

Ao

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL

Gerência de Licenciamento Ambiental

Rua Des. Leão Neto do Carmo, Bl.06, P. dos Poderes

Ref.: Relatório dos Programas Ambientais do 1º semestre de 2024 da PCH Verde 4

Processo: 71/400636/2018

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A inscrita no CNPJ sob o nº 11.151.033/0001-59, na qualidade de proprietária do empreendimento denominado Pequena Central Hidrelétrica PCH Verde 4, localizada no município de Ribas do Rio Pardo – MS, vem perante o INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL – IMASUL/MS, protocolar documento que contém os Relatórios dos Programas Ambientais do 1º semestre de 2024 relacionados abaixo, em atendimento a condicionante nº 3 da LO 481/2018.

- Programa Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais;
- Programa de Monitoramento da Água Subterrânea: Nível D'água e Qualidade da Água;
- Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: Abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Macrófitas e Ictiofauna;
- Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre: Abrangendo os grupos Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Obras Civas);
- Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório. Abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico.

Sendo o que lhe cabia, a **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.** renova seus votos de respeito e consideração, ao passo em que se coloca à disposição para quaisquer informações adicionais que se fizerem necessárias. Neste contexto, a empresa requer que toda e qualquer notificação/intimação seja feita através do seguinte endereço eletrônico **ambiental.operacao@elera.com.**

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Certisign Assinaturas. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://assinaturas.certisign.com.br/Verificar/B1DF-4D78-BE9C-87D8> ou vá até o site <https://assinaturas.certisign.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: B1DF-4D78-BE9C-87D8



Hash do Documento

B9A7B9C2D044FDF165CE657323D0365F808E4327F5FC6D8AF610DBC26526D734

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 26/11/2024 é(são) :

Elexandre Da Silva (Signatário) - 081.018.807-47 em 23/09/2024

10:02 UTC-03:00

Tipo: Certificado Digital

Mateus Assunção Silveira (Signatário) - 990.795.930-87 em

18/09/2024 15:15 UTC-03:00

Nome no certificado: Mateus Assuncao Silveira

Tipo: Certificado Digital

Gustavo Benatti Lucena (Signatário) - 030.513.790-50 em

18/09/2024 08:38 UTC-03:00

Tipo: Certificado Digital

O(s) nome(s) indicado(s) para autorizar, bem como seu(s) status em 26/11/2024 é(são) :

Larissa Figueiredo de Oliveira - 938.363.091-49 em 17/09/2024

18:27 UTC-03:00



SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

PROGRAMAS AMBIENTAIS

PCH VERDE 4

**RELATÓRIOS TÉCNICOS
1º SEMESTRE DE 2024**

**ÁGUA CLARA – MS
SETEMBRO DE 2024**

SUMÁRIO

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
INTRODUÇÃO	3
1. PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	5
2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA E QUALIDADE DA ÁGUA.....	5
3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADE AQUÁTICA: ABRANGENDO OS GRUPOS ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS.....	5
4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE ABRANGENDO OS GRUPOS: MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA E AVIFAUNA.....	5
5. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)	6
6. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO	6

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

Endereço: Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

LO 481/2018 – Processo 23/100758/2011

INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas no 1º semestre de 2024, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante 3 da LO nº 481/2018, emitida pelo IMASUL/MS. Os programas estão apresentados a seguir:

Programa Ambiental	Empresa executora	Responsável Técnico
1. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	ACARI	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
2. Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da água	ACARI	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
3. Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas	FIBRACON	José Milton Longo (Coordenador, Macrófitas- Biólogo CRBio: 23.264/01-D) José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador- Biólogo CRBio: 18.769/01-D) Fábio Ricardo da Rosa (Zooplâncton, Bentos e Ictiofauna- CRBio: 40.701/01-D) Iola Reis Lopes (Fitoplâncton e Perifíton- Bióloga CRBio: 064020/01-D) Mariana da Silva Oliveira (Coleta de dados- Bióloga CRBio: 120184/01-D) Daniele Louise Cesquin Campos (Bióloga - CRBio: 100.877/01-D)
4. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna	FIBRACON	José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna CRBio 8769/01-D) José Milton Longo (Coordenador- Biólogo CRBio: 23.264/01-D) Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna- Bióloga CRBio: 43.731/01-D)

