	P01 (MONTANTE)	P02 (RESERVATÓRIO)	P03 (JUSANTE)	MÉDIAS	ABUNDÂNCIA RELATIVA (%)	P01 (MONTANTE)	P02 (RESERVATÓRIO)	P03 (JUSANTE)	MÉDIAS	ABUNDÂNCIA RELATIVA (%)
ROTIFERA										
Conochilidae										
<i>Conochilus unicornis</i>		X		X						
Lecanidae										
<i>Lecane stichaea</i>							417	897	438	13,6
Lepadellidae										
<i>Lepadella</i> sp.	X			X						
Trochosphaeridae										
<i>Filinia novaezealandiae</i>								448	149	4,6
COPEPODA										
Cyclopoida										
Copepodito Cyclopoida			393	131	6,9	X		1345	448	13,9
Calanoida										
Copepodito Calanoida			X	X		867	417		428	13,3
Nauplio Calanoida		X		X		1300	417	448	722	22,4
CLADOCERA										
Aloninae										
<i>Alona</i> sp.			787	262	13,9					
Bosminidae										

TÁXONS	SETEMBRO/2022					MARÇO/2023				
	P01 (MONTANTE)	P02 (RESERVATÓRIO)	P03 (JUSANTE)	MÉDIAS	ABUNDÂNCIA RELATIVA (%)	P01 (MONTANTE)	P02 (RESERVATÓRIO)	P03 (JUSANTE)	MÉDIAS	ABUNDÂNCIA RELATIVA (%)
<i>Bosminopsis deitersi</i>	985	760	1967	1237	65,4	X		1345	448	13,9
Moinidae										
<i>Moina</i> sp.			393	131	6,9					
PROTOZOÁRIO										
Arcellidae										
<i>Arcella arenaria</i>								448	149	4,6
Centropyxidae										
<i>Centropyxis spinosa</i>	X			X						
OUTROS GRUPOS										
Chironomideo (larva)						433		897	443	13,7
Nematoda			393	131	6,9					
Densidade total	985	760	3933	1893	100	2600	1250	5828	3226	100
Riqueza taxonômica	3	3	6	9		5	3	7	8	
Diversidade de Shannon				1,11					1,98	
Equidade de Pielou				0,69					0,95	

Quadro 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/2020				AGOSTO/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>Encentrum 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 (nºorg/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 (ICZ) (CETESB, 2006). Desse modo, o ICZp não foi calculável nas campanhas de setembro de 2022, março de 2022 e setembro de 2021. Na campanha de março de 2023 o ICZp foi de 2,56, próximo ao ideal entre 1 e 2, semelhante ao valor 3,1 registrado na campanha de fevereiro de 2021.

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, baixa densidade e valores intermediários de riqueza de espécies, equidade 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 2022 e março de 2023 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 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.4.1.1 REGISTRO DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Foram registrados 11 táxons fitoplanctônicos na campanha de monitoramento realizada em setembro de 2022 e 14 táxons na campanha de março de 2023. A comunidade foi composta pelas classes

Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cyanobacteria, Cryptophyceae. A classe Dinophyceae ocorreu somente na campanha do período seco, enquanto Euglenophyceae, Trebouxiophyceae e Zygnematophyceae ocorreram no período chuvoso. 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 Bandeirante nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.

TÁXONS	MONTANTE		RESERVATÓRIO		JUSANTE	
	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23
Bacillariophyta						
<i>Achnantheidium minutissimum</i>			2			
<i>Navicula</i> sp.	1				5	
<i>Nitzschia palea</i>		2				1
<i>Pinnularia</i> sp.	1					
Chlamydomonadophyceae						
<i>Chlamydomonas</i> sp.			1	2	5	7
Chlorophyceae						
<i>Ankyra judayi</i>				2		
<i>Monoraphidium contortum</i>		2				7
<i>Monoraphidium griffithii</i>	17		15	7	20	10
<i>Schroederia setigera</i>						2
Chrysophyceae						
<i>Dinobryon bavaricum</i>					1	
<i>Dinobryon divergens</i>			5			
<i>Mallomonas</i> sp.						5
Cryptophyceae						
<i>Chroomonas acuta</i>		2		7	2	10
<i>Cryptomonas marssonii</i>		22	12	12	5	12
Cyanobacteria						
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>						2
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	2					
Dinophyceae						
<i>Parvodinium umbonatum</i>			2			
Euglenophyceae						
<i>Euglena</i> sp.		2				
Trebouxiophyceae						
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>				2		
Zygnematophyceae						
<i>Closterium setaceum</i>						2
<i>Desmidium quadrangulatum</i>				1		

Na campanha de setembro de 2022, a riqueza nos pontos de amostragem variou entre 4 e 6 táxons/amostra e em março de 2023, entre 5 e 10 táxons/amostra (Quadro 6.4.1.1-2). O trecho a montante do reservatório e o próprio reservatório foram ambientes em que a riqueza reduziu nestas duas campanhas comparadas com o período anterior entre fevereiro de 2021 a março de 2022. O trecho a jusante do barramento também apresentou redução, porém menor que os demais pontos. É possível observar que todo o trecho do rio Sucuriú sob influência da PCH Bandeirante, apresentou alta variação da composição entre as campanhas (Gráfico 6.4.1.1-1).

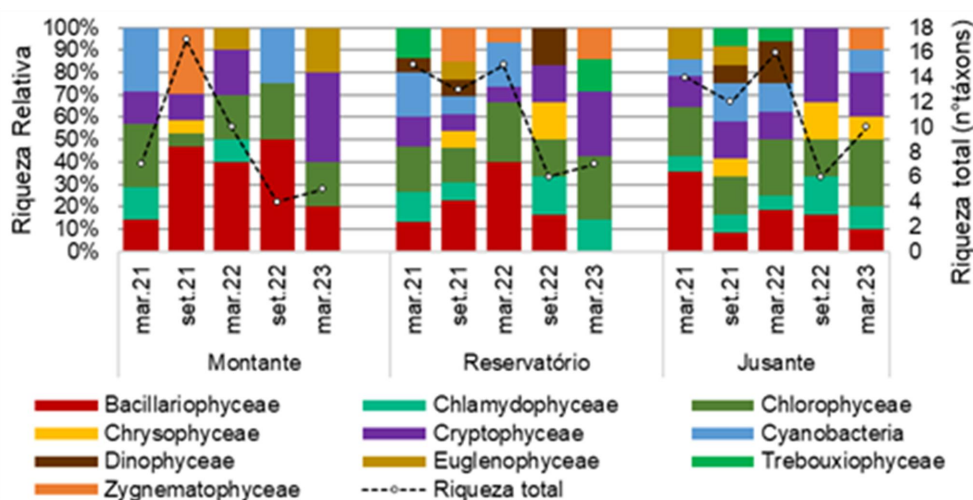


Gráfico 6.4.1.1-1: Riqueza relativa das classes fitoplanctônicas nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirante, desde março de 2021 até a campanha mais recente.

Quadro 6.4.1.1-2: Atributos encontrados para a comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirante nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.

ATRIBUTOS	MONTANTE		RESERVATÓRIO		JUSANTE	
	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23
Abundância (ind/ml)	21	30	37	33	38	58
Riqueza (nº táxons)	4	5	6	7	6	10
Shannon (bits/ind)	0,69	0,95	1,42	1,64	1,39	2,07
Equidade (J')	0,49	0,59	0,79	0,84	0,78	0,90
Biovolume cianobactérias (mm ³ /L)	0,0004	0	0	0	0	0,0002

De maneira geral, a abundância de organismos também é baixíssima, e mostrou-se ainda mais reduzida nas últimas duas campanhas (Quadro 6.4.1.1-2, Gráfico 6.4.1.1-2). Em setembro, a abundância variou entre 21 e 38 ind/ml e em março de 2023, entre 30 e 58 ind/ml. Principalmente para o reservatório e o trecho a jusante dele os valores encontrados nesta campanha estão menores que aos observados anteriormente.

No trecho à montante do sistema a dominância de *Monoraphidium griffithii* em setembro de 2022 foi substituída pela dominância de *Cryptomonas marssonii* em março de 2023 (Quadro 6.4.1.1-3). Neste

ambiente a queda nos índices de diversidade foram acentuados, pois estas campanhas deste período foram as primeiras a registrar dominância desde o início do monitoramento em março de 2021. No reservatório e a sua jusante, predominaram as classes Chlorophyceae e Cryptophyceae, (Gráfico 6.4.1.1-2) com co-abundância de espécies das duas classes. Nestes ambientes, a diversidade de *Shannon* manteve-se baixa, mas a equidade foi elevada para ambos (Gráfico 6.4.1.1-3).

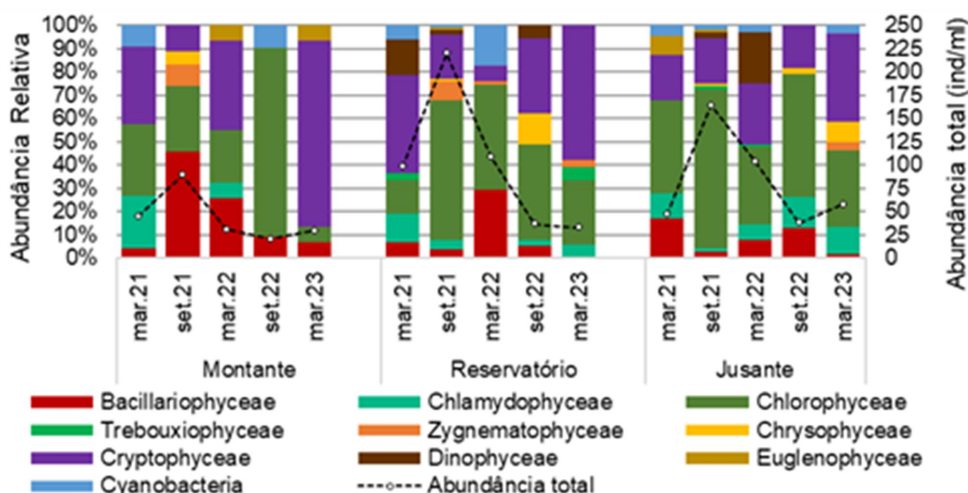


Gráfico 6.4.1.1-2: Abundância relativa das classes fitoplânctônicas nos pontos amostrados na área da PCH Bandeirante, desde março de 2021 até a campanha mais recente.

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 Bandeirante nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.

TÁXONS	MONTANTE		RESERVATÓRIO		JUSANTE	
	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23
<i>Chlamydomonas</i> sp.						A
<i>Monoraphidium contortum</i>						A
<i>Monoraphidium griffithii</i>	D		A	A	D	A
<i>Chroomonas acuta</i>				A		A
<i>Cryptomonas marssonii</i>		D	A	A		A

6.4.1.2 LEGISLAÇÃO E ESPÉCIES RELEVANTES

Aplicando-se o Índice de Comunidade Fitoplânctônica (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 0,0004 mm³/l (Quadro 6.4.1.1-2), 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* e *Pseudanabaena* (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

Nesta campanha de março de 2023 do monitoramento de macroinvertebrados bentônicos registramos 14 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 86 indivíduos por metro quadrado de substrato, enquanto na campanha de setembro de 2022 registramos 27 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 554 ind./m² (Quadro 6.5.1.1-1).

Comparativamente, na campanha de março de 2022 registramos 20 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 192 ind./m², em setembro de 2021 registramos 18 táxons e densidade média de 510 ind./m² e em fevereiro de 2021 registramos 15 táxons, com densidade média de 285 ind./m² (Quadro 6.5.1.1-2). 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 (Quadro 6.5.1.1-2). Isso indica valores intermediários de riqueza taxonômica e densidade zoobentônica na campanha de março de 2023 em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 6.5.1.1-1), com valores altos de ambos os parâmetros na campanha de setembro de 2022.

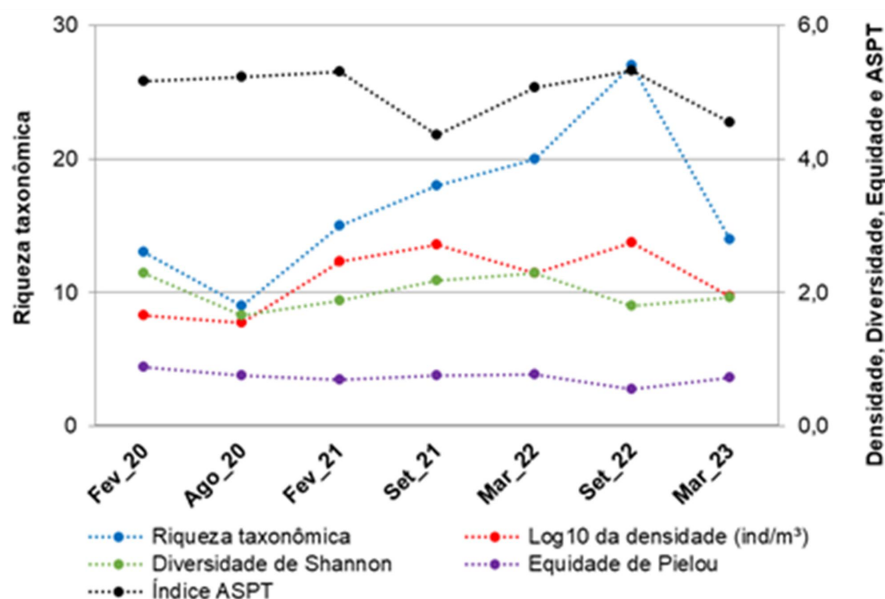


Gráfico 6.5.1.1-1: Parâmetros da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas campanhas recentes de monitoramento. Valores das campanhas de 2020 foram recalculados a partir de dados apresentados por SAMORANO (2020). A densidade foi apresentada em escala logarítmica para facilitar representação gráfica.

Larvas de Chironomidae (Figura 6.5.1.1-1) e Oligochaeta foram os táxons mais abundantes na campanha de setembro de 2022, enquanto na campanha de março de 2023 foram mais abundantes crustáceos Ostracoda (Figura 6.5.1.1-2) e Calanoida, além de hemípteros Baetidae.

A concentração da abundância relativa por poucos táxons na campanha de setembro de 2022 representa baixa equidade, cujo índice de Pielou foi de apenas 0,55 (numa escala de zero a um), o mais baixo registrado na fase de operação deste monitoramento. Contudo, na campanha mais recente, em março de 2023, houve boa distribuição das abundâncias relativas também repercutindo em índice de Pielou de 0,73 (numa escala de zero a um), intermediário 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 baixa equidade com alta riqueza de espécies na campanha de setembro de 2022 resultou em índice de diversidade de Shannon 1,81, enquanto a combinação de riqueza de espécies e equidade intermediárias na campanha de março de 2023 resultou em índice de diversidade de Shannon 1,93, ambos intermediários em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 6.5.1.1-1).

Chironomidae, Oligochaeta e Ostracoda, táxons abundantes na área da PCH Bandeirante, apresentam baixa pontuação em bioindicação (scores BMWP no Quadro 6.5.1.1-1 e no Quadro 6.5.1.1-2), é desejável que não se apresentem como dominantes. Os demais táxons apresentaram valores menores de abundância relativa, mas sua diversidade e presença, especialmente nos casos com alto score de bioindicação (Figura 6.5.1.1-3) apresentados no Quadro 6.5.1.1-1 e no Quadro

6.5.1.1-2, indicam boa estrutura da comunidade bentônica, também com consequências à bioindicação de qualidade ambiental, como tratado no tópico seguinte.

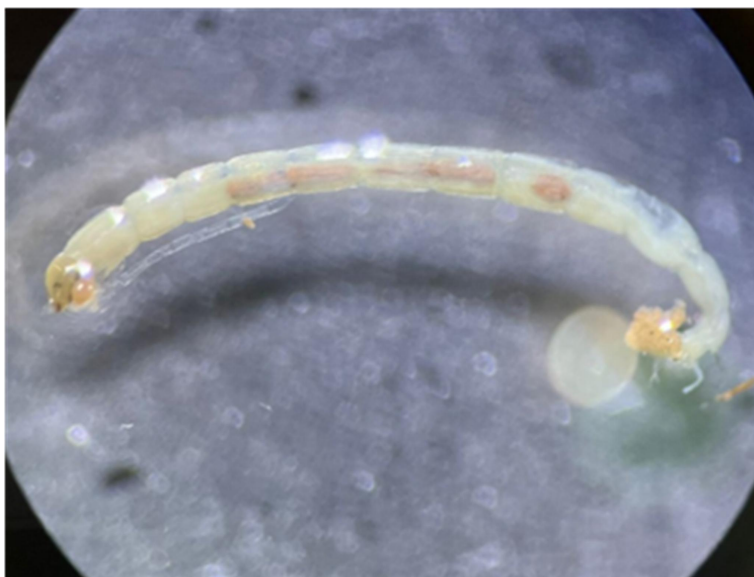


Figura 6.5.1.1-1: Larva de Chironomidae, Diptera (Insecta), táxon com score 2 de bioindicação (numa escala de 1 a 10) registrada em março de 2023 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.

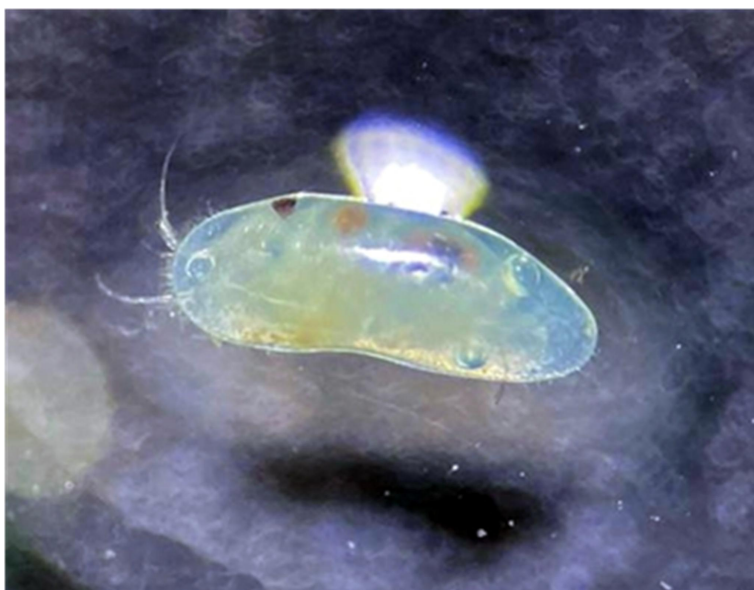


Figura 6.5.1.1-2: Microcrustáceo Ostracoda, táxon com score 2 de bioindicação (numa escala de 1 a 10) registrado em março de 2023 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 40 vezes.



Figura 6.5.1.1-3: Larva de Libellulidae, Odonata (Insecta), táxon com score 8 de bioindicação (numa escala de 1 a 10), registrada março de 2023 no reservatório da PCH Bandeirante. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 10 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 setembro de 2022 e março de 2023 de monitoramento de zoobentos na área da PCH Bandeirante.

TÁXONS	SCORES BMWP	SETEMBRO/2022				MARÇO/2023			
		P1 - MONT.	P2 - RES.	P3 - JUS.	MÉDIAS	P1 - MONT.	P2 - RES.	P3 - JUS.	MEDIAS
NEMATODA		198		26	74,7				
MOLLUSCA									
Bivalvia		29		29	19,2		6,4		2,1
Gastropoda									
Lymnaeidae	3			3,2	1,1				
Ancylidae	7		3,2		1,1		3,2		1,1
ANELLIDA									
Oligochaeta	1	112	77	118	102		3,2	3,2	2,1
ARTHROPODA – Crustacea									
Cyclopoida		6,4		16	7,5			3,2	1,1
Calanoida			74		24,5	9,6	45		18
Cladocera				13	4,3				
Harpacticoida		6,4		9,6	5,3				
Ostracoda	2	224	6,4	19	83		58		19
ARTHROPODA – Arachnida									
Hydracarina	4						3,2		1,1
Acari		22			7,5				
ARTHROPODA – Insecta									
Ephemeroptera									
Baetidae	5	16	13	26	18,1		13	38	17
Leptohyphidae	6	6,4			2,1		6,4		2,1
Caenidae	5						6,4		2,1
Polymirtarcidae		3,2		3,2	2,1				

TÁXONS	SCORES BMWP	SETEMBRO/2022				MARÇO/2023			
		P1 - MONT.	P2 - RES.	P3 - JUS.	MÉDIAS	P1 - MONT.	P2 - RES.	P3 - JUS.	MÉDIAS
Diptera									
Chironomidae	2	275	90	125	163		42	6,4	16
Ceratopogonidae	4	6,4		16	7,5				
Hemiptera									
Corixidae	4		19		6,4		6,4		2,1
Gerridae	4	3,2		3,2	2,1				
Notonectidae	4		13		4,3				
Odonata									
Libellulidae	8			3,2	1,1		3,2		1,1
Gomphidae	8		3,2		1,1				
Trichoptera									
Leptoceridae	10	6,4		3,2	3,2				
Hydropsychidae	5	3,2			1,1				
Hydroptilidae	6			3,2	1,1		3,2		1,1
Odontoceridae	10	9,6		3,2	4,3				
Polycentropodidae	7	13			4,3				
Coleoptera									
Elmidae	5	3,2			1,1				
Densidade		944	298	419	554	9,6	198	51	86
Riqueza		18	9	17	27	1	13	4	14
Diversidade de Shannon					1,81				1,93
Equidade de Pielou					0,55				0,73
Índice BMWP					101				50
Índice ASPT					5,3				4,5

Quadro 6.5.1.1-2: 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 março de 2022 de monitoramento de zoobentos na área da PCH Bandeirante.

Fonte dos dados →		SAMORANO (2020)								FIBRACON											
Táxons	Scores BMWP	Fevereiro/2020				Agosto/2020				Fevereiro/2021				Setembro/2021				Março/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
Muscidae																		3,2			1,1
Simuliidae	5	3	6	5	4,7																

Fonte dos dados →		SAMORANO (2020)								FIBRACON											
Táxons	Scores BMWP	Fevereiro/2020				Agosto/2020				Fevereiro/2021				Setembro/2021				Março/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
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										3,2		1,1								
Leptophlebiidae	10										3,2		1,1								
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							35,2	11,7				
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
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 2023 e setembro de 2022, bem como nas demais campanhas de 2020 a 2022, 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. 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 maior qualidade ambiental em setembro de 2022 em comparação à março de 2023, mas neste último caso, com valores semelhantes ao já indicado anteriormente.

O índice BMWP da campanha de março de 2023 apresentou valor 50, dentro da faixa que indica “qualidade da água regular”, já na campanha de setembro de 2022 apresentou valor 101, indicando “excelente qualidade da água”, conforme critério de JUNQUEIRA *et al.* (2000).

O índice ASPT apresentou valor 4,5 na campanha de março de 2023, indicando “provável poluição moderada”, e valor 5,3 na campanha de setembro 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 oscilações temporárias nas condições ambientais, como já registrado em setembro de 2021, descartando, por hora, sazonalidade nos padrões e possíveis causas dessas alterações.

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

Registramos elevada riqueza de espécies, mas acompanhada pelo mais baixo índice de equidade de Pielou registrado na fase de operação deste monitoramento, resultando em índice de diversidade de Shannon intermediário na campanha de setembro de 2022. Na campanha de março de 2023 registramos todos os parâmetros de riqueza taxonômica, densidade, equidade e diversidade intermediários em comparação às campanhas anteriores.

Quanto à composição zoobentônica, foram registrados, concomitantemente, táxons tolerantes e táxons exigentes quanto à qualidade ambiental, resultando em índices BMWP e ASPT indicando “qualidade ambiental duvidosa” em setembro de 2022 ou até “provável poluição moderada” na campanha de março de 2023. Essas classificações indicam oscilação dos indicadores de qualidade ambiental na campanha mais recente, semelhante 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

O total de táxons perifíticos encontrados nas duas últimas campanhas de monitoramento foi de 43 táxons em setembro de 2022 e 44 em março de 2023. Os principais grupos que compuseram a comunidade perifítica deste trecho do rio Sucuriú foram Bacillariophyceae, Cyanobacteria e

Zygnemaphyceae. Grupos animais tem sido de rara ocorrência, porém foram encontrados táxons de Protozoa e Nematoda mais recentemente. O Quadro 6.6.1.1-1 traz a composição nas duas campanhas desse período.

Em setembro de 2022 não foram obtidos registros de novos táxons, porém em março, foram acrescentados 8 táxons à lista regional de espécies, totalizando 110 táxons levantados desde março de 2021. 69 táxons são de ocorrência rara, 20 são comuns e 21 são constantes. Entre os táxons mais frequentes nesse trecho monitorado do rio Sucuriú estão *Eunotia*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Leptolyngbya* e *Pseudanabaena*.

Quadro 6.6.1.1-1: Abundância em ind/cm² e presença dos táxons na comunidade perifítica nos pontos amostrados na AID da PCH Bandeirante, nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.

TÁXONS	MONTANTE		RESERVATÓRIO		JUSANTE	
	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23
Grupos Animais						
Protozoa NI		22			45	25
Nematoide NI				51		
Ovos e cistos de metazoários		22				
Bacillariophyceae						
<i>Achnanthyidium sp.</i>			757	8.455	670	
<i>Aulacoseira sp.</i>						38
<i>Encyonema sp.</i>	28	246	331	17.369	156	338
<i>Eunotia spp.</i>	729	2.509	1.797	153	335	1.000
<i>Fragilaria sp.</i>	168		95		22	
<i>Frustulia sp.</i>				51		
<i>Gomphonema spp.</i>	112	22	2.175	11.206	246	175
<i>Navicula spp.</i>	28	112	426	3.311	201	38
<i>Nitzschia spp.</i>	364	291	7.188	56.537	1.318	1.338
<i>Pinnularia sp.</i>	84		47			
<i>Surirella spp.</i>	28	45	47		134	
<i>Ulnaria sp.</i>		22		51	112	
Chlorophyceae						
<i>Characium spp.</i>			95		45	
<i>Characialepsis sp.</i>			142			
<i>Choleochaete sp.</i>						38
<i>Desmodesmus sp.</i>				102		
<i>Scenedesmus spp.</i>			47	153	45	
<i>Stauridium tetras</i>				51		

TÁXONS	MONTANTE		RESERVATÓRIO		JUSANTE	
	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23
<i>Stigeoclonium sp.</i>			95			
Cyanobacteria						
<i>Anabaena spp.</i>	28	45			67	
<i>Aphanocapsa sp.</i>		22			22	
<i>Asterocapsa sp.</i>				153	67	
<i>Chroococcus sp.</i>			189	255	67	
<i>Coelomorum sp.</i>			47			
<i>Cyanobium sp.</i>				357		
<i>Eucapsis sp.</i>			95			
<i>Gloeocapsa sp.</i>					45	
<i>Konvophoron sp.</i>	84					
<i>Leptolyngbya spp.</i>	392	538	1.182		492	125
<i>Limnococcus sp.</i>			47			
<i>Lyngbia sp.</i>	897	45		204	223	
<i>Merismopedia sp.</i>	28					
<i>Microchaete sp.</i>		90				63
<i>Phormidium sp.</i>	449	202		51	45	25
<i>Pseudanabaena spp.</i>		67	47		67	13
<i>Snowella sp.</i>			95			
Oedogoniophyceae						
<i>Oedogonium spp.</i>	28	45	6.620	713	134	275
<i>Bulbochaete spp.</i>	28		3.405	306		
Zygnemaphyceae						
<i>Actinotaenium spp.</i>				2.343	22	
<i>Closterium spp.</i>	196	22		153	67	
<i>Cosmarium spp.</i>		67	284	5.654	179	
<i>Cylindrocystis sp.</i>			95			
<i>Diadsmis sp.</i>		22				
<i>Euastrum spp.</i>		22	47	102	22	
<i>Gonatozygon sp.</i>				102		
<i>Mougeotia sp.</i>			567	255	179	
<i>Pleurotaenium sp.</i>				51		
<i>Spirogyra sp.</i>				102		
<i>Spondylosium sp.</i>				102		
<i>Staurastrum spp.</i>				102	45	
<i>Staurodesmus sp.</i>				509		
<i>Teilingia sp.</i>			47			

TÁXONS	MONTANTE		RESERVATÓRIO		JUSANTE	
	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23
<i>Xanthidium sp.</i>			95	51	67	
Chrysophyceae						
<i>Chromulina sp. cf.</i>			95			
Dinophyceae						
<i>Peridinium sp.</i>				2.241		
Xanthophyceae						
<i>Characiopsis sp.</i>			1.135			
<i>Ophiocytium sp.</i>						13

A riqueza nos pontos de amostragem teve variação de 17 a 30 táxons/amostra na campanha de setembro de 2022 e entre 14 e 32 na campanha de março de 2023 (Quadro 6.6.1.1-2). Apenas o trecho lótico à jusante do sistema apresentou valores abaixo ao comumente encontrado nos ambientes, sendo o valor de março de 2023 o mais baixo para esse atributo desde o início do monitoramento (Gráfico 6.6.1.1-1). Essa redução pode estar relacionada a não ocorrência da classe Zygnemaphyceae neste ambiente pela primeira vez desde março de 2021. No trecho lótico à montante do empreendimento e no reservatório, a composição manteve-se relativamente estável em comparação com as campanhas anteriores.

A abundância de organismos foi baixa para quase todas as amostragens. O reservatório apresentou os maiores valores deste atributo nas duas campanhas desse período de monitoramento, com 27.333 ind/cm² contados em setembro de 2022 e 111.291 ind/cm² em março de 2023 (Quadro 6.6.1.1-2). Para o trecho à montante, os valores destas duas últimas campanhas são os menores do histórico de dados, enquanto para o trecho à jusante, não se diferenciaram muito dos valores das campanhas anteriores.

A classe Bacillariophyceae permanece como sendo a mais numerosa nos ambientes do reservatório e rio Sucuriú a jusante do barramento. No ano de 2022, a classe Cyanobacteria foi dominante no trecho de controle, porém o ano de 2023 inicia com a recuperação na representatividade de Bacillariophyceae (Gráfico 6.6.1.1-1), com destaque para dominância de *Eunotia* spp (Quadro 6.6.1.1-2). A classe Oedogoniophyceae, gêneros *Oedogonium* spp. e *Bulbochaete* spp., foi abundante no reservatório na campanha de setembro de 2022 e aumentou sua representatividade na comunidade da jusante em março de 2023, quando e onde também ocorreu redução na abundância relativa das classes Zygnemaphyceae e Cyanobacteria. Neste último ambiente, os gêneros *Eunotia* spp. e *Nitzschia* spp. tiveram alta abundância relativa, mas não foram dominantes. *Nitzschia* spp. por sua vez, foi dominante no reservatório, na campanha do período chuvoso (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 Bandeirante, nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.

ATRIBUTOS	MONTANTE		RESERVATÓRIO		JUSANTE	
	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23
Abundância (ind/cm ²)	3.672	4.480	27.333	111.291	5.139	3.500
Riqueza (n° táxons)	17	21	30	32	29	14
Shannon (bits/ind)	2,23	1,75	2,26	1,71	2,72	1,75
Equidade (J')	0,79	0,57	0,66	0,49	0,81	0,66

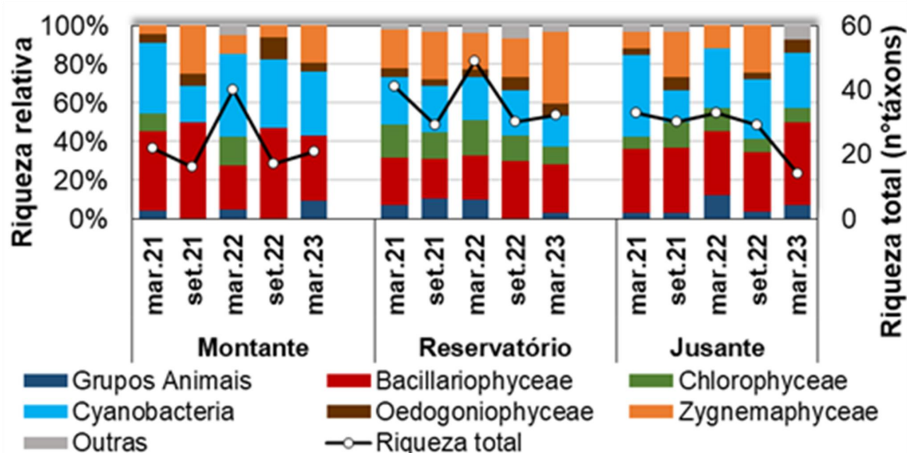


Gráfico 6.6.1.1-1: Valores de riqueza relativa dos principais grupos perifíticos e riqueza total dos pontos amostrados na área da PCH Bandeirante, desde março de 2021 até a campanha mais recente.

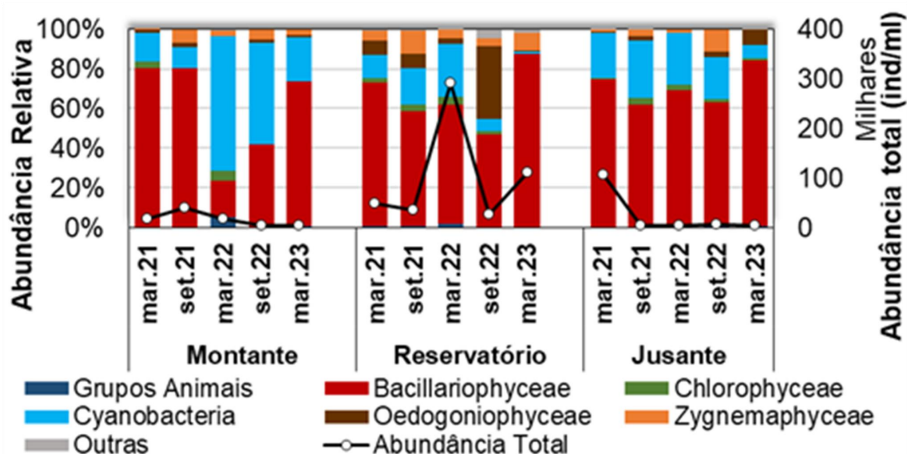


Gráfico 6.6.1.1-2: Variação dos valores de abundância relativa dos principais grupos perifíticos e riqueza total dos pontos amostrados na área da PCH Bandeirante, desde março de 2021 até a campanha mais recente.

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 Bandeirante, nas campanhas de setembro de 2022 e março de 2023.

TÁXONS	MONTANTE		RESERVATÓRIO		JUSANTE	
	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23

TÁXONS	MONTANTE		RESERVATÓRIO		JUSANTE	
	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23	SET/22	MAR/23
<i>Achnanthidium sp.</i>				A	A	
<i>Encyonema sp.</i>		A		A		A
<i>Eunotia spp.</i>	A	D	A		A	A
<i>Gomphonema spp.</i>			A	A	A	
<i>Nitzschia spp.</i>	A	A	A	D	A	A
<i>Leptolyngbya spp.</i>	A	A	A		A	
<i>Lyngbia sp.</i>	A					
<i>Phormidium sp.</i>	A					
<i>Oedogonium spp.</i>			A			A
<i>Bulbochaete spp.</i>			A			
<i>Cosmarium spp.</i>				A	A	
<i>Mougeotia sp.</i>					A	
<i>Characiopsis sp.</i>			A			

6.6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infere-se que o reservatório da PCH Bandeirante seja oligotrófico devido aos baixos valores de abundância preponderante. No entanto estes resultados podem ser resultado da baixa complexidade dos substratos encontrados nos locais de amostragem e não diretamente refletirem a 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 túrbidos 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).

6.7 ICTIOFAUNA

6.7.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.7.1.1 RIQUEZA DE ESPÉCIES, ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE

Registramos 29 indivíduos de 12 espécies de peixes pertencentes a cinco famílias taxonômicas na campanha de setembro de 2022, enquanto na campanha de março de 2023 registramos 23 indivíduos de seis espécies pertencentes a três famílias taxonômicas (Quadro 6.7.1.1-1).

Comparativamente, registramos 128 indivíduos de 13 espécies de peixes na campanha de março de 2022, 66 indivíduos de 16 espécies em setembro de 2021 e em fevereiro de 2021 foram registrados 115 indivíduos de 15 espécies (Quadro 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. Os valores de 2021 e 2022 são altos em comparação às campanhas de 2020 e à campanha mais recente, realizada em março de 2023 (Quadro 6.7.1.1-1, Gráfico 6.7.1.1-1). Quatro das espécies registradas por SAMORANO (2020) ainda não foram registradas nas campanhas subsequentes, que, por sua vez acrescentaram 20 novas espécies ao histórico disponível (Quadro 6.7.1.1-1).

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

A espécie dominante na campanha de março de 2023 foi o Characiforme de pequeno porte (pequira) *Bryconamericus stramineus* (Gráfico 6.7.1.1-2). Na campanha de setembro de 2022 foram mais abundantes *Bryconamericus stramineus* e as traíras *Hoplias intermedius* e *Hoplias missioneira* (Gráfico 6.7.1.1-3). Comparativamente, na campanha de março de 2022 as espécies mais abundantes foram as pequiras *Bryconamericus stramineus*, *Knodus moenkhausii*, e *Piabarchus stramineus*, na campanha de setembro de 2021 foram mais abundantes *Moekhausia* cf. *gracilima*, *Serrasalmus maculatus*, *Schizodon borelli* e *Schizodon nasutus* e na campanha de fevereiro de 2021 foram abundantes *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 0,90 (na escala de 0 a 1) na campanha de setembro de 2022, alto em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 6.7.1.1-1). Contudo, a presença de espécie dominante em março de 2023 influenciou negativamente o índice de equidade de Pielou que teve o valor de 0,78 (na escala de 0 a 1), considerado de intermediário a baixo em comparação às campanhas anteriores. O índice de equidade de Pielou apresentou, em campanhas anteriores, valores entre 0,70 e 0,89, além de tendência preliminar de correspondência sazonal com os períodos hidrológicos (Gráfico 6.7.1.1-1).

Como equidade e riqueza de espécies são os componentes da diversidade, a combinação de riqueza de espécies intermediária e alta equidade na campanha de setembro de 2022 resultou em índice de

diversidade de Shannon de 2,24, entre intermediário e alto em comparação ao histórico de dados. Já a combinação entre baixa riqueza de espécies e equidade entre intermediária e baixa na campanha de março de 2023 resultou em índice de diversidade de Shannon com valor 1,34, um dos mais baixos do histórico de dados (Gráfico 6.7.1.1-1).

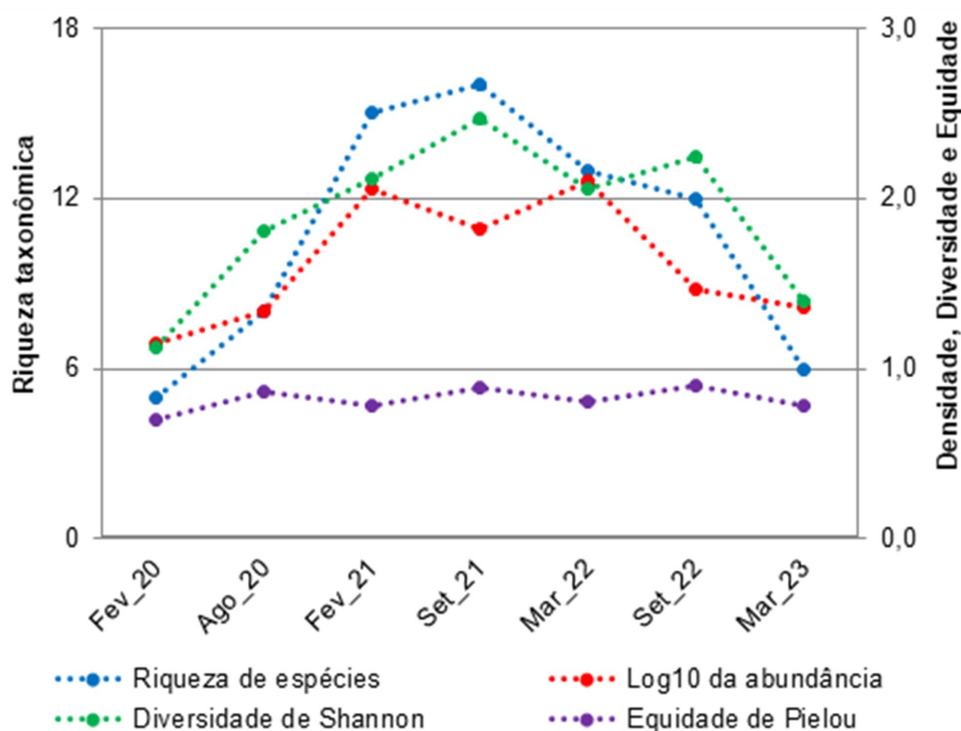


Gráfico 6.7.1.1-1: Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos, riqueza de espécies, equidade e diversidade nas campanhas recentes de monitoramento. Dados de riqueza taxonômica, densidade média, equidade e diversidade das campanhas de 2020 foram calculados a partir do apresentado em SAMORANO (2020).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

Considerando o conjunto dos dados observados no início da fase de operação do empreendimento (2020-23) não há tendência de diferenciação na representatividade de peixes em nenhum dos ambientes (Quadro 6.7.1.1-1). O reservatório está apresentando parâmetros da ictiofauna 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.

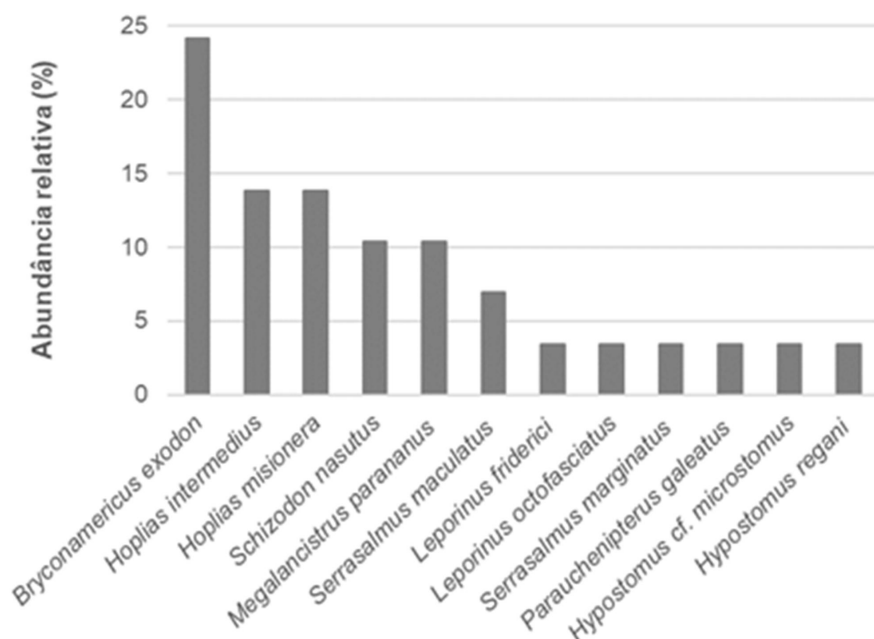


Gráfico 6.7.1.1-2: Ranking de abundância relativa das espécies registradas na campanha de setembro de 2022 de monitoramento de Ictiofauna da PCH Bandeirante.

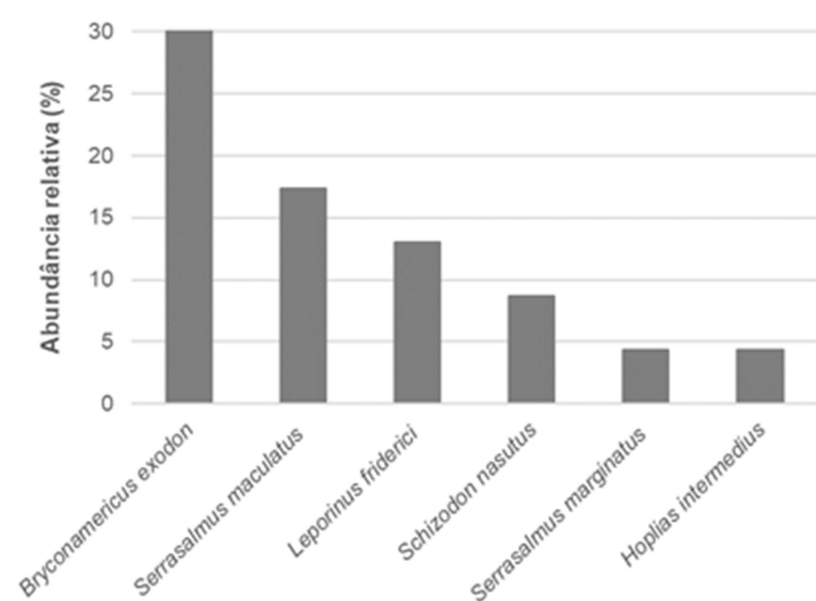


Gráfico 6.7.1.1-3: Ranking de abundância relativa das espécies registradas na campanha de março de 2023 de monitoramento de Ictiofauna da PCH Bandeirante.



Figura 6.7.1.1-1: Exemplar de *Leporinus octofasciatus* (piaú-vermelho) registrado e libertado em setembro de 2022 com uso de rede de espera a montante da PCH Bandeirante.



Figura 6.7.1.1-2: Exemplar de *Megalancistrus parananus* (cascudo-abacaxi) registrado e libertado em setembro de 2022 com uso de redes de espera a montante 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 2023 de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Bandeirante.

FONTE DOS DADOS →		SAMORANO (2020)								FIBRACON																			
TÁXONS	NOME COMUM	FEV/2020				AGO/2020				FEV/2021				SET/2021				MAR/2022				SET/2022				MAR/2023			
		MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS
CHARACIFORMES																													
Prochilodontidae																													
Prochilodus lineatus	curimba		1		1	2	1		3																				
Anostomidae																													
Leporinus friderici	piau-três-pintas						1		1	1			1		2	1	3		1	2	3	1			1		3		3
Leporinus octofasciatus	piau-vermelho																		1			1							
Schizodon altoparanae	ximburé					1	1		2																				
Schizodon borelli	piau-bosteiro												6	2		8			1	1									
Schizodon nasutus	ximburé									16			16	7	1		8		3		3	3			3		2		2
Characidae																													
Aphyocharax sp.	pequira																8		5	13									
Bryconamericus exodon	pequira										17	17			1	1	32		6	38			7	7			12	12	
Knodus moenkhausii	pequira																19		5	24									
Moenkhausia cf. gracilima	pequira										20	20		8	2	10													
Moenkhausia cf. intermedia	pequira													4	1	5													
Myloplus tiete	pacu-prata					2			2																				
Piabarchus stramineus	pequira										9	9					17			17									
Planaltina britskii	pequira										25	25																	
Roeboides paranensis	saicanga													1		1													
Serrasalmus maculatus	piranha			2	2		8		8	1	11		12	1	6	2	9	7	7		14	2			2		4	4	
Serrasalmus marginatus	catarina						4		4		1		1		1		1		2		2			1	1		1	1	
Erythrinidae																													

FONTE DOS DADOS →		SAMORANO (2020)								FIBRACON																			
		FEV/2020				AGO/2020				FEV/2021				SET/2021				MAR/2022				SET/2022				MAR/2023			
TÁXONS	NOME COMUM	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	TOTAIS
<i>Hoplerythrynus unitaeniatus</i>	jejú									1			1																
<i>Hoplias intermedius</i> (grupo	traíra									9			9	3	2		5					2	2		4		1		1
<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra						1		1																				
<i>Hoplias mbigua</i> (grupo	traíra															1	1	2	2		4								
<i>Hoplias misionera</i> (grupo	traíra													3		1	4		3		3	2	2		4				
SILURIFORMES																													
Auchenipteridae																													
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	anujá		1		1																	1		1					
Loricariidae																													
<i>Hypostomus ancistroides</i>	casculo											1	1																
<i>Hypostomus</i> cf. <i>microstomus</i>	casculo											1	1		1	2	3						1	1					
<i>Hypostomus regani</i>	casculo	2	3	4	9																1			1					
<i>Loricariichthys platymetopon</i>	rapa-canoa											1	1																
<i>Megalancistrus parananus</i>	abacaxi													1		4	5				3			3					
Pimelodidae																													
<i>Pimelodus ornatus</i>	bagre-chorão							1	1						2		2		1		1								
PERCIFORMES																													
Cichlidae																													
<i>Cichla kelberi</i>	tucunaré		1		1						1		1																
<i>Satanoperca</i> sp. sensu <i>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	15	5	9	29	0	7	16	23
Riqueza de espécies		1	4	2	5	3	6	1	8	6	4	7	15	6	12	9	16	7	8	5	13	8	3	3	12	0	4	2	6
Diversidade de Shannon					1,13				1,81				2,12				2,47				2,1				2,24				1,4
Equidade de Pielou					0,70				0,87				0,78				0,89				0,80				0,90				0,78

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, 2022) e a IUCN Red List (2021), nenhuma espécie de peixe capturada nas campanhas recentes está localmente ou globalmente ameaçada de extinção. Contudo, *Myloplus tiete* (pacu-peva), foi considerada “quase ameaçada” de extinção por Abilhoa & Duboc (2004), e com taxa de captura rara no rio Paraná.

Prochilodus lineatus (curimbatá) é uma espécie reofílica (migradora de longas distâncias), segundo os critérios de Agostinho *et al.* (2003). Pelos critérios dos mesmos autores, *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas, Figura 6.7.2-1), *Leporinus octofasciatus* (piauí-vermelho, Figura 6.7.1.1-1), *Schizodon borellii* (piauí-bosteiro), *Schizodon nasutus* (ximburé), *Myloplus tiete* (pacu-peva) e *Pimelodus ornatus* (mandi) 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 supracitadas são de interesse à pesca, além de *Hoplias* spp. (traíras) e *Serrasalmus* spp. (piranhas).



Figura 6.7.2-1: Exemplar de *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) registrado e libertado, com uso de rede de espera, no reservatório da PCH Bandeirante em março de 2023.

Cichla kelberi também é de interesse à pesca, mas 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*), *Hoplerethrinus 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.



6.7.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na campanha de setembro de 2022 foram registrados valores de abundância de indivíduos e riqueza de espécies intermediários, além de índice de diversidade de Shannon elevado quando em comparação às campanhas anteriores. Na campanha de março de 2023 foram registrados valores de abundância de indivíduos, riqueza de espécies e índice de diversidade entre intermediários e baixos em comparação ao histórico de dados. Os índices de equidade nessas campanhas foram semelhantes ao histórico de dados, apresentando tendência preliminar 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 de mais algumas 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 os monitoramentos realizados em setembro de 2022 e em março de 2023, foram registradas 21 espécies, distribuídas em 14 famílias e 17 gêneros (Quadro 6.8.1.1-1 e Figura 6.8.1.1-1). Na primeira campanha citada, foram encontradas 17 espécies e, na segunda 18, sendo distintas entre elas.

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 de 2022 e março de 2023.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	F.B.	P.I	CAMPANHA	
					SET/22	MAR/23
Alismataceae Vent.	<i>Sagittaria guayanensis</i> Kunth	Lagartixa	Em	1	3	1
Apiaceae Lindl.	<i>Eryngium paniculatum</i> Cav. & Dombey ex F.Delaroche	Língua de tucano	Em	1	6	4
Araceae Juss.	<i>Urospatha edwallii</i> Engl.		Em	1	2	
Araliaceae Juss.	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.		An	1	3	1
Cabombaceae Rich. ex A.Rich.	<i>Cabomba furcata</i> Schult. & Schult.f.		Em	2	4	2
Cyperaceae Juss.	<i>Cyperus blepharoleptos</i> Steud.	Baceiro	Ep	2	7	1
	<i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult.	Cebolinha	An	3	4	1
	<i>Eleocharis minima</i> Kunth	Lodo	Sf	4	8	2
Hydrocharitaceae Juss.	<i>Apalanthe granatensis</i> (Humb. & Bonpl.) Planch.		Ff	2	4	2
Lythraceae J.St.-Hil.	<i>Cuphea melvilla</i> Lindl.	Erva-de-bicho	Em	1	1	5
	<i>Rotala rotundifolia</i> (Buch.-Ham. ex Roxb.) Koehne		Em	3	7	4
Onagraceae Juss.	<i>Ludwigia inclinata</i> (L.f.) M.Gómez	Lodo-vermelho	Sf	3	5	
	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven		An	1		4
	<i>Ludwigia tomentosa</i> (Cambess.) H.Hara	Florzeiro	An	1	1	4
Poaceae Barnhart	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Rabo-de-burro	Em	1		1
Pontederiaceae Kunth	<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	Camalote	Ff	4	1	
	<i>Eichhornia diversifolia</i> (Vahl) Urb.	Camalotinho	Ff	4		2
	<i>Pontederia parviflora</i> Alexander	Guapé	Em	3		2
Pteridaceae E.D.M.Kirchn.	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link		An	1	2	1
Salvinaceae Martinov	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Orelha-de-onça	Fl	4	8	3
Thelypteridaceae Pic.Serm.	<i>Meniscium serratum</i> Cav.		An	1	3	1

As famílias Cyperaceae, Onagraceae e Pontederiaceae (14,28%; n=3, cada) foram as mais representativas em número de espécies (Gráfico 6.8.1.1-1), seguida por Lythraceae (9,52%; n=2), sendo que as demais famílias apresentaram somente uma espécie, cada (4,76%), conforme mostrado no Gráfico 6.8.1.1-1. A representatividade diz respeito à quantidade de espécies em cada família, e está expressa em porcentagem.

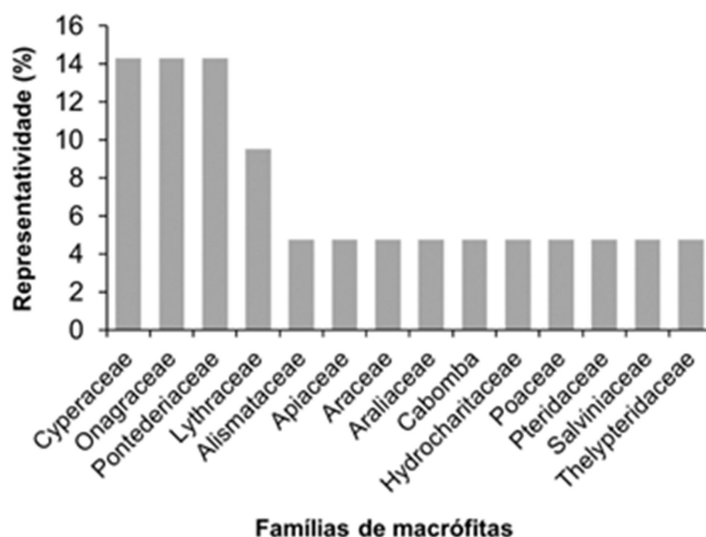


Gráfico 6.8.1.1-1: Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Setembro de 2022 e março de 2023.

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 (Figura 6.8.1.1-1) (SOUZA & LORENZI, 2012; POTT & POTT, 2000).

A espécie *Ludwigia inclinata* por ser submersa-fixa 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).

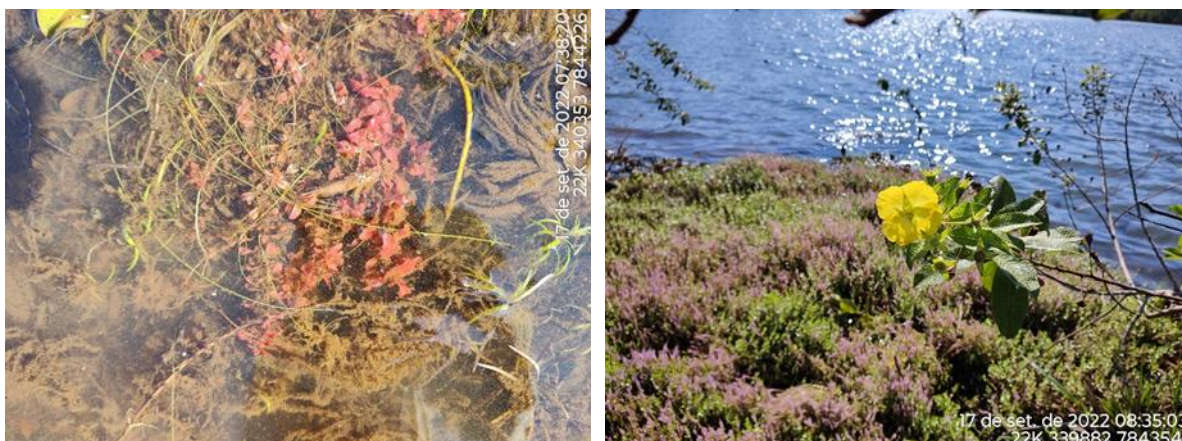


Figura 6.8.1.1-1: Espécies da família Onagraceae e do gênero *Ludwigia*: *L. inclinata* (imagem à esquerda) e *L. tomentosa* (Imagem à direita). Água Clara, MS.

Cyperaceae é frequentemente registrada em levantamentos realizados em reservatórios, sendo que suas populações são comumente encontradas em lagoas, brejos e campos alagáveis. Algumas espécies pertencentes a esta família são consideradas invasoras agressivas de culturas, como por exemplo, *Eleocharis minima* que é estolonífera, produzindo mudas em suas ramificações (LEITE et al., 2009). *Eleocharis* têm ampla distribuição nos ecossistemas aquáticos, pois pode ocorrer em brejos, cachoeiras, lagoas, lagos, margens de rios, pântanos, restingas e solos úmidos de locais abertos (Figura 6.8.1.1-2; GIL & BOVE, 2007; CAMARGO & FERRAGUT, 2014).



Figura 6.8.1.1-2: Espécies da família Cyperaceae e do gênero *Eleocharis* registrados na PCH Bandeirante: *E. acutangula* (imagem à esquerda) e *E. minima* (imagem à direita). Água Clara, MS.

Com relação às formas biológicas (F.B.), as mais representativas foram as espécies emergentes (Em) (Em=11,6%; n=8), seguida pela forma anfíbia (An=8,7%; n=6), flutuante-fixa (Ff=4,3%; n=3) e submersa-fixa (Sf=2,9%; n=2). Já as formas Epífita (Ep) e Flutuante livre (FI) foram representadas por apenas uma espécie, cada (1,4%) (Gráfico 6.8.1.1-2).

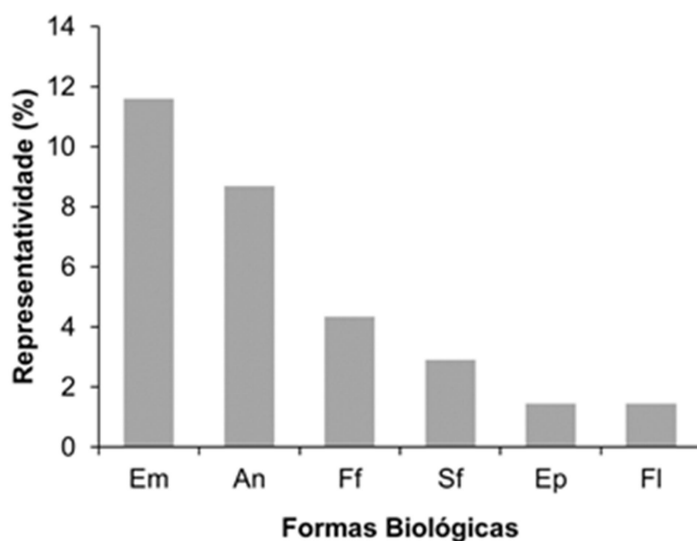


Gráfico 6.8.1.1-2: Representatividade das formas biológicas encontradas nos habitats amostrados na PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Formas Biológicas: Em= emergente, An= anfíbia, Sf= submersa-fixa, Ff= flutuante-fixa, FI=flutuante-livre. Setembro de 2022 e março de 2023.

As plantas daninhas aquáticas flutuantes são as que causam os maiores problemas em escala mundial. As espécies *Salvinia auriculata* e *Salvinia biloba* (Salviniaceae) são flutuantes livres e 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) (Figura 6.8.1.1-3; POTT & POTT, 2000; LORENZI, 2008). *Cyperus blepharoleptos* é estolonífera e inicialmente epífita, coloniza a vegetação aquática e posteriormente se enraíza em material orgânico flutuante. 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* (imagem à esquerda) e formação de baceiro com *Cyperus blepharoleptos* (imagem à direita) registradas 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 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: *Eleocharis acutangula*, *Ludwigia inclinata* e *Pontederia parviflora*. 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. 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.

De acordo com o encontrado nos locais monitorados, os pontos 3 (n=18), 10 (n=15), 8 (n=14) e 2 (n=13) foram os que apresentaram maior riqueza de espécies neste período. Nas campanhas anteriores, de setembro de 2021 e março de 2022 o ponto 2 do reservatório foi o que obteve maior quantidade de espécies e, todos estes locais apresentados estão presentes no reservatório da PCH Bandeirante.

Entre os meses de setembro de 2022 e março de 2023 não houve diferenças consideráveis entre a riqueza de espécies, com pequena mudança de somente uma espécie na Montante e no reservatório. São monitorados 10 pontos no reservatório da PCH Bandeirante, sendo o local mais amostrado e, por isso, há maior ocorrência de espécies, quando comparado com os pontos na Montante e Jusante (Gráfico 6.8.1.1-3).

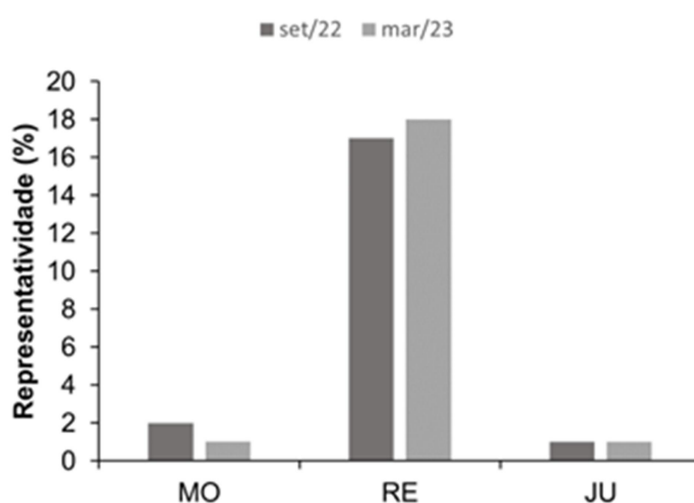


Gráfico 6.8.1.1-3: Riqueza de espécies por ponto amostral na PCH Bandeirante. Água Clara, MS. Setembro de 2022 e Março de 2023.

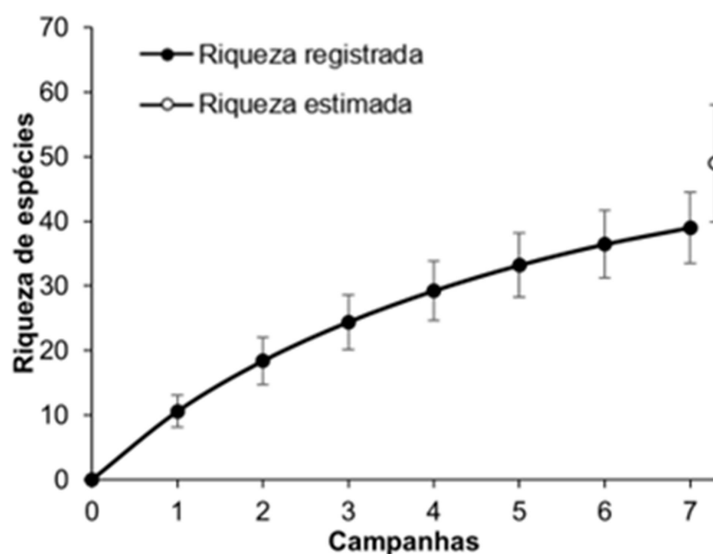


Gráfico 6.8.1.1-4: Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, Água Clara, MS. Fevereiro de 2020 a março de 2023.

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 11,27% em setembro de 2022 e 14,20% em março de 2023 e estão condensadas principalmente na parte final do reservatório. De acordo com a comparação entre os monitoramentos anteriores, no período seco houve aumento de 4,12% e no período de chuvas 9,9% (Figura 6.8.1.1-4).

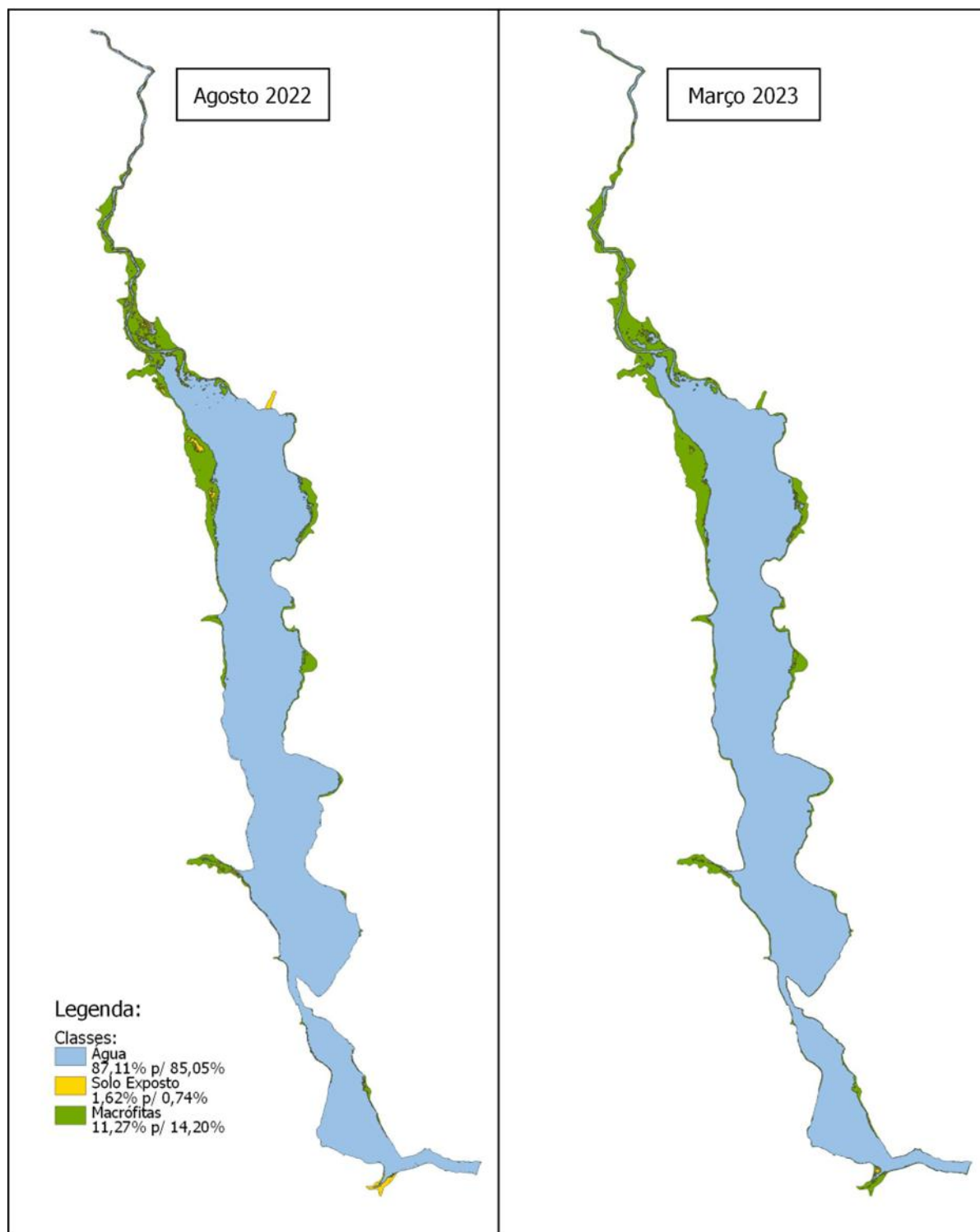


Figura 6.8.1.1-4: Resultados do cálculo do Índice de vegetação NDVI para a cobertura de macrófitas no reservatório da PCH Bandeirante. Água Clara, MS.

A colonização de plantas aquáticas em 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).

6.8.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram registradas 21 espécies, pertencentes a 17 gêneros e 14 famílias de macrófitas na PCH Bandeirante. Na campanha de setembro de 2022 foram encontradas 17 espécies e, na de março de 2023, a riqueza foi de 18 espécies. Durante os sete monitoramentos na fase de operação da PCH Bandeirante foram encontradas 39 espécies, sendo que de acordo com o encontrado na curva do coletor, possivelmente não terá aumento considerável da riqueza nas próximas campanhas, caso haja estabilidade nos pontos amostrais.

As espécies com maior potencial de infestação encontradas foram: *Eleocharis minima*, *Eichhornia azurea*, *E. diversifolia* e *Salvinia auriculata*. 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, sobretudo a *E. minima*, que teve ocorrência registrada em nove dos 13 pontos de monitoramento.

Na PCH Bandeirante foi verificado que as regiões colonizadas por plantas aquáticas representaram cerca de 14,2% 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.

7 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 2022 e março de 2023. 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 cinco formas ictioplânctontes, sendo 11 ovos e 213 larvas no conjunto das cinco campanhas realizadas entre novembro de 2022 e março de 2023 (Quadro 7.2-1). Larvas de Anostomidae (piaus, Figura 7.2-1) apresentaram maior representatividade (Quadro 7.2-1), seguido

de ovos (Figura 7.2-2) em diversos estádios de desenvolvimento e larvas de Pimelodidae e Heptapteridae (“bagres”).

No conjunto das campanhas do período reprodutivo 2022- 2023, foram filtrados 4.500 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 nas duas piracemas anteriores e, comparativamente, SAMORANO (2020) realizou filtragem de 3.055 m³ de água no conjunto das campanhas no período reprodutivo de 2019-2020. Os ovos de peixes apresentaram densidades entre zero e 0,33 ovos/10 m³, consideradas intermediárias em comparação às piracemas anteriores e foram registrados apenas na campanha de dezembro de 2022 (Quadro 7.2-1). Comparativamente, no período reprodutivo de 2019-2020, SAMORANO (2020) registrou densidades entre zero e 0,44 ovos/10 m³, e no período reprodutivo 2020-2021 registramos até 59,5 ovos/10 m³ (Quadro 7.2-3).

A densidade de larvas oscilou entre zero e 5,73 larvas/10 m³, ocorrendo de novembro de 2022 a janeiro de 2023, mas concentradas em dezembro de 2022 e à jusante do empreendimento (Quadro 7.2-1). Comparativamente, registramos entre zero e 7,8 larvas/10 m³ na piracema 2021-2022, registramos entre zero e 1,9 larvas/10 m³ na piracema 2020-2021 (Quadro 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.

A presença de ovos e larvas, especialmente das famílias Anostomidae (Figura 7.2-1) e Pimelodidae 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 *Megaleporinus obtusidens* (anteriormente nomeado como *Leporinus elongatus*), espécie reofílica (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).

A presença de larvas de *Megaleporinus obtusidens* (Figura 7.2-1) e de outros Anostomidae no reservatório indica que esse ambiente está sendo utilizado como “berçário” para o crescimento de formas imaturas de peixes que realizam migrações reprodutivas em médias distâncias, enquanto a presença de larvas de Heptapteridae indica que o reservatório também pode estar sendo utilizado como “berçário”, ou até mesmo sítio de desova por espécies “residentes” de peixes.



Figura 7.2-1: Larva de *Megaleporinus obtusidens* (Anostomidae) em fase de pré-flexão registradas no reservatório da PCH Bandeirante em janeiro de 2023.

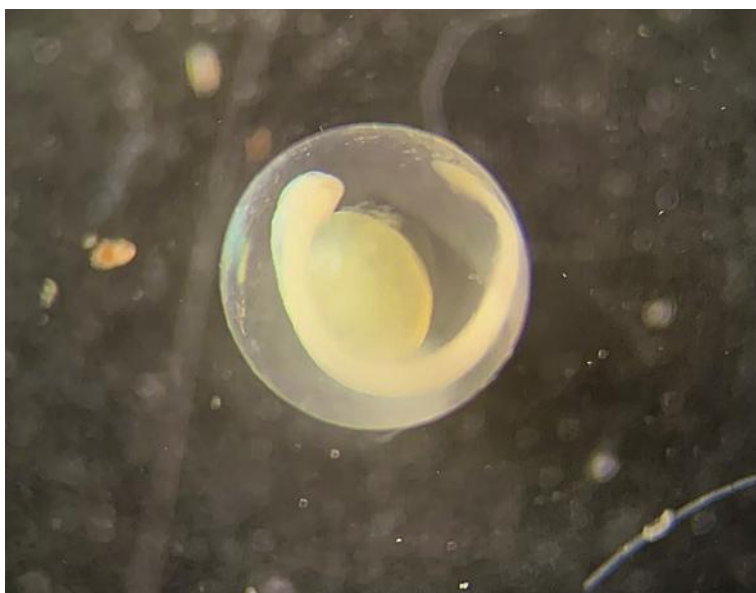


Figura 7.2-2: Ovo em estágio avançado de desenvolvimento embrionário, registrado em dezembro de 2022 à jusante da PCH Bandeirante.

Quadro 7.2-1: Densidade (ind./10m³) de cada táxon e forma registrados nas campanhas do período reprodutivo 2022-2023, no monitoramento de ictioplâncton da PCH Bandeirante.

TÁXONS	NOV/2022			DEZ/2022			JAN/2023			FEV/2023			MAR/2023		
	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE
OVOS				0,33		0,03									
Anostomidae (LARVAS)				0,40		0,1		0,13	0,07						
<i>Megaleporinus obtusidens</i> (LARVAS)			0,03	0,17		5,37		0,1	0,03						
Heptapteridae (LARVAS)								0,1							
Pimelodidae (LARVAS)		0,03		0,30		0,27									

Quadro 7.2-2: Densidade (ind./10m³) de cada táxon e forma registrados nas campanhas do período reprodutivo 2021-2022, no monitoramento de ictioplâncton da PCH Bandeirante.

TÁXONS	NOV/2021			DEZ/2021			JAN/2022			FEV/2022			MAR/2022		
	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE
OVOS			0,3										0,6		0,07
Anostomidae (LARVAS)			0,03				0,1		7,7				0,1		
Characidae (LARVAS)									0,1						0,03
<i>Knodus moenkhausii</i> (ADULTOS)										0,13					
Pimelodidae (LARVAS)	0,3														

Quadro 7.2-3: Densidade (ind./10m³) de cada táxon e forma registrados nas campanhas do período reprodutivo 2020-2021, no monitoramento de ictioplâncton da PCH Bandeirante.

TÁXONS	NOV/2020			DEZ/2020			JAN/2021			FEV/2021			MAR/2021		
	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE	MONTANTE	RESERVATÓRIO	JUSANTE
OVOS	0,03		20,10			0,20	3,90		42,20						
Anostomidae (LARVAS)	0,03		0,37				0,07		0,10						
Characidae (LARVAS)	0,03		0,07						0,57						
<i>Knodus moenkhausii</i> (ADULTOS)	0,10			0,07											
<i>Piabina argentea</i> (ADULTOS)	0,03														
<i>Roeboides paranensis</i> (LARVAS)			0,03												
<i>Serrapinnus calliurus</i> (ADULTOS)	0,07														
Crenuchidae															
<i>Characidium</i> sp. (LARVAS)			0,10												
Erythrynidae															
<i>Hoplias</i> sp. (LARVAS)			0,23												
Auchenipteridae															
<i>Tatia neivai</i> (LARVAS)	0,07														
<i>Tatia neivai</i> (ADULTOS)	1,53			0,40		0,00	0,60								
Heptapteridae (LARVAS)									0,07						
Loricariidae (LARVAS)															
<i>Hypostomus</i> sp. (ADULTOS)			0,07												
Pimelodidae (LARVAS)	0,37	0,10	0,27		0,07	0,03	0,27		0,33						
Gymnotidae															
<i>Gymnotus</i> sp. (LARVAS)			0,03												

As densidades de ovos e larvas registrada nesta piracema e na anterior são semelhantes ao registrado na 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 densidades maiores, entre zero até 183,71 larvas e 122,47 ovos /10m³ (NAKATANI *et al.*, 2003).

Todos as áreas de monitoramento apresentaram registros frequentes e conspícuos de ictioplâncton no decorrer das diferentes piracemas, indicando a efetividade dos esforços de captura e medição. Assim, é recomendável, na continuidade deste programa de monitoramento de ictioplâncton, continuar com as réplicas amostrais de hora em hora em cada ponto, priorizar coletas durante ou imediatamente após grandes eventos de chuvas, e em periodicidade mensal, na estação chuvosa, especialmente nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março.

7.3 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Foi realizado elevado esforço amostral (totalizando cerca de 4.500 metros cúbicos (ou 4.500.000 litros de água) no conjunto das campanhas do período reprodutivo 2022-2023, com réplicas de amostragens de hora em hora, o que resultou em registro de cinco formas ictioplanctônicas, incluindo larvas e ovos.

A densidade ictioplanctônica por ponto e campanha esteve entre zero e 5,77 indivíduos por 10m³, intermediária em comparação aos períodos 2019-2020, 2020-2021 e 2022-2023, 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. A presença de larvas no próprio reservatório da PCH Bandeirante indica que esse ambiente está sendo utilizado como berçário para formas imaturas de espécies que realizam migrações reprodutivas de médias distâncias, ou até mesmo sítio de desova para espécies residentes de peixes.

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.

8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE: HERPETOFAUNA, AVIFAUNA E 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 2022 (estação seca) e março de 2023 (estação chuvosa), referentes à fase de operação do empreendimento. O programa tem como objetivos inventariar e monitorar as comunidades de avifauna, herpetofauna e mastofauna nas áreas de influência do empreendimento, caracterizando a riqueza e a variação sazonal das espécies, além de realizar o acompanhamento de espécies indicadoras de qualidade ambiental. Além disso, tem o intuito de propor medidas de mitigação de impactos ou manejo para manutenção de populações viáveis na área do reservatório da hidrelétrica. Atualmente, está em análise a renovação da autorização ambiental (Protocolo 0000638/2023) e atualização ambiental (Protocolo 0000649/2023), com a atualização da equipe técnica, especificamente, adicionando a Larissa Lopes Seino (Herpetofauna, CRBio 124.441/01-D) e Maiara Vissoto (Avifauna, CRBio 132.541/01-D).

8.2 MÉTODOS

8.2.1 ÁREAS AMOSTRAIS

Na área de influência do empreendimento foram determinadas por semelhança, três áreas amostrais (Montante, Reservatório e Jusante) que contemplam as principais fitofisionomias locais, sendo que as mesmas áreas foram utilizadas para todos os grupos taxonômicos, havendo pequenas variações na localização das armadilhas e pontos de coleta, conforme a metodologia aplicada e ambiente monitorado de acordo com o grupo taxonômico estudado (Figura 8.2.1-1).

A área amostral Montante está localizada a montante do final do reservatório da PCH Bandeirante e a jusante da PCH Porto das Pedras. O trecho amostrado apresenta Floresta Aluvial (Mata Ciliar) e Floresta Estacional Semidecidual, sendo a maior parte desta fitofisionomia convertida em pastagens. A área ainda apresenta tributários, além de brejos e áreas alagadas associadas ao rio Sucuriú.

A área amostral Reservatório está localizada ao longo das margens do reservatório da PCH Bandeirante. O trecho amostrado compreende a área de APP no entorno do reservatório, onde predomina a fitofisionomia de Floresta Estacional, com predominância de aroeira e angico, sendo a maior parte desta convertida em pastagem.

A área amostral Jusante acompanha o trecho imediatamente a jusante da barragem da PCH Bandeirante. A área é composta por Floresta Aluvial com presença de buritis e herbáceas, campos úmidos, além de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e Savana Arbórea (Cerrado).

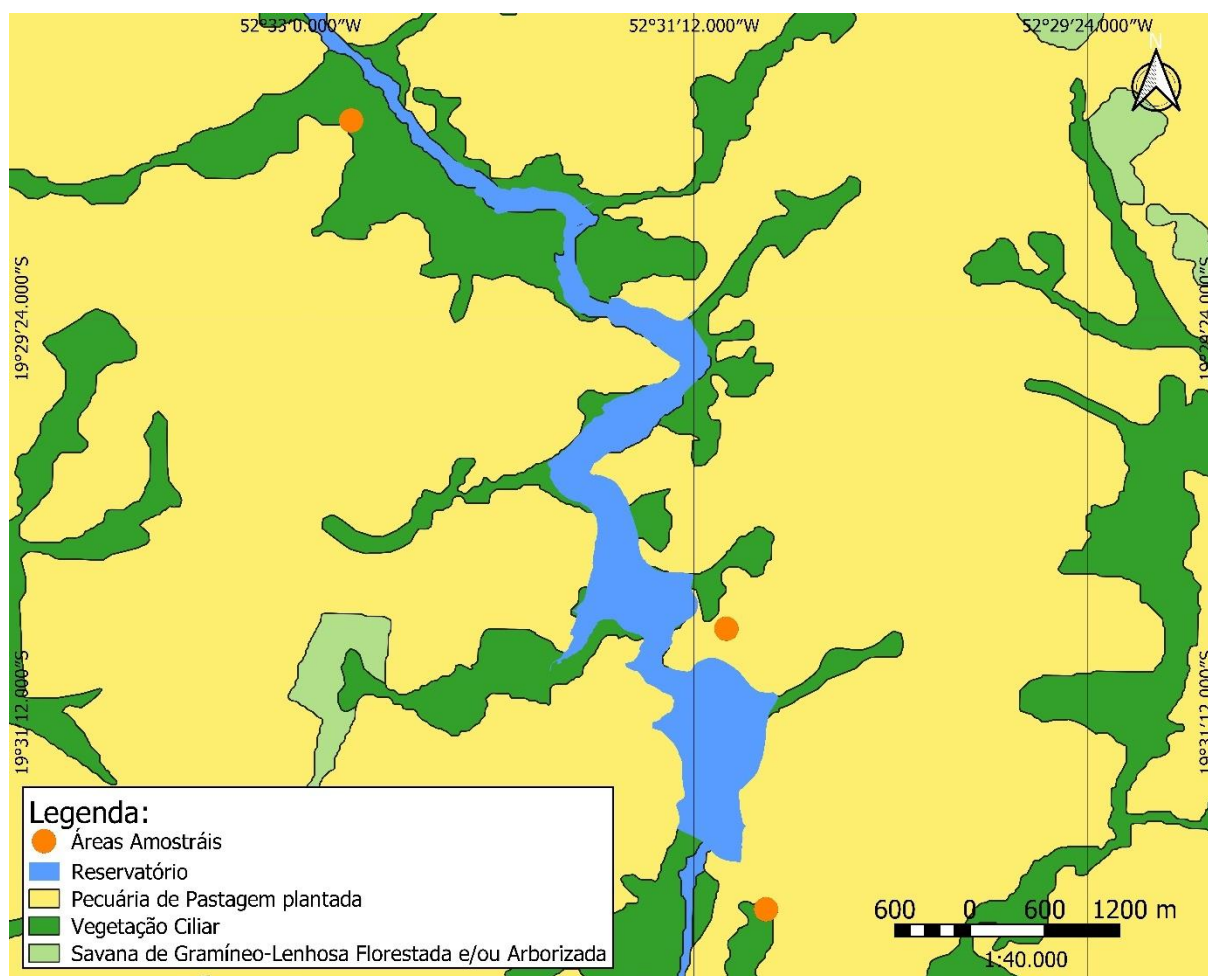


Figura 8.2.1-1: Localização das áreas amostrais e fitofisionomias encontradas na PCH Bandeirante, rio Sucuriú, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

8.2.2 COLETA DE DADOS

Para o monitoramento de todos os grupos foram locados pontos distribuídos nas três áreas amostrais descritas anteriormente. Para o grupo da herpetofauna, a escolha dos pontos de amostragem levou em consideração as fitofisionomias remanescentes no entorno imediato do empreendimento e os ambientes reprodutivos para anfíbios tanto permanentes (ex. varjões, rios e lagoas) quanto temporários (ex. poças temporárias) localizados tanto em áreas abertas como florestadas, incluindo todos os micro-habitats. Para a coleta de dados da herpetofauna foram utilizados três diferentes métodos: busca ativa, zoofonia e captura com uso de armadilhas de interceptação e queda (*Pitfall trap*).

O monitoramento da avifauna foi realizado por meio de um levantamento quali-quantitativo das espécies da avifauna. O método utilizado foi de levantamento por observação direta em transectos (DEVELEY, 2004) com cerca de 2 mil metros em cada área, complementado com um ponto de

escuta no início e no final de cada transecto (BOSCOLO, 2002). O monitoramento foi realizado em duas horas no início do período matutino (nascer do sol) e nas duas horas de crepúsculo.

O monitoramento da mastofauna foi realizado por meio de busca ativa, armadilhas fotográficas e armadilhas para captura de pequenos mamíferos (*live trap*). As armadilhas para pequenos mamíferos foram iscadas e instaladas alternadamente com uma distância mínima de 20m entre elas.

Para todos os grupos taxonômicos também foram registrados os registros oportunistas realizados durante toda a permanência na área de campo. Todos os animais capturados, independente do grupo taxonômico, foram identificados no local e soltos em seguida.

8.2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para os dados coletados foram estimadas a riqueza de espécies, diversidade (índice de *Shannon-Wiener* - H'), a abundância e a Equabilidade de *Pielou* (J'), levando em consideração a ocorrência em todas as metodologias. Para avaliar se a amostragem de todas as campanhas acumuladas foi eficiente para representar a fauna de mamíferos na área de influência do empreendimento, foi utilizada a curva de rarefação de *Mao Tao*. Também foi feita a comparação entre as áreas amostrais através do cálculo do coeficiente de similaridade de *Dice*, utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA (MAGURRAN, 2011).

Para verificar a variação de temperatura e umidade relativa durante o período de execução das campanhas, foram obtidos dados, foram obtidos dados climatológicos registrados na Estações Meteorológicas Automáticas, através do site do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022), sendo utilizados os dados registrados na Estação Automática do município de Água Clara/MS, posicionada em 20°26'24.00"S, 52°52'48.00"O.

8.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

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) (FLUMIGAN *et al.*, 2015). A temperatura do ar apresentou maior variação na estação seca (setembro de 2022), entretanto a temperatura média foi menor se comparada à estação chuvosa (Quadro 8.3.1-1). Durante a estação chuvosa (março de 2023), os valores médios de umidade atmosférica foram maiores, assim como a temperatura média e a precipitação acumulada durante a realização das campanhas.

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 2022 e março de 2023.

DATA	TEMPERATURA (°C)	UMIDADE RELATIVA (%)	CHUVA (MM)
------	------------------	----------------------	------------

	MÍN.	MÁX.	MÍN.	MÁX.	TOTAL
15/09/2022	19	19,4	89	92	0
16/09/2022	20,8	22	74	79	0
17/09/2022	20,3	21,7	59	65	0
18/09/2022	20,8	22,5	49	56	0
19/09/2022	24,2	26,2	57	66	0
13/03/2023	25,1	26,6	89	97	1,19
14/03/2023	24,8	26,4	89	96	4,9
15/03/2023	24,5	25,8	95	100	0,8
16/03/2023	26,2	27,2	85	91	0
17/03/2023	25	26	87	93	0,4

8.3.2 HERPETOFAUNA

8.3.2.1 RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante o período, foi registrado um total de 112 indivíduos da herpetofauna, distribuídos em três ordens, 10 famílias e 14 espécies, sendo oito anfíbios e seis répteis (Quadro 8.3.2.1-1).

Para os anfíbios foram registradas quatro famílias taxonômicas, sendo Hylidae a mais representativa, com quatro espécies (50%), seguida por Leptodactylidae, com duas espécies (25%). 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).

Para os répteis foram registradas seis famílias, todas com apenas uma espécie, representando 17% dos registros em campo cada uma. 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.

Dentre os anfíbios, o sapo-cururu (*Rhinella diptycha*) foi a espécie mais abundante, representando 54% dos indivíduos amostrados. Para os répteis a espécie mais abundante foi o lagarto-verde (*Ameiva ameiva*), com 67% dos registros. A maior parte das espécies registradas durante as campanhas de monitoramento são generalistas quanto ao habitat e são encontradas com frequência em áreas abertas (NOGUEIRA, 2006; NOGUEIRA *et al.*, 2011).

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 2022 e março de 2023.

ORDEM/Família/Espécie	NOME POPULAR	SET/22			MAR/23			HÁBITO	ATIV	REGISTRO	STATUS
		JU	RE	MO	JU	RE	MO				
ANURA											
Bufonidae											
<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	3	1	45		2	1	Te	N	BA, ZO	
Hylidae											
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	2			10	5		Ab	N	BA, ZO	
<i>Boana raniceps</i>	perereca-rizada-de-bruxa	5	2					Ab	N	ZO	
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo	2				2	3	Ab	N	ZO	
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-do-banheiro			3				Ab	N	BA	
Leptodactylidae											
<i>Leptodactylus furnarius</i>	rã	1						Te	N	ZO	
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadora	2		7				Te	N	ZO	
Microhylidae											
<i>Dermatonotus muelleri</i>	sapo-bode						1	Fo	D	BA	
CROCODYLIA											
Alligatoridae											
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacaré-paguá	1						Aq/Te	D/N	BA	C2
SQUAMATA											
Amphisbaenidae											
<i>Amphisbaena alba</i>	cobra-cega						1	Fo	D	BA	
Boidae											
<i>Boa constrictor</i>	jibóia				1						C2

ORDEM/Família/Espécie	NOME POPULAR	SET/22			MAR/23			HÁBITO	ATIV	REGISTRO	STATUS
		JU	RE	MO	JU	RE	MO				
Colubridae											
<i>Oxyrhopus guibei</i>	coral-falsa					1		Te			
Teiidae											
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	6	2	1			1	Te	D	BA, OP	
Viperidae											
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca-das-veredas					1		Te	N	BA	End

8.3.2.2 COMPARAÇÕES ENTRE ÁREAS AMOSTRAIS

Em relação à composição de espécies da herpetofauna, durante a campanha de setembro de 2022 e março de 2023 as áreas amostrais Reservatório e Jusante foram mais similares, enquanto a área localizada à Montante apresentou menor similaridade em relação às demais (Gráfico 8.3.2.2-1). Esses valores são variáveis entre as campanhas e podem ser influenciados por vários fatores, como as similaridades entre a matriz vegetacional e recursos disponíveis.

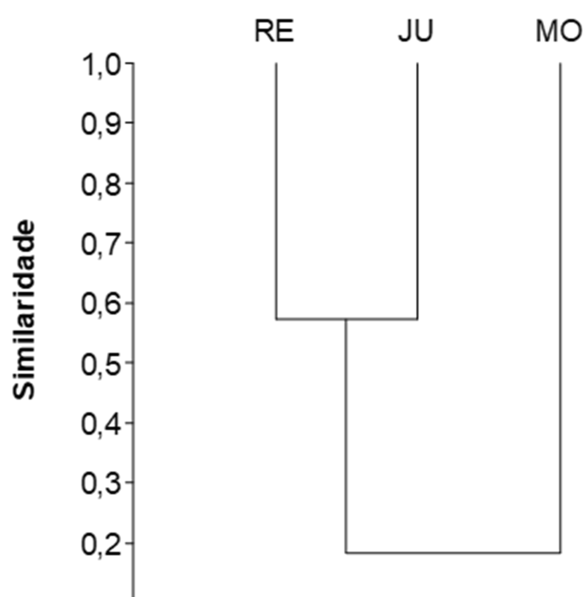


Gráfico 8.3.2.2-1: Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. (MO=montante, RE=reservatório, JU=jusante). Coeficiente cofenético=0,9997. Setembro de 2022 e março de 2023.

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. A área amostral Jusante apresentou os maiores valores de riqueza e índice de diversidade de Shannon na primeira campanha, enquanto o Reservatório apresentou os maiores valores de riqueza e abundância na segunda campanha (Quadro 8.3.2.2-1). A área amostral Jusante é caracterizada por Floresta Aluvial e apresenta sítios reprodutivos maiores, enquanto o Reservatório é composto por área de APP, onde predomina a fitofisionomia de Floresta Estacional, 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 2022 e março de 2023.

CAMPANHAS	ÁREAS	RIQUEZA	ABUNDÂNCIA	ÍNDICE DE SHANNON (H')	EQUIDADE DE <i>PIELOU</i> (J)
SET/22	JU	8	22	1,898	0,9126
	MO	4	56	0,6643	0,4792
	RE	3	5	1,055	0,9602

CAMPANHAS	ÁREAS	RIQUEZA	ABUNDÂNCIA	ÍNDICE DE SHANNON (H')	EQUIDADE DE PIELOU (J)
MAR/23	JU	2	11	0,3046	0,4395
	MO	5	7	1,475	0,9165
	RE	5	11	1,414	0,8787

8.3.2.3 CURVA DO COLETOR

Durante as campanhas do período referido, foram registradas quatro novas espécies para a PCH Bandeirante, somando 49 espécies da herpetofauna registradas para o monitoramento do empreendimento. Considerando as 14 campanhas realizadas até o momento, a curva do coletor mostrou que a riqueza de espécies registradas (49 espécies) é menor do que riqueza estimada pelo método Jackknife 1 (68 espécies), sendo que esses valores diferiram estatisticamente (Gráfico 8.3.2.3-1). Este resultado indica a probabilidade de 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 necessário amostragens a longo prazo para uma avaliação adequada.

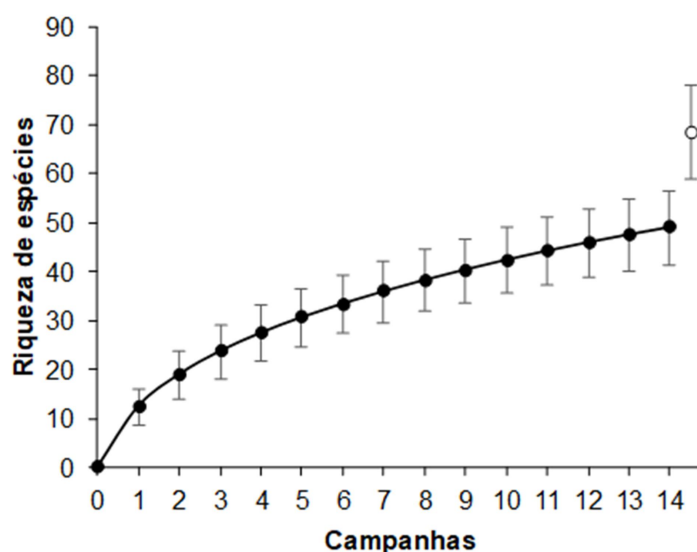


Gráfico 8.3.2.3-1: Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Janeiro de 2018 a março de 2023.

8.3.2.4 ESPÉCIES ENDÊMICAS, AMEAÇADAS E DE INTERESSE

Durante as duas últimas campanhas não foram encontradas espécies ameaçadas de acordo com as listas atuais (IUCN, 2022; MMA, 2022). Entretanto, o jacaré-paguá (*Paleosuchus palpebrosus*) e a jibóia (*Boa constrictor*) estão inseridos no apêndice II da Cites (CITES, 2023). Foi registrada apenas uma espécie endêmica, a jararaca-das-veredas (*Bothrops moojeni*), e não foram registradas espécies consideradas exóticas durante o período (NOGUEIRA *et al.*, 2011; VALDUJO *et al.*, 2012).

8.3.3 AVIFAUNA

8.3.3.1 RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante as campanhas realizadas em setembro de 2022 e março de 2023, foram registrados 1653 indivíduos da avifauna, distribuídos em 24 ordens, 44 famílias e 127 espécies (Quadro 8.3.3.1-1). Englobando todas as campanhas de amostragem o total foi de 226 espécies de aves registradas para o empreendimento.

Dentre as ordens registradas, Passeriformes foi a mais representativa com 60 espécies (47%), seguido de Psittaciformes com 9 espécies (7%) e Piciformes com 7 espécies (5%) registradas. Dentre as famílias, 27 são representadas pelos indivíduos não-passeriformes (61%) e 17 pelos indivíduos passeriformes (39%). Tyrannidae (21 espécies) foi a família mais representativa, com um maior número de espécies em comparação às demais. Isto se deve principalmente à grande variação morfológica e comportamental que possibilita a ocupação de diferentes ambientes (TRAYLOR & FITZPATRICK 1982; SILVA 1995). A ocorrência das famílias Thraupidae e Psittacidae indica que existem plantas frutíferas que contribuem para a manutenção destes indivíduos no local, uma vez que possuem uma dieta especializada e dependem de ambientes florestais pela riqueza e abundância de árvores frutíferas. Além disso, a disponibilidade de grãos, principalmente em pastagens presentes no empreendimento, favorece a presença de algumas espécies granívoras da família Thraupidae, juntamente com Columbidae.

Quadro 8.3.3.1-1: Lista das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2022 e março de 2023. **AR** – abundância relativa. **IPA** – índice pontual de abundância. **End** - Endemismo: **CE** – Endêmico do Cerrado, **E** – Endêmico do Brasil. **MIG** – Aves Migratórias: **M(N)** – Espécie migratória oriunda do Norte, **M(S)** – Espécie migratória oriunda do Sul, **M(W)** – Espécie migratória oriunda do Oeste, **MP(S)** – Espécie parcialmente migratória oriunda do Sul, **MP(W)** - Espécie parcialmente migratória do Oeste, **NO** – Nômade. **MMA (2022)** – Lista nacional de animais ameaçados de extinção e **IUCN (2022)** – Lista internacional de animais ameaçados de extinção: **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, **PA** - Predador aquático, **V** – Carnívora/vertebrados, **N** - Nectarívora, **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. **CITES**: **II** – Apêndice dois, **III** – Apêndice três. Espécies novas em **Azul**.

Ordem/Família/Espécie	NOME POPULAR	SET/22			MAR/23			AR	IPA	END	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	HABITAT
		MO	RE	JU	MO	RE	JU										
Rheiformes																	
Rheidae																	
<i>Rhea americana</i>	ema		5	5	3	5	7	0,015	2,083				QA	II	B	O	Ca, Ce, Pa
Tinamiformes																	
Tinamidae																	
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	2	3	3	1		2	0,009	1,250						B	O	Ci, F, Ga
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	1				3		0,002	0,333						B	O	Ce
Anseriformes																	
Anatidae																	
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	2	4	3				0,005	0,750		NO				M	O	Ci, Aq, AA
Galliformes																	
Cracidae																	
<i>Penelope supercilialis</i>	jacupemba		1				2	0,004	0,500						M	F	F, Ga
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho			2			1	0,002	0,250			CR	VU		M	O	F, Ga
Columbiformes																	
Columbidae																	
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	10	15	8	10	7	9	0,073	10,000		NO				M	O	Ga, Ca, Pa, AA
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	6	5	4	7	12	5	0,053	7,333						M	F	F, Ga, Ci, AA
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	4	5	4	3	4	2	0,081	11,167						B	G	F, Ci, Ga, AA
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	5	4	6	2	3	7	0,096	13,167		NO				B	G	Ca, Pa, AA
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	18	10	21	9	15	12	0,079	10,917						B	G	Ca, Pa, AA
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	6	3	10	9	8	10	0,028	3,833						B	G	Ca, AA
Cuculiformes																	
Cuculidae																	
<i>Guira guira</i>	anu-branco	8	6	7	7	13	5	0,063	8,667						B	O	Ca, Br, AA
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	10	14	10	5	10	7	0,037	5,083						B	O	Ca, Br, AA
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino		2					0,003	0,417						A	I	F
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1		1		1		0,002	0,250						B	I	F, Ga
Nyctibiiformes																	
Nyctibiidae																	
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau		1					0,001	0,083						B	I	F, Ci, Ga, AA
Caprimulgiformes																	
Caprimulgidae																	
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	1	3	1				0,003	0,417						B	I	F, Ce, Ca, AA
Apodiformes																	
Trochilidae																	
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado		1					0,001	0,167					II	B	N	F, Ce, AA
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho							0,003	0,417					II	B	N	F, Ce, Ci, AA
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde						1	0,005	0,667					II	M	N	F
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1			2	1		0,005	0,750					II	B	N	Ce, AA
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado			1	2			0,003	0,417					II	M	N	Ce, Ga, AA
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	1			1			0,001	0,167					II	B	N	F, Ci, Ga
Gruiformes																	
Rallidae																	

Ordem/Família/Espécie	NOME POPULAR	SET/22			MAR/23			AR	IPA	END	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	HABITAT
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes			1		1		0,001	0,167						A	PA	F, Br, Ga
Charadriiformes																	
Charadriidae																	
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	6	6	7	5	2	2	0,017	2,333						B	O	Ca, Br, AA
Jacanidae																	
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã		3			1		0,002	0,333						B	O	Br
Suliformes																	
Phalacrocoracidae																	
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	1	1	1	1			0,003	0,417		NO				B	PA	Aq
Anhingidae																	
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	1						0,001	0,083						M	PA	Aq
Pelecaniformes																	
Ardeidae																	
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande		3	1	1			0,006	0,833		NO				B	PA	Aq, Br
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira				1			0,004	0,500						M	O	Br, Ca
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	1	1	2				0,003	0,417						B	PA	Aq, Br
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi		1					0,001	0,167						M	PA	Br
Threskiornithidae																	
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró						1	0,015	2,083						M	PA	Ci, Aq, Br
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	2	3	10	2	5	2	0,015	2,000						B	O	Ca, Pa, F, AA
Cathartiformes																	
Cathartidae																	
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	1			1	2		0,023	3,167					III	M	D	F, Ga
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	5	4	3	2	3	5	0,022	3,000						B	D	F, Pa, Ci, AA
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	3	2	1		6		0,008	1,167						B	D	Pa, Ga, F
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela						2	0,001	0,167						M	D	F, Br
Accipitriformes																	
Accipitridae																	
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo				1	1	2	0,010	1,417					II	B	V	Ca, AA
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	4	2	2	1	2	2	0,021	2,917					II	B	V	F, Ci, Ga, AA
Strigiformes																	
Strigidae																	
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	4	3	2	3	8	2	0,014	1,917					II	M	V	Ca, Ce, AA
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé					1		0,002	0,250					II	B	I	F, Ca, AA
Trogoniformes																	
Trogonidae																	
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha		2					0,008	1,167						M	I	F
Coraciiformes																	
Momotidae																	
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	2	1	1	5	1	2	0,008	1,083						M	O	Aq, Ci, Br
Alcedinidae																	
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde			1				0,002	0,250						B	PA	Aq, Br
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	1			1			0,008	1,083						B	PA	Aq, Ci, Br
Galbuliformes																	
Galbulidae																	
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	2	2	1	1	3	2	0,018	2,417						B	I	F, Ga, AA
Bucconidae																	
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	4	5		3	4	1	0,011	1,500						M	I	Ce, F, Ga, AA
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo			1				0,012	1,667						M	I	F, Ce, Ga
Piciformes																	
Ramphastidae																	

Ordem/Família/Espécie	NOME POPULAR	SET/22			MAR/23			AR	IPA	END	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	HABITAT
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	5	3	4	2	2	3	0,016	2,167					II	M	F	Ce, Ca, Ci, Ga
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	6						0,004	0,583					III	A	F	F, Ci
Picidae																	
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso					1		0,002	0,250						B	I	F, Ga, AA
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado		2					0,008	1,083						B	I	F, Ga, AA
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo			2	2	1		0,007	0,917						B	I	Ce, Ca, Pa, AA
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	2	2	1				0,004	0,500						M	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	1						0,021	2,833						B	I	F, Ci, Ga
Cariamiformes																	
Cariamidae																	
<i>Cariama cristata</i>	seriema	3	7	7	5	6	5	0,020	2,750						M	I	Ca, F, AA
Falconiformes																	
Falconidae																	
<i>Caracara plancus</i>	carcará	4	4	2	1	1	2	0,008	1,167					II	B	O	Ca, F, Pa, AA
Psittaciformes																	
Psittacidae																	
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	7	3	6	30	7	13	0,060	8,333					II	M	O	F, Ga, AA
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego				2		4	0,029	4,000	CE			QA	II	M	F	Ce, Ga
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	6	4	2		2	12	0,064	8,833				QA	II	M	F	Ce, Ga
<i>Amazona amazonica</i>	curica			2				0,060	8,250					II	M	F	F, Ga, Ce
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim			4		10		0,084	11,583					II	M	O	F, Ga
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	8	7	12	35		2	0,082	11,250					II	M	O	Ce, Ga, F
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	2	5	2	2	2	6	0,043	5,917					II	M	O	F, Ga, Br
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	10	7	9		8	8	0,031	4,333					II	M	O	Ga, Br
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão						10	0,012	1,667					II	B	O	F, Ga, Ci, AA
Passeriformes																	
Thamnophilidae																	
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	2	2	2			4	0,020	2,750	CE					M	I	Ga, Ce
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	2	4	4	3	4	0,014	1,917						B	I	Ce, Ci, AA
<i>Myrmotherula longipennis</i>	choquinha-de-asa-comprida				2			0,004	0,583						B	I	F, Ga
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto						2	0,004	0,500	E					A	I	F
Dendrocolaptidae																	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado			1		1	1	0,003	0,417						M	I	F, Ce
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande		1					0,010	1,417						M	I	F, Ce, Ga, Ca
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	1						0,010	1,333						M	I	F
Furnariidae																	
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	2	4	2	2	3	2	0,009	1,250						B	I	Ca, Pa, AA
Tityridae																	
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra	1	1					0,002	0,250						M	F	F
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda						1	0,004	0,583						M	F	F
Rhynchocyclidae																	
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	1	3	1			1	0,010	1,333						M	I	F, Ga
Tyrannidae																	
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha		1					0,015	2,083						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	2	1	1		4	0,042	5,750						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1	2	1		2	4	0,047	6,500						B	I	F, Ce, Ga
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	1	1	1			2	0,045	6,250						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	9	7	8	7	4	10	0,049	6,750						B	O	F, Ga, Ce, AA
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	4		7	4	2	1	0,032	4,417						B	I	Pa, Ca, AA
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	2	2	3				0,032	4,417		MP(S)				B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	2	2	2	1	2	0,030	4,083						B	I	F, Ci, Ga, AA

Ordem/Família/Espécie	NOME POPULAR	SET/22			MAR/23			AR	IPA	END	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	HABITAT
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	2	4	3	2	2	4	0,027	3,667		MP(S)				B	I	F, Ce, AA
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	3	4	4	2	3	2	0,018	2,500		MP(S)				B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	2	1					0,008	1,167						B	I	F, Ci, Ga
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	2	1	2			1	0,007	1,000		MP(S)				B	I	Ce, Ca, Pa, AA
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada		3					0,005	0,667						B	I	Aq, Ca, AA
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe		1	1				0,004	0,500		MP(S)				B	I	Pa, Ca, Ga, AA
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	1						0,004	0,583						B	I	Ca, Pa, Ce
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca					2		0,005	0,750						M	I	Ce, Pa, Ca
<i>Nengetus cinereus</i>	primavera	1						0,005	0,667						B	I	Ca, Pa, AA
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	1	1				1	0,007	1,000						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela				3			0,005	0,750						B	I	F, Ce, Ci, AA
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha					1		0,005	0,750						M	I	Aq, Br
<i>Empidonomus varius</i>	peitica					2	3	0,005	0,667		MP(S)				B	I	F, Ga, AA
Poliopitidae																	
<i>Poliopitila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara						3	0,007	0,917						M	I	F, Ce, Ga
Vireonidae																	
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	2	4	2				0,010	1,417						B	I	F, Ci, Ga, AA
Corvidae																	
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	1	2	3				0,007	0,917	CE					M	O	Ce
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	gralha-cancã	3						0,022	3,000						B	O	Ce, Ga
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça		2					0,020	2,750						B	O	F, Ci, Ga
Hirundinidae																	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	12	4	15				0,045	6,167		MP(S)				B	I	Aq, Ca, Pa
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo							0,026	3,583		MP(S)				B	I	Aq, Ce, Ca
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande				20			0,034	4,667		MP(S)				B	I	Aq, Ca
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	11	5		2	5		0,027	3,667						B	I	Aq
Turdidae																	
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	2	4	3	2	1	1	0,023	3,167						B	F	F, Ga, AA
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	1	2	2	2	1		0,015	2,083						B	I	F, AA
Mimidae																	
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	2	5	3	2	2	3	0,021	2,917						B	O	F, Ce, Ca, AA
Fringillidae																	
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	4	2	2	4	2	4	0,019	2,583						B	F	F, Ci, Ga, AA
Passerellidae																	
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	2	2	2	2	1	4	0,064	8,833						B	G	Ca, Pa, AA
Icteridae																	
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	10	3					0,060	8,250						B	I	F, Ci, AA
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	15	6	10	26	15	8	0,052	7,167						B	O	Ca, Pa, AA
<i>Leistes superciliosus</i>	polícia-inglesa-do-sul					2	2	0,007	1,000		MP(S)				B	I	Ca, Pa, Ci, AA
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro				2			0,005	0,667						B	I	Br, Ci
Parulidae																	
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	1		1	1	2	1	0,016	2,167						M	I	F, Ga
Thraupidae																	
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	3	2	3			3	0,014	1,917		NO				B	F	F, Ci, Ga, AA
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	1			1	2	5	0,034	4,667						B	F	F, Ci, Ga, AA
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela				2			0,032	4,417						M	F	F, Ga, Ce, Ca
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro				1			0,057	7,917	CE					M	G	F, Ce
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	5	8	6	10	10	5	0,062	8,583		NO				B	G	Pa, Ca, Ce, AA
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	1	2	1		2		0,050	6,917						B	O	F, Ce, AA
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	4	22	4	8	4	2	0,051	7,000						B	G	F, Ci, Ga, AA
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	2	1	2	4			1,024	141,083						B	O	F, Ga, AA

Ordem/Família/Espécie	NOME POPULAR	SET/22			MAR/23			AR	IPA	END	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	HABITAT
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	11		2	5	2	4	1,274	175,500						B	O	F, Ga, AA
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho			1	6			1,260	173,500		MP(S)				B	G	Ca, Pa, AA

8.3.3.2 COMPARAÇÕES ENTRE ÁREAS AMOSTRAIS

O dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais indica que as áreas do Reservatório (RE) e Jusante (JU) são mais similares entre si e mais distante da área Montante (MO) (Gráfico 8.3.3.2-1). A abundância e riqueza de espécies registradas em cada local pode influenciar nestes resultados, assim com matriz na qual se insere a vegetação de cada área.

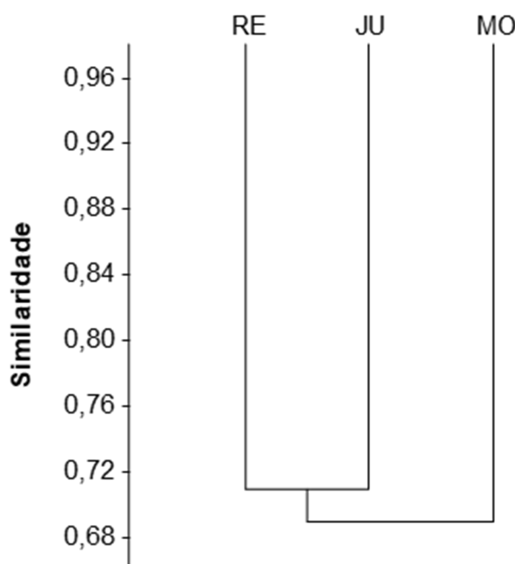


Gráfico 8.3.3.2-1: Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,9768) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2022 e março de 2023.

O Reservatório (RE) obteve maior riqueza e diversidade de espécies, e a Montante (MO) maior abundância de indivíduos (Quadro 8.3.3.2-1). Em contrapartida, a Jusante (JU) apresentou menor riqueza, o Reservatório (RE) foi o menos abundante e a Montante (MO) a menor diversidade.

Quadro 8.3.3.2-1: Riqueza (R), Abundância (N), Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e Equabilidade de *Pielou* (J) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2022 e março de 2023.

CAMPANHA	ÁREA AMOSTRAL	R	N	H'
SET/22	MO	80	220	4,018
	RE	78	286	4,06
	JU	74	278	3,94
MAR/23	MO	63	297	3,563
	RE	62	239	3,776
	JU	65	252	3,906
TOTAL	MO	94	598	4
	RE	97	525	4,121
	JU	89	530	4,093

8.3.3.3 CURVA DO COLETOR

Durante as campanhas realizadas em setembro de 2022 e março de 2023, cinco espécies novas para o monitoramento foram registradas: joão-bobo (*Nystalus chacuru*), choquinha-de-asa-comprida (*Myrmotherula longipennis*), suiriri-de-garganta-branca (*Tyrannus albogularis*), freirinha (*Arundinicla leucocephala*) e coleirinho (*Sporophila caerulea*) (FI). Para o período total de monitoramento 226 espécies da avifauna foram registradas na PCH Bandeirante.

Considerando todas as campanhas realizadas até o momento (novembro de 2016 a março de 2023), houve diferença estatística significativa entre os valores de riqueza de espécies registradas (n=201) foi menor do que a riqueza de espécies estimada (n=241), sendo que esses valores diferiram estatisticamente (Gráfico 8.3.3.3-1).

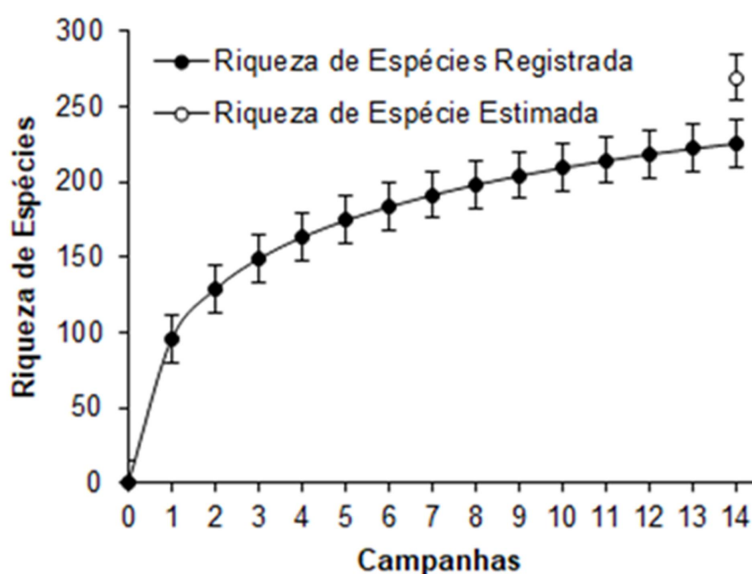


Gráfico 8.3.3.3-1: Curva de acúmulo de espécies calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife* (as barras de erro representam o intervalo de confiança de 95%) com a riqueza registrada e estimada de espécies de aves no monitoramento da avifauna na PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Janeiro de 2018 a março de 2023.

8.3.3.4 ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E DE ALTA SENSIBILIDADE A DISTÚRBIOS AMBIENTAIS

Em relação à sensibilidade que cada espécie possui aos distúrbios antrópicos em seu habitat, indivíduos com baixa sensibilidade aos distúrbios representaram 63% (n=80) do total, seguidos dos indivíduos com média sensibilidade 33% (n=43) e aves com alta sensibilidade 4% (n=4). Deste total, 3% (n=5) são consideradas endêmicas. O elevado número de espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios, sendo assim mais adaptadas a ambientes alterados e não dependentes de locais florestados, deve-se principalmente à fragmentação florestal pré-existente no local, consequente à transformação das áreas de floresta em plantações, pastos e moradias. Em contrapartida, foram registradas quatro espécies de alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos ao seu habitat: saracura-três-potes (*Aramides cajanea*), araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), peixe-frito-pavonino

(*Dromococcyx pavoninus*) e choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*). Estas espécies respondem negativamente a ambientes alterados, não suportando habitar locais degradados por muito tempo, podendo ser consideradas indicadoras biológicas de áreas com bom estado de conservação.

Foram registradas quatro espécies consideradas endêmicas do Cerrado e uma espécie endêmica do Brasil. Sendo elas, chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*), gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), batuqueiro (*Saltatricula atricollis*) e choca do planalto (*Thamnophilus pelzelni*), respectivamente. Segundo Kerr (1997) e Stattersfield *et al.* (1998), a importância das aves endêmicas está relacionada à identificação de áreas prioritárias para conservação através dos padrões de distribuição geográficas destas espécies e na escolha de estratégias da manutenção da biodiversidade local. Pressupõe-se que o sucesso dessas ações de conservação da biodiversidade está ligado também a essas espécies (CALDECOTT *et al.*, 1996; CORDEIRO, 2001).

As espécies ameaçadas de extinção registradas no empreendimento foram: ema (*Rhea americana*), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), classificadas como quase ameaçadas a extinção, e o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) listado como vulnerável (IUCN, 2022). As principais ameaças a essas espécies são a 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).

No quadro 8.3.3.4-1 estão listadas as espécies que constam no anexo II e III da CITES (CITES, 2023). O anexo II trata das espécies 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. Duas espécies amostradas durante o monitoramento estão incluídas no anexo III (urubu-rei e araçari castanho), o qual abrange espécies cuja exploração necessita ser restrita ou impedida e que requer a cooperação no seu controle.

Quadro 8.3.3.4-1: Lista de espécies elencadas no anexo II da CITES registradas na PCH Paraíso, Paraíso das Águas, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2022 e março de 2023.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CITES
<i>Rhea americana</i>	ema	II
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	II
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	II
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	II
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	II
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	II
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	III
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	II

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CITES
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	II
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	II
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	II
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	II
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	III
<i>Caracara plancus</i>	carcará	II
<i>Brotoyeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	II
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	II
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	II
<i>Amazona amazonica</i>	curica	II
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	II
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	II
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	II
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	II
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	II

8.3.4 MASTOFAUNA

8.3.4.1 RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante as campanhas de monitoramento em setembro de 2022 e março de 2023 da PCH Bandeirante, foram registrados 89 indivíduos representantes da mastofauna não-voadora, distribuídos em sete ordens, 15 famílias e 21 espécies (Quadro 8.3.4.1-1). A ordem mais representativa foi a Rodentia com 34% dos registros totais, seguida pelas ordens Carnivora (15%), Cetartiodactyla (14%) e Cingulata (10%). As demais ordens apresentaram valores abaixo de 10% de representatividade.

A ordem Rodentia é considerada uma das ordens mais diversas do mundo, ocorrendo em todos os continentes. No Brasil, é composta por 240 espécies nativas distribuídas em nove famílias (REIS *et al.*, 2011). Apresentam adaptações que permitem que ocorram em paisagens naturais terrestres, aquáticas e ambientes altamente modificados, inclusive, ambientes urbanos (BONVICINO *et al.*, 2008). São importantes para a dispersão de sementes e na recuperação de ambientes naturais (LESSA & COSTA, 2009). Além disso, são importantes bioindicadores da qualidade do habitat (NICOLA, 2009). Algumas espécies, como os roedores da família Muridae podem atuar como vetores de doenças, como a leptospirose e a peste (FUNASA, 2002). 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 Caviidae, com 26% dos registros totais.

Em relação à abundância, a espécie mais abundante foi a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) com 26% dos registros, seguido pelo cateto (*Dicotyles tajacu*) com 11%, pelo cachorro-do-mato

(*Cerdocyon thous*) com 8% e o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) com 6%. As guildas tróficas encontradas durante as campanhas de monitoramento estão representadas por: frugívoros (23%), onívoros (20%), herbívoros (14%), insetívoros (11%) e mirmeecófagos (11%). As demais guildas apresentaram valores abaixo de 10% de representatividade. 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 consequentemente 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.

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=herbívoros pastador; In=insetívoro; On=onívoro; Gr=granívoro; Myr=mirmecófago; Ps=piscívoro; Ca=carnívoro; Se=predador de semente. **Tipo de Registro:** A=avistamento; CT=camera trap; Ctom=captura por *Tomahawk*; Cshe=captura por *Sherman*; Vf=vestígio de fezes; Vp=vestígio de pegadas; Vt=vestígio de tocas e abrigos. **Status da espécie:** DD=dados deficientes; Ex=exótica; VU=vulnerável; NT=quase ameaçada. De acordo com: 1(IUCN, 2022); 2 (MMA, 2022). Setembro de 2022 e março de 2023.

ORDEM/Família/Espécie	NOME POPULAR	SET/22			MAR/23			DIETA	HÁBITO	REGISTRO	STATUS
		JU	RE	MO	JU	RE	MO				
DIDELPHIMORPHIA											
Didelphidae											
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca			2	1		3	Fr/On	Sc	A,CT,Ctom	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca		1				1	In/On	Ar	Cshe	
CINGULATA											
Chlamyphoridae											
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole				1			Myr	SF	Vt	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	2	1					In/On	SF	A,Vt	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	1			1			Myr	SF	Vt	VU ¹ VU ²
Dasypodidae											
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	1			1	1		In/On	SF	Vt	
PILOSA											
Myrmecophagidae											
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira		3		1	1		Myr	Te	A,Vp	VU ¹ VU ²
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim		2		1			Myr	Sc	A,CT	
CARNIVORA											
Canidae											
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	1	2		3	2		In/On	Te	A,CT,Vp	
Felidae											
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	1			1			Ca	Te	A,Vp	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	1			1			Ca	Te	Vp	

ORDEM/Família/Espécie	NOME POPULAR	SET/22			MAR/23			DIETA	HÁBITO	REGISTRO	STATUS
		JU	RE	MO	JU	RE	MO				
Mustelidae											
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra		1					Ps	Sa	A	NT ¹
Procyonidae											
<i>Nasua nasua</i>	quati	1						Fr/On	Te	A	
PERISSODACTYLA											
Tapiriidae											
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	1	1	1	1	1	1	Hb/Fr	Te	Vf,Vp	VU ¹ VU ²
CETARTIODACTYLA											
Bovidae											
<i>Bos taurus</i>	gado-doméstico		1	1				Hb/On	Te	Vf,CT	Ex
Cervidae											
<i>Subulo gouazoubira</i>	veado-catingueiro					1		Fr/Hb	Te	A	
Tayassuidae											
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	1		5	1	3		Fr/Hb	Te	A,Vf,Vp	
RODENTIA											
Caviidae											
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara		9	6	3	1	5	Hb	SA	A,CT,Vf,Vp	
Cricetidae											
<i>Oecomys</i> sp.	rato-da-árvore		1					Fr/Se	Ar	A	
<i>Oligoryzomys</i> sp.	rato-do-mato						1	Fr/Gr	Sc	Cpit	
Dasyproctidae											
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	1		1	1	2		Fr/Gr	Te	CT,Vp	DD ¹

8.3.4.2 COMPARAÇÕES ENTRE ÁREAS AMOSTRAIS

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 63% de similaridade, sendo a área Montante (MO) a mais distante (Gráfico 8.3.4.2-1). Como mencionado anteriormente, esses valores tendem a variar entre as campanhas devido à influência de fatores como condições climáticas, recursos disponíveis e similaridade entre a matriz vegetacional.

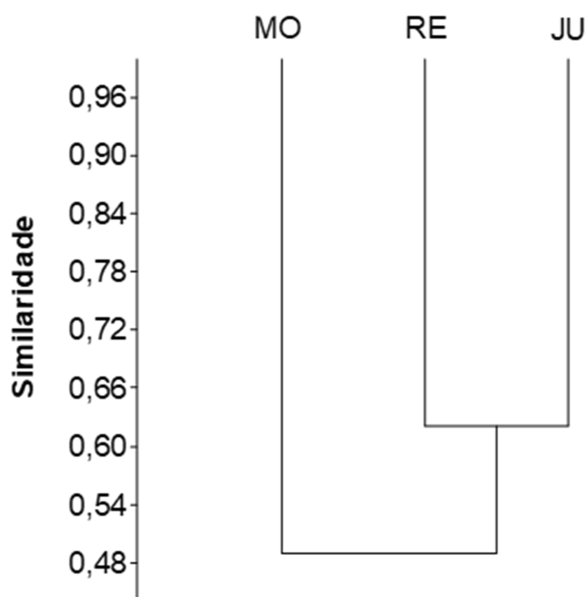


Gráfico 8.3.4.2-1: Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Dice*), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Onde: MO=montante; RE=reservatório e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,8061.

Durante a campanha de setembro de 2022, as áreas amostrais Jusante (JU) e Reservatório (RE) apresentaram as maiores riquezas, ambas com 10 espécies. Em relação à abundância, a área amostral Reservatório (RE) registrou o maior quantitativo, com 22 indivíduos, seguida pela área Montante (MO) com 16 indivíduos. Já para a campanha de março de 2023, a área amostral Jusante (JU) apresentou a maior riqueza, com 13 espécies. Em se tratando da abundância, a área amostral Jusante (JU) registrou a maior quantidade, com 17 indivíduos, seguida pela área Reservatório (RE) com 12 indivíduos.

Em relação à diversidade registrada para as áreas amostrais, o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* registrou os maiores valores de diversidade para a área Jusante (JU) de ambas as campanhas, sendo a de março de 2023 com o valor $H'=2,445$ e a de setembro de 2022 com o valor de $H'=2,272$, seguida da área Reservatório de março (RE) ($H'=1,979$) e setembro (RE) ($H'=1,916$) (Quadro 8.3.4.2-1).

Quadro 8.3.4.2-1: Riqueza, abundância, índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') e Equabilidade de Pielou (J) das espécies registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2022 e março de 2023.

PARÂMETRO	MAR/22			SET/23		
	JU	RE	MO	JU	RE	MO
Riqueza	10	10	9	13	8	5
Abundância	11	22	16	17	12	11
Shannon (H')	2,272	1,916	1,511	2,445	1,979	1,367
Equabilidade (J')	0,986	0,832	0,843	0,953	0,951	0,849

8.3.4.3 CURVA DO COLETOR

Durante a campanha realizada em setembro de 2022, foi adicionada uma nova espécie ao total de registros da PCH Bandeirante, o rato-da-árvore (*Oecomys* sp.). Já para a campanha de março de 2023, não foram acrescentados novos registros. Ao todo foram registradas 38 espécies, distribuídas em nove ordens e 19 famílias.

Considerando os dados de todo o período de monitoramento, a curva do coletor (Gráfico 8.3.4.3-1) demonstrou que a riqueza de espécies estimada (46 espécies) é maior do que a riqueza registrada (38 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.

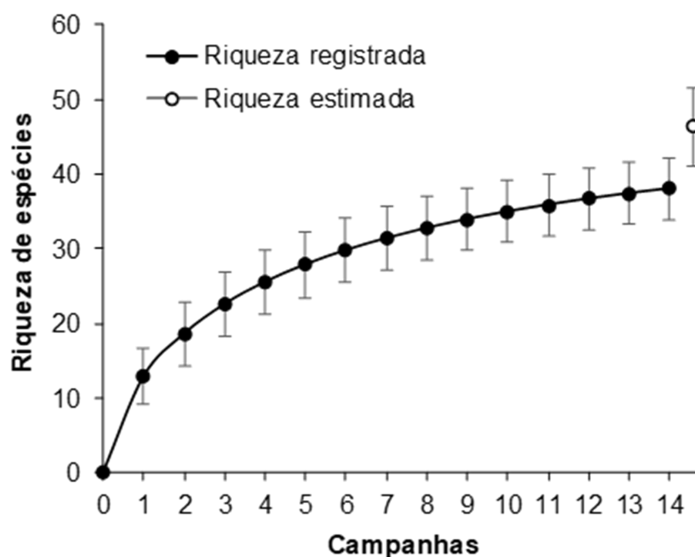


Gráfico 8.3.4.3-1: Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife* 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

8.3.4.4 ESPÉCIES ENDÊMICAS, AMEAÇADAS E DE INTERESSE

Durante as campanhas do referido período, foram registradas quatro espécies que se enquadram em alguma categoria de risco de extinção (IUCN, 2022; MMA, 2022), sendo elas: a anta (*Tapirus terrestris*), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*) e a lontra (*Lontra longicaudis*). A anta, o tamanduá-bandeira e o tatu-canastra estão classificadas como 'vulnerável' em ambas as listas. A lontra está listada como 'quase ameaçada' apenas pela lista da IUCN. Não foram registradas espécies endêmicas. Foi registrada a ocorrência de uma espécie exótica, o gado-doméstico (*Bos taurus*).

Dentre as espécies registradas durante as campanhas, 14 podem ser consideradas cinegéticas (Quadro 8.3.4.4-1), sendo que a capivara, o cateto e a cutia estão entre as espécies de preferência dos caçadores (SILVA, 2008).

Quadro 8.3.4.4-1: 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 2022 e março de 2023.

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-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça e predação de cultura
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Caça
Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Caça e predação de cultura
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Jaguatirica	<i>Leopardus pardalis</i>	Predação de animais domésticos
Onça-parda	<i>Puma concolor</i>	Predação de animais domésticos
Quati	<i>Nasua nasua</i>	Predação de animais domésticos
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Veado-catingueiro	<i>Subulo gouazoubira</i>	Caça
Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>	Caça e predação de cultura
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça e predação de culturas
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça

8.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção, porém duas espécies, jacaré-paguá (*Paleosuchus palpebrosus*) e jibóia (*Boa constrictor*), encontram-se inseridas no apêndice II da Cites. Foi registrada uma espécie endêmica, a jararaca-das-veredas (*Bothrops moojeni*), e não foram encontradas espécies exóticas.

Os 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 realizadas em janeiro e julho, períodos mais típicos. 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.

Considerando-se todas as campanhas realizadas até o momento na PCH Bandeirante, as campanhas mais ricas coincidiram com os meses com maior volume pluviométrico acumulado. Esse resultado é 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.

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.

8.4.2 AVIFAUNA

Nas campanhas dos meses de setembro de 2022 e março de 2023, registrou-se 127 espécies, sendo adicionados quatro novos registros para o monitoramento da avifauna da PCH Bandeirante, chegando a um total de 226 espécies de aves.

Considerando os resultados obtidos durante todo o período de monitoramento é possível observar que a riqueza de espécies e abundância foi aumentando ao longo dos anos, juntamente com o índice de diversidade e equabilidade. Apesar do crescimento, ainda há flutuações nos números amostrais nas campanhas de monitoramento, porém sem diferenças significativas. Essas variações podem estar ligadas a migrações, nomadismos, disponibilidade de recursos e fragmentação florestal local.

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 choca do planalto (*Thamnophilus pelzelni*),

possuem maior potencial de vulnerabilidade a estes impactos. Essas espécies dependem da conservação dos remanescentes vegetacionais existentes, pois tornam-se essenciais à sua alimentação, deslocamento, abrigo e reprodução. Desta forma, a APP do entorno do reservatório é de suma importância para garantir a existência e proteção das espécies de aves.

8.4.3 MASTOFAUNA

Durante as campanhas realizadas em setembro de 2022 e março de 2023 na PCH Bandeirante foram registrados 89 indivíduos e 21 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.

É possível observar flutuações nos registros dos indivíduos que compõem a mastofauna não-voadora durante o período total de monitoramento. A oscilação entre a riqueza e a abundância das espécies ao longo do monitoramento demonstram a variação de acordo com a sazonalidade, entretanto a campanha de setembro de 2022 apresentou diferenças quanto a riqueza e abundância em relação a campanha de março de 2023, com parâmetros populacionais levemente maiores.

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 decorrentes da atividade da usina.

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, considerando as campanhas que ocorreram nos meses de setembro de 2022 e março de 2023. O programa é de periodicidade contínua e tem como finalidade promover a recuperação do espaço utilizado para implantação do canteiro de obras durante a fase de instalação da PCH, devolvendo a paisagem e funcionalidade anterior.

São objetivos principais deste Programa: planejar as ações do PRAD, considerando o encerramento das atividades, a remoção das estruturas e o processo de recuperação da área, garantir o sucesso no processo, com estabilidade da área e início do plantio de pastagem e identificar e direcionar eventuais ações necessárias para garantir estabilidade da área e o início do processo de revegetação.

9.2 MÉTODOS

Os métodos consistiram em monitoramento do PRAD, realizado inicialmente por classificação geral quanto a fitofisionomia, realizado através de caminhadas assistemáticas para levantamento florístico, de modo a identificar os indivíduos regenerantes e remanescentes da área em recuperação. A fitofisionomia foi classificada de acordo com o estágio de regeneração de forma geral seguindo o apresentado por Cadernos da Mata Ciliar (2009). O acompanhamento da vegetação é bianual, tendo como foco a observação do desenvolvimento das plantas emergentes da região.

9.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

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. 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.

9.3.1 CLASSIFICAÇÃO GERAL DA FITOFISIONOMIA

A classificação da área em recuperação é de carrascal, definida como estrato herbáceo predominante com baixa porcentagem de indivíduos lenhosos e baixa diversidade. Entre os anos de 2021 e 2023 observou-se que o extrato herbáceo aumentou e que algumas espécies subarbustivas e arbustivo-arbóreas emergiram, tornando a área mais rica em espécies vegetais.

9.3.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

As espécies registradas como regenerantes são herbáceas, subarbustivas e arbustivas, ao passo que as remanescentes são arbustivo-arbóreas. No total foram registrados seis indivíduos regenerantes (quatro famílias) e seis espécies remanescentes (três famílias) (Quadro 9.3.2-1)

Quadro 9.3.2-1: Lista consolidada de espécies registradas no levantamento florístico do monitoramento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas das Obras Civis, em setembro de 2022 e março de 2023. PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	STATUS	SET/ 22	MAR/ 23
Amaranthaceae A. Juss.	<i>Gomphrena</i> sp.	Regenerante	X	X
Annonaceae Juss.	<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil.	Regenerante	X	X
	<i>Duguetia furfuraceae</i> (A.St.-Hil.) Saff.	Regenerante	X	X
Bignoniaceae Juss.	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Remanescente	X	X
Connaraceae R.Br.	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Regenerante	X	X
Dilleniaceae Salisb.	<i>Curatella americana</i> L.	Remanescente	X	X
Fabaceae Lindl.	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Remanescente	X	X
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Remanescente	X	X
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Remanescente	X	X
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Remanescente	X	X
	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Regenerante		X
Malvaceae Juss.	<i>Waltheria indica</i> L.	Regenerante	X	X
Solanaceae A.Juss.	<i>Solanum</i> sp.	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.

O solo 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-arbóreos 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.

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 de obras (SAMORANO, 2020).

9.4 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.

De acordo com as vistorias em campo do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – Obras Civis, tem sido observado que o processo de regeneração natural está adequado 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.

10 PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

10.1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os resultados das campanhas do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente realizada no período de agosto de 2022 a julho de 2023, referente à fase de operação do empreendimento. O programa tem periodicidade anual e apresenta como objetivo a revegetação das Áreas de Preservação Permanente atingidas pelas obras de implantação da PCH Bandeirante que foram finalizadas, bem como as novas áreas de APP após o enchimento do reservatório, visando a proteção dos solos e mananciais hídricos contra processos erosivos.

10.2 MÉTODOS

A classificação da cobertura do solo e o desenvolvimento das mudas foram realizados a partir de transectos e caminhadas assistemáticas. A fitofisionomia foi classificada de acordo com o estágio de regeneração de cada área de forma geral. Em cada área observou-se o isolamento em relação aos remanescentes florestais mais próximos, o cercamento, o efeito de borda e o banco de sementes de acordo com os regenerantes nas áreas monitoradas. Durante a coleta de dados foram computados a altura e o desenvolvimento das mudas, além da diversidade das espécies, altura e a taxa de mortalidade, bem como a presença de parasitas ou doenças. Para o monitoramento dos regenerantes foi avaliada a riqueza de indivíduos, a abundância, forma de vida e espécies problemas.

10.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vegetação arbórea está localizada principalmente em área de maior declividade, caracterizada como Mata Seca, e na margem do reservatório, denominada como Mata Ciliar. A vegetação campestre e graminóide está localizada em áreas próximas ao recurso hídrico e isso se deve ao uso do solo para pecuária, anterior ao enchimento do reservatório, sendo as 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, agora considerada como invasoras nestas áreas.

As áreas campestres, antes eram usadas como pastagem e demonstram que há capacidade de regeneração da área. Apenas com o cercamento alguns locais já apresentam regenerantes naturais. No entanto, ainda sofrem forte influência de gramíneas exóticas devido a sua característica de formação aberta. Diante do exposto, nos próximos subtópicos serão apresentadas as ações dos replantios, bem como os resultados dos monitoramentos realizados neste período.

10.3.1 REPLANTIO

Os replantios foram realizados nas áreas 1 e 2 da PCH Bandeirante, no período chuvoso, entre os meses de novembro a dezembro de 2022. Foram plantadas 12.140 mudas, distribuídas em 12 espécies, 10 gêneros e seis famílias botânicas (Quadro 10.3.1-1). Todos os quadros de dados dos plantios foram fornecidos pelos responsáveis do Viveiro da Fazenda 5R.

Quadro 10.3.1-1. Relação de mudas plantadas nas áreas 1 e 2. Programa da Faixa de Preservação Permanente da PCH Bandeirante. Agosto de 2022 a julho de 2023, Chapadão do Sul, MS. **Fonte:** Fazenda 5R.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	QUANTIDADE
Anacardiaceae R.Br.	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalves	875
	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	Aroeira	2.964
Bignoniaceae Juss.	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo	617
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	1.342
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Caroba	864
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	617
Fabaceae Lindl.	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	1.623
	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	618
	<i>Inga sellowiana</i> Benth.	Ingá	691
Myrtaceae Juss.	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jambolão	729
Rubiaceae Juss.	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	608
Sapindaceae Juss.	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Tingui	592

10.3.2 ÁREA 1

Foram observados regenerantes vegetais, principalmente de espécies herbáceo-arbustivas, indicando que esta área possui banco de sementes e potencial de regeneração. As mudas apresentam crescimento sem competição radicular, pois foram plantadas com distanciamento adequado e estão em desenvolvimento.

Em agosto de 2022, a altura média dos indivíduos foi de 3,8 metros e a taxa de mortalidade computada nesta área foi de 20%. As principais plantas encontradas foram *Astronium urundeuva* (aroeira = 63,3%), *Anadenanthera colubrina* (angico = 16,6%), *Jacaranda copaia* (caroba = 16,6) e de *Psidium guajava* (goiaba = 3,3%).

Em março de 2023 os indivíduos amostrados tiveram média de 5,6 metros de altura e 8% de mortalidade. Nos transectos avaliados, foram encontradas com maior diversidade as espécies: *Astronium urundeuva* (aroeira = 60%), seguida pela espécie *Jacaranda copaia* (caroba = 15,5%), sendo que no local também foram encontradas *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae), *Cedrela fissilis* (Meliaceae) e *Psidium guajava* (Myrtaceae). Além dessas, regenerantes de *Senegalia poliphylla* (Fabaceae) estão compondo a região, sendo uma pioneira, muito encontrada em áreas de recuperação.

10.3.3 ÁREA 2

Durante o monitoramento observou-se que a gramínea exótica *Urochloa brizantha* cobre o solo, dificultando o estabelecimento das mudas no local. No entanto, na medida em que as plantas forem formando dossel e consequente sombreamento, a competição entre os indivíduos arbustivo-arbóreos e estas herbáceas tende a diminuir. Estes dados são decorrentes do encontrado em agosto de 2022, com 62% de mortalidade estimada. No entanto, a área recebeu replantio de mudas e, em março de 2023, a taxa de mortalidade foi menor, sendo cerca de 40%.

Em agosto de 2022 a altura média dos indivíduos foi de 2,9 metros. As espécies mais representativas nos transectos foram *Astronium urundeuva* (aroeira = 78,5%), seguida pela *Jacaranda copaia* (caroba = 14,2%) e *Syzygium cumini* (jambolão = 7,1%). Na área foram observados regenerantes de *Annona dioica* (Annonaceae), um subarbusto nativo característico de ocupação de solos em processo de recuperação, principalmente em áreas perturbadas de cerradão ou bordas de fragmentos (GALASTRI, 2008).

Durante a campanha de março de 2023, os indivíduos tiveram média de 1,96 metros. A diminuição desta média estimada pode ser explicada pelo replantio no local, que ocorreu na época chuvosa (novembro e dezembro de 2022), onde foram encontrados 5 indivíduos menores nos locais amostrados, medindo menos que 1 m de altura. Na área foi encontrada a espécie *Senegalia polyphylla* (Fabaceae), pioneira, rústica e com acúleos, rápido crescimento e com característica de áreas com recuperação natural (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2023).

10.3.4 ÁREA 3

Durante as campanhas realizadas em 2022 e 2023 foi observado que a principal cobertura do solo na área é pela gramínea exótica *Urochloa brizantha* na margem do rio. A taxa de mortalidade estimada no monitoramento realizado em agosto de 2022 e em março de 2023 foi a mesma (52%), o que indica que a comunidade vegetal persiste no local.

Em agosto de 2022 a média de altura dos indivíduos foi de 2,1 metros, sendo encontrada a amplitude de plantas de 0,6 a 4,5 metros. *Astronium urundeuva* foi a mais representativa, com 56%, e as outras espécies encontradas em menor quantidade foram: *Anadenanthera colubrina*, *Dipteryx alata* e *Inga sellowiana* da família Fabaceae, *Handroanthus* sp. e *Jacaranda copaia* da família Bignoniaceae e *Psidium guajava* (Myrtaceae).

Durante o monitoramento realizado em março de 2023, foram encontrados indivíduos com 2,61 metros de altura, sendo que as plantas encontradas nestes transectos foram: *Astronium urundeuva* (aroeira = 45,4%), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves = 4,5%), *Anadenanthera colubrina* (angico = 36,3%), *Handroanthus* sp. (ipê = 9%), *Ormosia arborea* (ormósia = 4,5%). Nos transectos foram encontradas ilhas de regenerantes de *Astronium urundeuva* (Anacardiaceae) e cobertura do solo pela espécie exótica *Urochloa brizantha* (Poaceae).

10.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados encontrados, foi observado que os indivíduos sobreviventes apresentam desenvolvimento satisfatório. Nas áreas 1 e 2 foi realizado o replantio de mudas e a Área 1 tem apresentado melhor desenvolvimento das plantas. A maior população encontrada nos transectos das três áreas de plantio, bem como quantidade de indivíduos regenerantes ao longo das linhas foi da espécie *Astronium urundeuva* (aroeira), da família Anacardiaceae. A fitofisionomia das áreas monitoradas estão no estágio carrascal e de bosque, com predominância de plantas de hábito herbáceo-arbustivo e sem dossel.

Os locais monitorados estão com o cercamento adequado e não estão sob influência do efeito de borda. A predominância da gramínea exótica do gênero *Urochloa* pode estar associada ao antigo uso do solo e por influência das pastagens circundantes. No entanto, nas visitas in loco foi observado que as mudas estão com bom desenvolvimento, uma vez que a taxa de mortalidade na Área 1 reduziu de 20% para 8%, na Área 2 de 62% para 40%, sendo a terceira área com porcentagem estável de mortalidade de 52%, quando comparadas as campanhas de agosto de 2022 e de março de 2023.

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 cada vez mais serão recuperadas na APP da PCH Bandeirante.

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 agosto de 2022 a julho de 2023, referente à fase de operação do empreendimento. O programa, de periodicidade anual, tem como objetivo manter as características genéticas da área, compensando parcialmente os impactos relacionados à alteração da vegetação na margem do reservatório.

11.2 MÉTODOS

Os métodos empregados nas atividades do programa incluem a caracterização vegetacional, manutenção do viveiro a partir do resgate de plântulas e sementes dos remanescentes de vegetação nativa contínua à APP do reservatório, resgate e beneficiamento de germoplasma vegetal e semeadura e armazenamento de mudas. As mudas são organizadas por espécie e, durante o período em que não há o replantio, permanecem em ambiente sombreado, em área com baixa incidência solar para aclimação até que sejam colocadas no solo.

11.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período referido foram coletadas 26.895 sementes para preparo das mudas no viveiro da Fazenda 5R (Quadro 11.3-1). As sementes germinaram conforme o esperado e algumas mudas foram plantadas nas áreas 1 e 2 na PCH Bandeirante, como descrito no relatório Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente deste empreendimento.

Quadro 11.3-1. Relação de sementes coletadas. Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal da PCH Bandeirante. Chapadão do Sul, MS. **Fonte:** Fazenda 5R.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	QUANTIDADE
Anacardiaceae R.Br.	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo-alves	2.355
	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	Aroeira	5.818
Bignoniaceae Juss.	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo	1.247
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	2.873
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Caroba	2.754
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	1.546
Fabaceae Lindl.	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	3.596
	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	1.099
	<i>Inga sellowiana</i> Benth.	Ingá	1.447
Myrtaceae Juss.	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jambolão	1.546
Rubiaceae Juss.	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	1.331
Sapindaceae Juss.	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Tingui	1.283

12 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

12.1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os resultados das campanhas referente ao Programa de Monitoramento de Flora do período de julho de 2021 a junho de 2023, referente a fase de operação do empreendimento. O programa tem periodicidade bienal durante a fase de operação conforme a Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019).

12.2 RESULTADOS

12.2.1 NDVI

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

Categoria	Setembro/2021		Março/2023	
	Hectares	%	Hectares	%
Água	0.0115	0	0	0
Solo Exposto	29.3943	12,02	25.0797	10,25
Gramínea	99.1170	40,52	09.7658	03,99
Campestre	71.1019	29,07	109.7893	44,88
Arbórea	45.0042	18,40	99.9941	40,88

O resultado do NDVI seguiu a divisão preestabelecida das fitofisionomias (vegetação das gramíneas, campestre e arbórea) e a área geral da APP do reservatório apresenta aproximadamente 244.6174 hectares. As medidas obtidas através das imagens georreferenciadas demonstraram um aumento relevante da porção arbórea, partindo de 18,40% em setembro de 2021 para 40,88% em março de 2023. Esse resultado indica que a proporção lenhosa, de arbustivo-arbóreas têm compensado as categorias de gramínea (diminuiu 36,53%), campestre (reduziu o total de 15,81%) e, solo exposto, que também variou de 12,02% para 10,25% neste período, demonstrando que o entorno do reservatório está em processo de revegetação ascendente e que o sucesso das ações de plantio na região está em progresso (Figura 12.2.1.1).

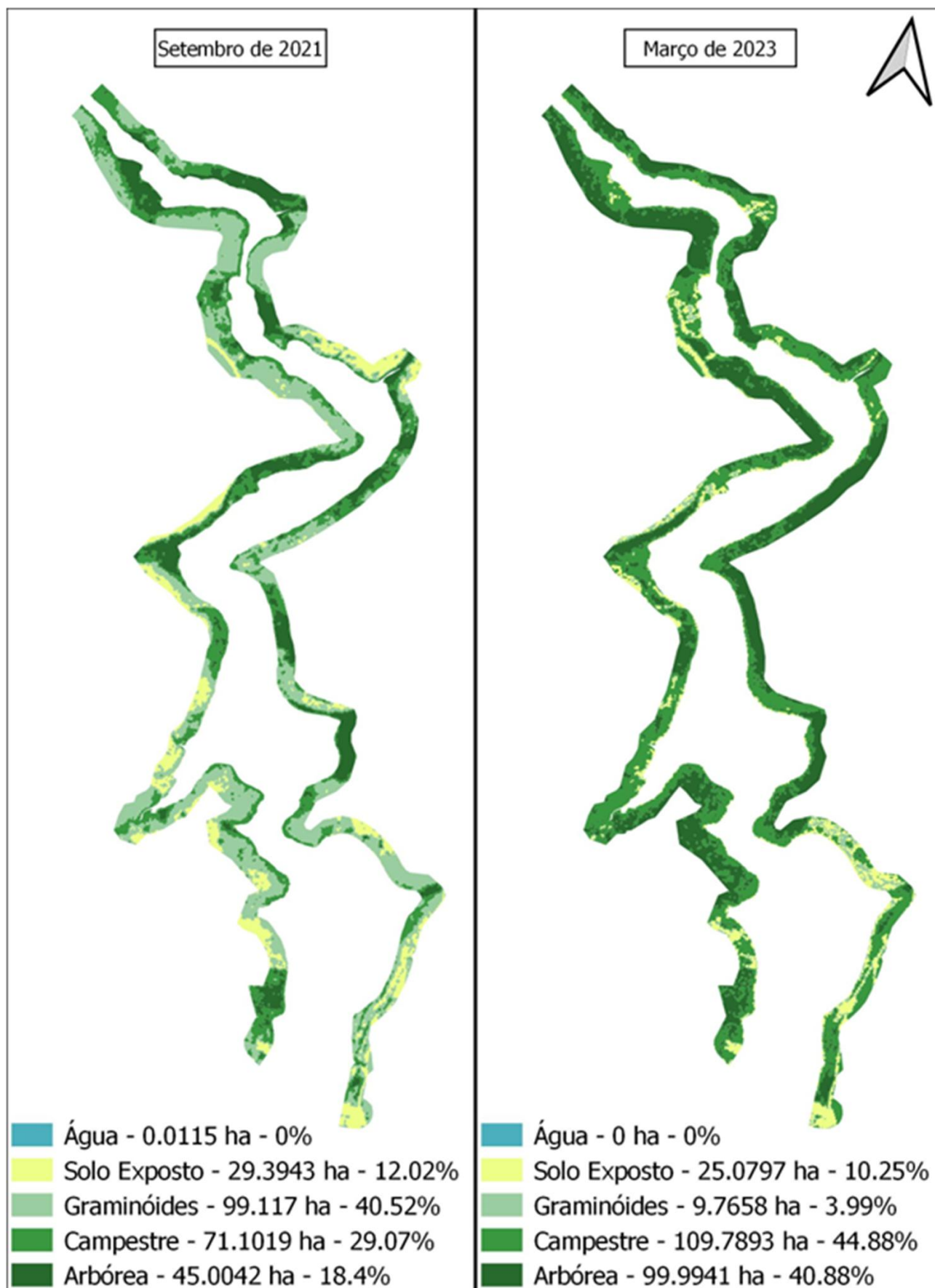


Figura 12.2.1-1: Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado da Área de Preservação Permanente da Pequena Central Hidrelétrica Bandeirante, Água Clara – MS.

12.2.2 LOTE 1

A Parcela 1 está na margem esquerda do reservatório e está inserida no Lote 1, que apresenta área total sem vegetação de aproximadamente 12.39 ha. Este local está próximo de remanescentes florestais, o que pode auxiliar no recebimento de diásporos de áreas doadoras (Figura 12.2.2-1). Apesar da fisionomia da parcela ser de carrascal, 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.



Figura 12.2.2-2: Identificação da Parcela 1 da PCH Bandeirante. Água Clara, MS.

A parcela é sombreada por conta da vegetação que se estabeleceu através do plantio na área, sendo encontradas herbáceas nativas como *Vernonantura* e, principalmente exóticas (*Urochloa* spp.) que estavam compondo a cobertura do solo. Além disso, foram registrados regenerantes de *Astronium urundeuva* (Anacardiaceae; Figura 12.2.2-3). Não foram vistos vestígios da passagem de gado neste local.



Figura 12.2.2-3: Regenerantes nativos de herbáceas e de *Astronium urundeuva* (Aroeira). PCH Bandeirante. Água Clara, MS.

12.2.3 LOTE 2

A Parcela 2 está localizada na margem esquerda, com fitofisionomia de carrascal, e está inserida em uma área de aproximadamente 22,76 ha (Figura 12.2.3-1). Na visita *in loco* foram encontradas regenerantes nativas de ervas, subarbustos e árvores, o que influencia positivamente no processo de recuperação natural. Além disso, não foi observado passagem de gado, e o solo está principalmente coberto por gramíneas do gênero *Urochloa*.



Figura 12.2.3-1: Cobertura do solo do lote 2 – ME. PCH Bandeirante, Água Clara – MS.

Na parcela de monitoramento há um adensamento da vegetação próximo à árvore de demarcação, das espécies *Curatella americana* (Dilleniaceae), *Coccoloba* sp. (Polygonaceae), *Chrysophyllum marginatum* (Sapotaceae), *Psychotria carthagenensis* (Rubiaceae), *Senna alata* (Fabaceae), sendo que foram encontrados regenerantes de *Annona dioica* (Annonaceae) e de *Astronium urundeuva* (Anacardiaceae) (Figuras 12.2.3-2 e 12.2.3-3).



Figura 12.2.3-2: Caracterização geral da Parcela 2 com vegetação adensada próxima da árvore de demarcação. PCH Bandeirante. Água Clara, MS.

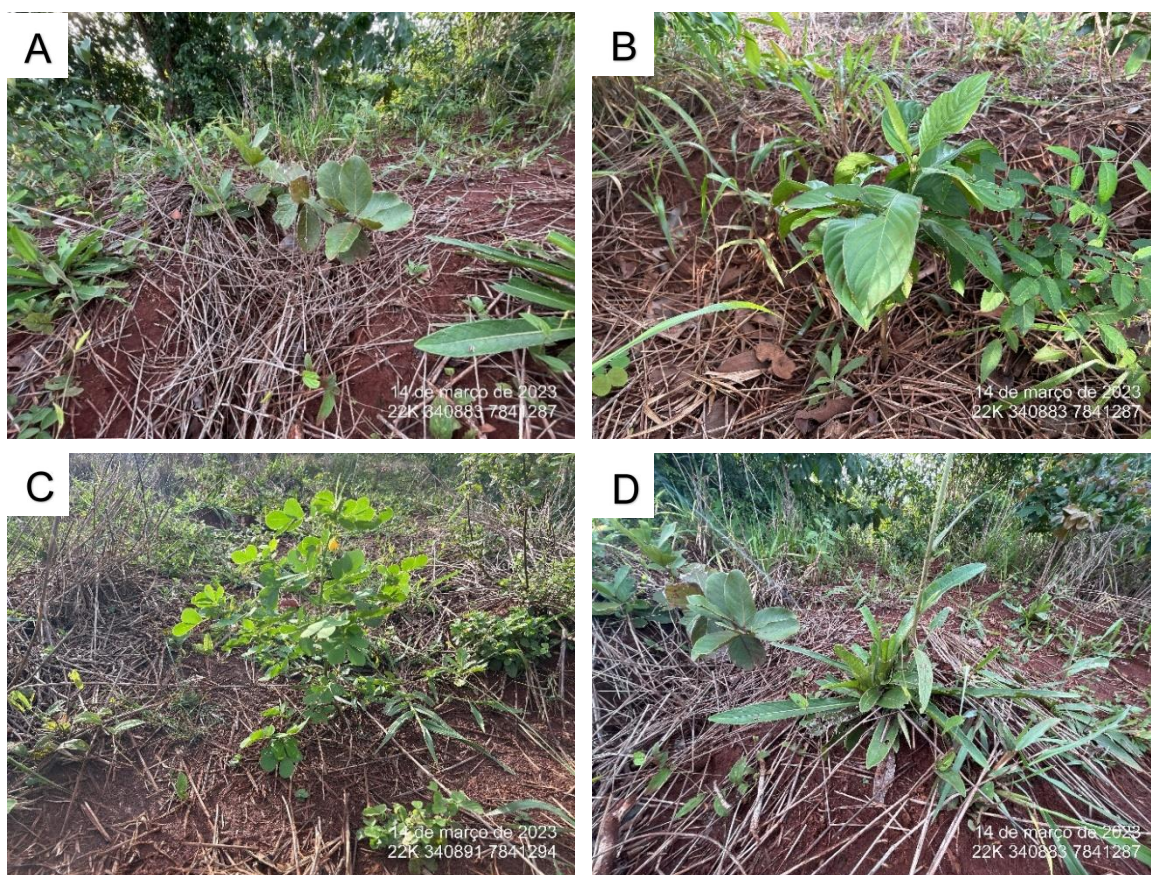


Figura 12.2.3-3: Regenerantes nativos encontrados na PCH Bandeirante. **A.** *Annona dioica* (Marolo); **B.** *Psychotria carthagenensis* (Rubiaceae); **C.** *Senna alata* (Fabaceae); e, **D.** *Vernonanthera* sp. (Asteraceae). Água Clara – MS.

Ao longo dos monitoramentos, foi observado que ao redor da parcela há regenerantes nativos que estão em desenvolvimento na área, como *Luehea divaricata* (Açoita-cavalo), *Astronium urundeuva* (Aroeira), *Cecropia pachystachya* (Embaúba), *Celtis iguaneae* (Esporão-de-galo), *Rhamnidium elaeocarpum* (Cabriteiro), *Guazuma ulmifolia* (Mutambo), *Terminalia corrugata* (Tarumarana), *Trema micrantha* (Candiúba), *Ormosia arborea* (Olho-de-cabra) e *Croton urucurana* (Sangra d'água).

12.2.4 LOTE 4 - ME

A Parcela 4, está inserida em um local que possui área total de 57,78 ha e não está isolado de remanescentes florestais, influenciando positivamente nos bancos de sementes, bem como no recebimento de diásporos de áreas doadoras (Figura 12.2.4-1). Não foram encontrados vestígios da passagem de gado e a cobertura do solo é principalmente pela gramínea do gênero *Urochloa* sp. (Figura 12.2.4-2).



Figura 12.2.4-1: Cobertura do solo do lote 4 - ME da PCH Bandeirante. Água Clara – MS.



Figura 12.2.4-2: Caraterização geral da Parcela 4. PCH Bandeirante. Água Clara – MS.

Na parcela foi encontrado adensamento de *Astronium urundeuva* (aroeira) e outras gramíneas nativas (Figura 12.2.4-3). De acordo com o encontrado, observa-se que o local tem potencial para abrigar espécies regenerantes que podem se estabelecer ao longo do tempo, auxiliando as que surgirem posteriormente, com sombreamento.



Figura 12.2.4-3: Regenerantes de *Astronium urundeuva* (aroeira) colonizando a Parcela 4. PCH Bandeirante. Água Clara, MS.

O efeito de borda desta área é baixo e o banco de sementes possui potencial de recrutamento, ao redor da parcela. 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 outras ervas nativas do Cerrado.

No período vigente deste relatório de monitoramento de flora, foram encontrados principalmente indivíduos de *Astronium urundeuva*, da família Anacardiaceae. Este resultado pode ser explicado por estarem em local de recuperação natural, com alta incidência solar, favorável para espécies pioneiras e secundárias iniciais (LIMA-RIBEIRO, 2008). Mesmo assim, a taxa de sobrevivência das aroeiras pode ser afetada por gramíneas exóticas durante o estabelecimento das plântulas (PEREIRA, 2007).

Desta maneira, as visitas das próximas campanhas poderão auxiliar no entendimento destas populações estabelecidas nas parcelas, como forma de compreender como o processo de recuperação da área está ocorrendo e subsidiar meios para auxiliar no sucesso destes regenerantes vegetais.

12.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados encontrados nos lotes 1, 2 e 4, foi visto que os regenerantes arbustivo-arbóreo estão surgindo nas parcelas, apresentando um sinal de potencial recuperação das áreas. Os três lotes monitorados apresentaram regenerantes nativos, sendo herbáceos, subarbustivos e arbustivo-arbóreos, principalmente da espécie *Astronium urundeuva* (Anacardiaceae). A fitofisionomia das áreas monitoradas estão no estágio carrascal, com predominância de plantas de hábito herbáceo e sem dossel.

Não foram encontrados vestígios de gado nas parcelas e o local não está sob influência do efeito de borda. No entanto, a principal cobertura do solo está ocupada pela gramínea exótica do gênero *Urochloa*. De forma geral, as parcelas monitoradas apresentam bom potencial de regeneração natural e, associado ao plantio de mudas, a APP da PCH Bandeirante está sendo recomposta por vegetação nativa, ao longo do tempo.

13 PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO 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 em setembro de 2022 e fevereiro de 2023, referentes à fase de operação do empreendimento. O programa faz parte do 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), através da revisão da sua LO, com a periodicidade semestral das campanhas de monitoramento.

O Programa tem como finalidade a identificação, controle e monitoramento de possíveis processos erosivos e de assoreamento de recursos hídricos presentes na área da PCH Bandeirante. São objetivos principais do programa: identificar possíveis áreas de risco ou suscetíveis ao desenvolvimento de processos erosivos, além de localizar e identificar os processos erosivos já existentes, monitorar áreas identificadas quanto a estabilidade ou efetividade das ações de mitigação e/ou correção adotadas, recomendar ações preventivas e mitigadoras para prevenir a formação de novos focos de processos erosivos e apresentar relatórios periódicos evidenciando as ações preventivas, de mitigação e corretivas adotadas pelo empreendedor.

13.2 MÉTODOS

Para o monitoramento foram realizadas análises espaciais *ex situ*, para a compreensão e mapeamento dos agentes externos ao reservatório da PCH Bandeirante, e visitas *in loco* para observação de processos erosivos existentes na área do reservatório através de percurso por barco e vistoria na APP, registro das coordenadas dos processos erosivos identificados e registros fotográficos das duas margens, além de caminhada nas vias internas da PCH.

Após a campanha e análise técnica, proposições e medidas tanto preventivas quanto mitigadoras serão apresentadas caso sejam necessárias. Os processos erosivos registrados serão classificados em dois grandes grupos, laminar e linear:

- **Laminar:** está associada pelo escoamento difuso da água, ou escoamento não concentrado, que remove camadas superficiais do solo. Pode também ser conhecida como erosão laminar.
- **Linear:** é devido a concentração do fluxo de escoamento d'água, evoluindo em 3 tipos diferentes: sulcos, ravinas e boçorocas.
 - **Erosão em sulcos:** formação de cortes no solo ou canaletas que concentram o escoamento da água intensificando o seu desgaste. Geralmente, caracteriza o início de erosões mais graves em áreas de declividade.
 - **Erosão em ravinas:** afundamento dos sulcos formando cavidades maiores ao longo da declividade do terreno.
 - **Erosão /Solapamento:** Queda ou escorregamento das encostas provocadas pelo aprofundamento das calhas fluviais e erosões das margens dos cursos d'água.
 - **Erosão Margem De Canal:** é um produto dos sedimentos suspensos no corpo hídrico em contato com a margem do corpo hídrico.
 - **Voçorocas:** resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.

O monitoramento do entorno do reservatório foi realizado além das APPs por meio de análises de imagens de satélite visando identificar mudanças no uso e ocupação do solo que possa acelerar os processos erosivos de interesse para conservação dos recursos hídricos das calhas de drenagem que escoam diretamente para o reservatório da PCH Bandeirante.

13.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à manutenção das estruturas, vias do empreendimento e seus acessos, avaliadas nas campanhas realizadas em setembro de 2022 e março de 2023, a PCH Bandeirante se encontra em bom estado. É possível observar que os acessos estão em boa qualidade, sendo as duas vias principais de locomoção entre o empreendimento, a entrada e sua casa de hóspedes, que é localizada ao lado da APP de seu reservatório, estando todas as vias em bom estado de conservação.

Dentro da PCH Bandeirante, os taludes se encontram bem conservados, cobertos por vegetação gramínea e rochas, evitando processos erosivos ao longo da barragem e jusante do empreendimento. As margens da jusante do empreendimento também estão bem conservadas e não apresentam nenhum ponto com possíveis processos erosivos.

As APPs das margens direita e esquerda do reservatório da PCH Bandeirante foram percorridas com objetivo de identificar áreas suscetíveis a processos erosivos e acompanhamento de pontos previamente identificados em outras campanhas. Três pontos de atenção no reservatório da PCH Bandeirante vêm sendo observados durante as campanhas do Programa, contudo os últimos monitoramentos, incluindo o mais recente, em março de 2023, indicam o processo de restauração da APP sendo realizado (Figura 13.3-1).



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

O quadro 13.3-1 apresenta uma síntese contendo a classificação dos processos erosivos observados na região do reservatório e entorno, além de indicações para medidas preventivas.

Quadro 13.3-1: 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. Setembro de 2022 e março de 2023.

PONTO	SITUAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS	CARACTERÍSTICAS	MEDIDAS MITIGADORAS
1	Erosão laminar	Área de acesso	22K 340966mO; 7839973mS	Ausência de cascalho	Manutenção do cascalho
2	Erosão em sulcos	Margem do reservatório	22K 340358mO; 7840524mS	Em processo de restauração vegetal	Aumentar a cobertura vegetal do solo em locais próximos
3	Erosão em sulcos	Margem do reservatório	22K 340591mO; 7841539mS	Em processo de restauração vegetal	Aumentar a cobertura vegetal do solo em locais próximos

O ponto 1 apresentou erosão em sulcos nas proximidades das margens do reservatório, esse processo erosivo tem a característica de ocorrer devido à correlação de excesso de umidade relativa nos horizontes mais superiores da pedologia local e da granulometria do solo presente. Não é, a princípio, um fator de risco ao reservatório, sendo apenas, até o momento, um regime geomorfológico natural.

No ponto 2 foi observado a presença de solapamento marginal. Contudo, essa característica de erosão tem regime natural. Entretanto, deve ser observado para acompanhamento.

O ponto 3 se encontra em processo de restauração, já apresentando cobertura vegetal em sua margem e o desenvolvimento de outras espécies vegetais de médio a grande porte.

Na região do empreendimento e além da sua APP, não se encontrou focos significativos de processos erosivos. O reservatório apresenta uma APP extensa e bem conservada. O reservatório apresenta algumas faixas onde a APP está em processo de restauração, sendo possível observar a diferença entre a faixa de APP e a área de pastagem de uma fazenda lindeira ao empreendimento.

13.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas campanhas de monitoramento realizadas nos meses de setembro de 2022 e março de 2023, foram observados os três pontos apontados como potenciais inícios de processos erosivos na área da PCH Bandeirante, contudo foi verificado que estes pontos estão em processo de restauração, já contendo cobertura vegetal.

Entre os pontos levantados, apenas o ponto 1 indicou a possibilidade de processos significativos de erosão no futuro caso não seja feita a manutenção do local, por isso, deve-se manter atenção nas campanhas posteriores. Sendo assim, não se encontrou nenhum foco erosivo significativo no entorno do empreendimento ou em seu reservatório.

As recomendações de medidas mitigadoras apresentadas incluem atividades plantio de vegetação da área, de modo a fazer a recomposição do solo e da vegetação, além de melhorar a cobertura com cascalho. O monitoramento dos pontos registrados ao longo do próximo ano poderá indicar se haverá necessidade de intervenções de maior impacto.

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

14.1 APRESENTAÇÃO

O presente documento descreve os resultados consolidados das campanhas do Programa de Monitoramento de Resíduos (perigosos e não perigosos) realizadas em setembro de 2022 a março de 2023. Este programa possui periodicidade semestral em atendimento a condicionante nº 3 da LO nº 190/2019, processo nº 71/401510/2019.

O programa tem como objetivo monitorar os resíduos, verificando os volumes gerados, a eficiência da segregação, a forma de armazenamento e destinação final durante a fase de operação da PCH Bandeirante, visando apontar e descrever as ações de manejo dos resíduos sólidos evitando acarretar efeitos nocivos ao meio ambiente, aos colaboradores e moradores do entorno.

14.2 MÉTODOS

As campanhas são realizadas semestralmente através de visitas *in loco*, onde diferentes ações são implementadas como a identificação de atividades e áreas da PCH que possam gerar resíduos (Quadro 14.2-1), inspeção dos locais de armazenamento de resíduos e proposição de adequações de possíveis irregularidades e daquelas já identificadas.

Quadro 14.2-1: Possíveis resíduos (perigosos e não perigosos) gerados pela PCH Bandeirante em sua fase de Operação.

ESTRUTURA DE APOIO	RESÍDUOS
Escritórios	Orgânicos, plástico, metal, papel, vidro, cigarro, alumínio, lâmpadas, pilhas
Sanitários	Papel higiênico, papel toalha, efluentes
Sala de Comando	Óleos e graxas, papel, plástico, alumínio, vidro, pilhas, baterias, lâmpadas

ESTRUTURA DE APOIO	RESÍDUOS
Áreas expostas	Aparas de grama e poda de árvores

14.3 RESULTADOS

Durante as duas campanhas de monitoramento, de setembro de 2022 a março de 2023, 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). 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 O C A Ambiental LTDA (Quadro 14.3-1).

Quadro 14.3-1: 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.
Não Perigoso	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
	Resíduo Classe II-B Inerte	Recicláveis, (papel, papelão, plásticos e metal).	Obstrutivos

Conforme previsto, os resíduos gerados pelas atividades de operação da PCH resultam em pequeno volume (Quadro 14.3-2). A destinação dos resíduos gerados foi feita à Central de Tratamento de Resíduos (CTR) do município de Chapadão do Sul em fevereiro de 2023.

Quadro 14.3-2: Informações quantitativas referentes à Gestão de Resíduos na PCH Bandeirante, Água Clara, MS.

DATA DA COLETA	DOCUMENTO	EMPRESA	TIPO DE RESÍDUO	VOLUME	EMPRESA DESTINADORA
05/07/2022	Relatório de Recebimento	O C A Ambiental LTDA - 15270	Resíduos Classe I	5,0000 t	O C A Ambiental LTDA - 15270
05/07/2022	Manifesto de Transporte de Resíduos e Rejeitos	O C A Ambiental LTDA - 15270	Resíduos Classe I	5,0000 t	O C A Ambiental LTDA - 15270
03/02/2023	Certificado de Recebimento de Resíduos	Município de Chapadão do Sul/ Central de Tratamento de Resíduos - CTR	Recicláveis	100 kg	Município de Chapadão do Sul/ Central de Tratamento de Resíduos - CTR
18/08/2022	Certificado de Destinação Final de Resíduos - CDF	Rio Água Clara Energia S.A	Resíduo Industrial Aterro Classe I	5,0000 t	O C A Ambiental LTDA - 15270

De acordo com o Relatório de Recebimento entregue pela empresa O C A Ambiental Ltda., a tecnologia utilizada é a de aterro. O relatório mostra que 5,0000 toneladas de resíduos foram coletadas em julho de 2022, a coleta de misturas de resíduos provenientes de desarenadores e de separadores, em estado líquido, é feita em tanques, já que estes resíduos são categorizados como Classe I e denominados pelo IBAMA como substâncias que apresenta risco para o Meio Ambiente. O último Certificado de Destinação Final de Resíduos (CDF) foi apresentado em agosto de 2022.

Os resíduos perigosos (óleos e graxas) são armazenados temporariamente no depósito de inflamáveis da PCH até a coleta, realizada pela empresa O C A Ambiental Ltda, onde são dispostos sob bacias de contenção, que são capazes de reter estes resíduos. A instalação possui cobertura, piso impermeável e contido, com aberturas para circulação do ar, evitando acúmulo de contaminantes voláteis e/ou inflamáveis.

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, 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.

15 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

15.1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório consolida as atividades de monitoramento do Programa de Educação Ambiental da Pequena Central Hidrelétrica Bandeirante (PCH Bandeirante) das campanhas que ocorreram em setembro de 2022 e março de 2023. O programa está em fase de operação conforme a Licença de Operação (LO 190/2019, processo 71/401510/2019).

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.

Neste relatório são apresentadas as adequações solicitadas pela equipe técnica do SisEA com relação ao cumprimento das metas do programa individualmente para a PCH Bandeirante, com apresentação das complementações e evidências da realização da campanha de EA.

15.2 MÉTODOS

15.2.1 COMPONENTE I: SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA SOCIEDADE

Esse componente apresenta duas linhas de ação que são executadas a partir da abordagem de temáticas pertinentes à conservação da biodiversidade, por meio da distribuição de material informativo e realização de palestras:

Ação 01 – Visitas às 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.

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

15.2.2 COMPONENTE II: SUBPROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TRABALHADORES

A ação desse programa é baseada na realização de palestras anuais com os empregados diretos do empreendimento. Ao fim das palestras, os participantes respondem a um questionário composto por perguntas abertas e fechadas, sendo seis questões de múltipla escolha com as opções de avaliação de ótimo a ruim, e uma questão aberta para comentários e sugestões.

15.3 RESULTADOS

As campanhas relatadas neste documento, referentes ao período de setembro de 2022 a março de 2023, incluem os relatos de duas 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 (Quadro 15.3-1).

Quadro 15.3-1: Resultado das atividades do programa de Educação Ambiental realizadas em setembro de 2022 e março de 2023. 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	Março/23: 1 material informativo entregue; 5 propriedades, atingindo 6 pessoas no total.	100%
			Setembro/22: 1 material informativo entregue; 5 propriedades por campanha, atingindo 5 pessoas no total.	

SUBPROGRAMA	AÇÃO	METAS	AÇÕES REALIZADAS	
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 (11 professores e 1 coordenador) 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 (lista de presença apresentada em figura no texto) após as palestras, contemplando 6 funcionários em 2022 e 4 em 2023.	100%

Quanto ao Componente 1 (Subprograma de educação ambiental para sociedade), na campanha do segundo semestre de 2022, a temática abordada foi “Queimadas no Cerrado” com foco na conservação da biodiversidade associada a flora local, considerando o cenário atual do período em que a campanha fora realizada, com a alta ocorrência de focos de queimada no bioma. No entanto, são escassos os trabalhos destinados à educação não-formal. Assim, foi elaborado um informativo de impacto com conteúdo referente às queimadas, sendo ele entregue em cinco propriedades, atingindo seis pessoas no total.

Na campanha de março de 2023, foi abordado o tema “Primeiro Passos para a Sustentabilidade: Água”, com foco na conservação do solo, matas ciliares, corpos d’água e do lençol freático, além de abordar formas de reutilizar a água da chuva e as águas-cinzas de uso doméstico. A temática escolhida foi devido ao dia da água, 22 de março, que ocorreu pouco antes da campanha. Assim, foi elaborado uma cartilha informativa de impacto com conteúdo voltado para a conservação da água no ambiente doméstico. O material foi entregue nas propriedades, atingindo cinco pessoas no total.

A ação 2 do Componente I envolveu a capacitação da coordenação pedagógica e professores na escola Aroeira, encontrada no Assentamento Aroeira, próximo à PCH Bandeirante, sendo a única escola rural presente na região. Esta ação foi executada no segundo semestre de 2022 como medida

compensatória devido aos trabalhos remotos decorrentes do COVID-19 e as restrições de ações presenciais. No ano de 2022, iniciou-se o planejamento das ações para a execução da meta, contudo devido à 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, atendendo as pendências do IMASUL. Toda a equipe de educadores presentes na escola (11 colaboradores) participou da palestra sobre a Educação Ambiental, seus princípios e objetivos perante as diretrizes curriculares nacionais.

Em relação ao Componente II (Subprograma de educação ambiental para trabalhadores), os temas abordados foram os mesmos abordados no Componente I durante as campanhas de setembro de 2022 (Queimadas no Cerrado) e de março de 2023 (Desenvolvimento Sustentável). A ação foi realizada com os funcionários diretos do empreendimento, com foco em sensibilizar os agentes da PCH em relação aos temas abordados. As palestras foram realizadas na casa de hóspedes da PCH Bandeirante. Além disso, houve entrega de materiais informativos aos funcionários do empreendimento com os temas abordados. De modo geral, a avaliação das ações foi positiva por parte dos participantes. Um total de 10 pessoas respondeu aos questionários durante a realização Programa de Educação Ambiental. Destas, 82% apresentaram grande expectativa em relação ao programa, enquanto apenas 9% tinham média expectativa. Grande parte dos participantes demonstrou estar satisfeita ou julgou ótima a carga horária do evento. Todos os participantes consideraram ótimo o conteúdo aplicado durante as palestras e a maioria (73%) considerou a qualidade do material gráfico entregue ótima.

15.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os questionários e o quadro de ações, podemos afirmar que as duas campanhas do Programa de Educação Ambiental foram finalizadas com sucesso, cumprindo todas as metas e objetivos traçados e as condicionantes apontadas em ofício gerado após a análise realizada pela Unidade de Educação Ambiental da Gerência de Desenvolvimento e Modernização (Unea/GDM) em anexo. A prorrogação das atividades de campo foi ditada pela disponibilidade da Escola Rural Aroeira, indo ao encontro com os aceites e obrigações de ambas as partes e assim possibilitando o cumprimento dos objetivos e metas do Programa de Educação Ambiental da PCH Bandeirante.

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 – ZSR

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 e Figura 16.3.1-2).

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 16.3.1-3, Figura 16.3.1-4). 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.



Figura 16.3.1-4: Sinalização implantada na Zona de Segurança do Reservatório-ZSR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

16.3.2 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 compreende 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 16.3.2-1) e encostas com declividade acima de 45°.



Figura 16.3.2-1: Sinalização implantada na Zona de Proteção do Ambiental - ZPA da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

16.3.3 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 16.3.3-1).



Figura 16.3.3-1: Sinalização implantada na Zona de Ocupação Especial - ZOE da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

16.3.4 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 entre a montante e o 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 16.3.4-1 e Figura 16.3.4-2).



Figura 16.3.4-1: Sinalização implantada na Zona de Uso do Reservatório - ZUR da PCH Bandeirante, Água Clara, Mato Grosso do Sul.



Figura 16.3.4-2: Corredor de dessedentação que acessa o reservatório da PCH Bandeirante. Água Clara, Mato Grosso do Sul.

16.3.5 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.

17 BIBLIOGRAFIA

- ABILHOA V. & DUBOC L.F. 2004. Peixes. Livro vermelho da fauna ameaçada do Estado do Paraná. (Eds SB Mikichs and RS Bérnills.) pp: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. P 19-98.
- 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.
- APHA - AWWWA - WPCF. Standard methods for examination of water and wastewater. 16ed. Washington: Byrd prepress Springfield, 1985. 1134p.
- 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.
- BARTRAM, J. & CHORUS, I. 1999. Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. CRC Press.
- 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.
- 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.
- BONVICINO, C.R.; OLIVEIRA, J.A. & D'ANDREA, P.S. 2008. Guia de roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS, 120p.

BOSCOLO, D. 2002. O uso de técnicas de play-back no desenvolvimento de um método capaz de atestar a presença ou ausência de aves no interior de fragmentos florestais. Dissertação (mestrado) Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Ecologia. 59 p.

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.

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.

BRUSQUETTI, F. & LAVILLA, E.O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. Cuaderno de herpetología 20 (2): 3-79.

CADERNOS DA MATA CILIAR [recurso eletrônico]. 2009. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. - N. 1. São Paulo: SMA, 2009. v.: il. col. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Cadernos_Mata_Ciliar_4_Monitoramento.pdf>. ISSN 1981-6235.

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.

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.

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>.

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

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2023. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em 10 de junho de 2023.

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

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

CORDEIRO, P. H. C. 2001. Areografia dos Passeriformes endêmicos da Mata Atlântica. Ararajuba 9:125-135.

CUMMING, G.; FIDLER, F. & VAUX, D.L. 2007. Error bars in experimental biology. The Journal of Cell Biology. 177: 7-11.

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.

DEVELEY, F. P. 2004. Métodos para estudos com aves. P. 153-168. In: Cullen-Jr, L., Rudran, R., Valladares-Padua, C. (org.) Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. UFPR: Curitiba.

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.

DUELLMAN, W. & TRUEB, L. 1994. Biology of Amphibians. New York: McGraw-Hill Book Company.

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.

FEIJOÓ, C.S.; MOMO, F.R.; BONETTO, C.A. & TUR, N.M. 1996. Factors influencing biomass and nutrient content of the submersed macrophyte *Egeria densa* Planch., in a pampasic stream. Hydrobiologia, v. 341, p. 21-26.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. 2023. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 06 jul. 2023.

FLUMIGNAN, D.L.; FIETZ, C.R. & COMUNELLO, É. 2015. O Clima na Região do Bolsão de Mato Grosso do Sul. Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados-MS. 46p.

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.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. 2002. Manual de controle de roedores. Brasília, Ministério da Saúde, 66p.

GALASTRI, N. 2008. Morfoanatomia e ontogênese de frutos e sementes de *Annona dioica* (A. St.-Hil.), *Duguetia furfuracea* (A. St.-Hil.) Saff. e *Xylopia emarginata* Mart.(Annonaceae). Tese de Doutorado. M. Sc. thesis. Institute of Biosciences, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brazil.

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.

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

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. 2022. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2022.2. www.iucnredlist.org. Acessado em 10 de junho de 2023.

JUNQUEIRA, V.M.; AMARANTE, M.C.; DIAS, C.F.S. & FRANÇA, E.S. 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.

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

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.

LESSA, L.G. & COSTA, F.N. 2009. Food habits and seed dispersal by *Thrichomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae) in a Brazilian Cerrado Reserve. *Mastozoologia Neotropical* 16: 459-463.

LIMA-RIBEIRO, M.S. 2008. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 22, p. 535-545.

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.

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.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP, São Paulo.

MAGURRAN, A.E. 2011. Medindo a Diversidade Biológica. Editora da UFPR. Curitiba, PR. 261 páginas.

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

MMA – Ministério de Estado de Meio Ambiente. 2022. Portaria MMA Nº148, de 7 de junho de 2022. 85 p.

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

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).

NICOLA, P.A. 2009. Comunidades de pequenos mamíferos como indicadores de qualidade ambiental no planalto norte catarinense. Tese de Doutorado. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 125p.

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.

- 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.
- PEREIRA, S.R. 2007. Avaliação do modelo de Janzen-Connel em áreas degradadas: um estudo de caso com aroeira-verdadeira *Myracrodruon urundeuva* M. Allemão (Anacardiaceae).
- PESAMOSCA, S.C. & BOLDRINI, I.I. 2015. *Ludwigia litoranea* (Onagraceae), a new species from coastal southern Brazil. *Phytotaxa*, v. 230, n. 2, p. 183-188.
- 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.
- 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.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2011. Mamíferos do Brasil (2ªed.). Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil, 439p.
- 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.
- 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. 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.

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.

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

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.

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.

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/Arapuins Pará – Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará.

SILVA, D. D. C. & 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, J. M. C. 1995 *Birds of the Cerrado region, South America*. Steenstrupia 21:69-92.

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

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.

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.

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.

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.

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.

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.

VON SPERLING, M. 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.

18 ANEXOS

ANEXO I - Licença de Operação da PCH Bandeirante, Água Clara – MS, 2019.



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);

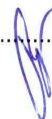
c.Apresentar relatório bienal consolidando as ações realizadas no âmbito do PACUERA;

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 coletas 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



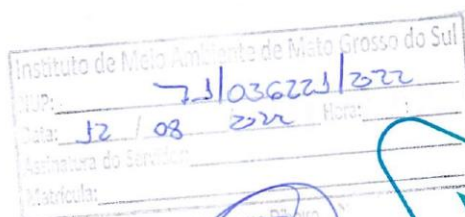
RICARDO EBON GONÇALVES FERREIRA
Diretor Presidente
IMASUL

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL

ANEXO II - Protocolo dos Programas.



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 | Edif. 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

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.



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.

Imstituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul
Nº: 711044014/2022
Data: 26/09/2022
Assinatura do Senhor:
Mestrizina

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.

Sede Recife | Rua Francisco Lisboa, 385,
Várzea Recife • PE • CEP 50741-100 •
Fone: +55 81 9991.9146

Escritório Cuiabá | Edif. 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



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
ligia.guedes@atiaiarenovaveis.com.br

ANEXO IV - Pendências referentes ao 3º Relatório de Execução do Programa de Educação Ambiental (PEA) do empreendimento PCH Bandeirante. Processo nº 61/405734/2015.

	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.

	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
---	---	--

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;

	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
---	---	--

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 - Materiais Informativos do Programa de Educação Ambiental, encaminhado ao público-alvo do PEA em setembro de 2021.



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 DIFÍCEIS 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



Atiaia
Renováveis



Fibracon

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