		<p>Thiago Matheus Breda (Avifauna- Biólogo CRBio 68.722/01-D) Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna- Biólogo CRBio: 116.812/01-D)</p>
5. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis)	ELERA	<p>Larissa Figueiredo de Oliveira (Bióloga – CRBio: 43337/01-D)</p>
6. Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico	ACARI / OVERTECH / MEDEIROS DOS SANTOS	<p><u>Controle de Processos Erosivos (Empresa Acari Sustentabilidade)</u> Rosa Helena da Silva (Bióloga- CRBio 086063/1-D)</p> <p><u>Hidrossedimentologia (Empresa Overtech)</u> Edgar Posser Junior (Hidrossedimentometria - Eng. Agrícola CREA-PR 136690/D)</p> <p><u>Topobatimetria (Empresa Medeiros dos Santos)</u> Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo Douglas Fonseca – Auxiliar de Topografo.</p>

1. PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento da Qualidade da Águas Superficiais tem sido executado trimestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de fevereiro e maio de 2024 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 01** deste documento.

2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA E QUALIDADE DA ÁGUA

O monitoramento ambiental do Programa Monitoramento da Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da Água tem sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A campanha foi realizada no mês de maio de 2024 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 02** deste documento.

3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADE AQUÁTICA: ABRANGENDO OS GRUPOS ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas tem sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A campanha foi realizada no mês de fevereiro de 2024 e os resultados da campanha estão apresentados nos relatórios do **ANEXO 03** deste documento.

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE ABRANGENDO OS GRUPOS: MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA E AVIFAUNA

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna tem sido

executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A campanha foi realizada no mês de fevereiro de 2024 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 04** deste documento.

5. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)

As atividades do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis) têm sido executadas de forma contínua com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A vistoria técnica das áreas do PRADÉ foi realizada no mês de maio de 2024. Os resultados da vistoria estão apresentados no relatório do **ANEXO 05** deste documento.

6. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO

O monitoramento ambiental do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico têm sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A campanha do monitoramento de processos erosivos foi realizada no mês de maio de 2024 e as campanhas dos monitoramentos hidrossedimentométricos e batimétricos foram realizadas mensalmente entre janeiro e junho de 2024. Os resultados das campanhas estão apresentados nos relatórios do **ANEXO 06** deste documento.

ANEXO 01



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Relatório Técnico
1º semestre de 2024

PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS
Junho de 2024



Acari Ambiental Eireli EPP
Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692
atendimento@acariambiental.com.br

ÍNDICE

1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR	3
2.	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	4
2.1.	APRESENTAÇÃO.....	4
2.2.	INTRODUÇÃO	4
2.3.	METODOLOGIA.....	4
2.4.	PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE	7
2.4.1.	Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos	7
2.4.2.	Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos	8
2.4.3.	ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA	9
2.4.3.1.	Índice de Estado Trófico (IET)	9
2.4.3.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA)	11
2.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
2.5.1.	Análises físico-químicas	14
2.5.2.	ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS.....	34
2.5.2.1.	Coliformes Totais e Termotolerantes.....	34
2.5.2.2.	Clorofila- <i>a</i> , Feofitina- <i>a</i> e Cianobactérias.....	36
2.5.3.	ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA	38
2.5.3.1.	Índice de Estado Trófico (IET)	38
2.5.3.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA)	39
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
2.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
2.8.	ANEXOS	45

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

Endereço: Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo, Campo Grande – MS

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório descreve os resultados das campanhas de monitoramento da qualidade das águas superficiais realizadas nos dias 20 de fevereiro e 09 de maio de 2024, assim como os dados históricos do período de pós-enchimento, na PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL/MS.

2.2. INTRODUÇÃO

O Monitoramento da Qualidade da Água é realizado através de análises dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos de amostras de água, com periodicidade trimestral, com o objetivo de identificar, acompanhar, avaliar e mitigar os possíveis impactos existentes sobre as características limnológicas (físicas, químicas, bacteriológicas e biológicas) do referido corpo hídrico, dentro da área de influência desta unidade de geração.

Para avaliar a qualidade do corpo hídrico utilizou-se como padrão valores estabelecidos na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e dá as diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Tal padrão auxiliou na detecção de situações de risco para a saúde humana, da fauna e/ou da flora. Os dados levantados terão caráter técnico - científico para o corpo hídrico estudado.

2.3. METODOLOGIA

2.3.1. Localização dos pontos de amostragem

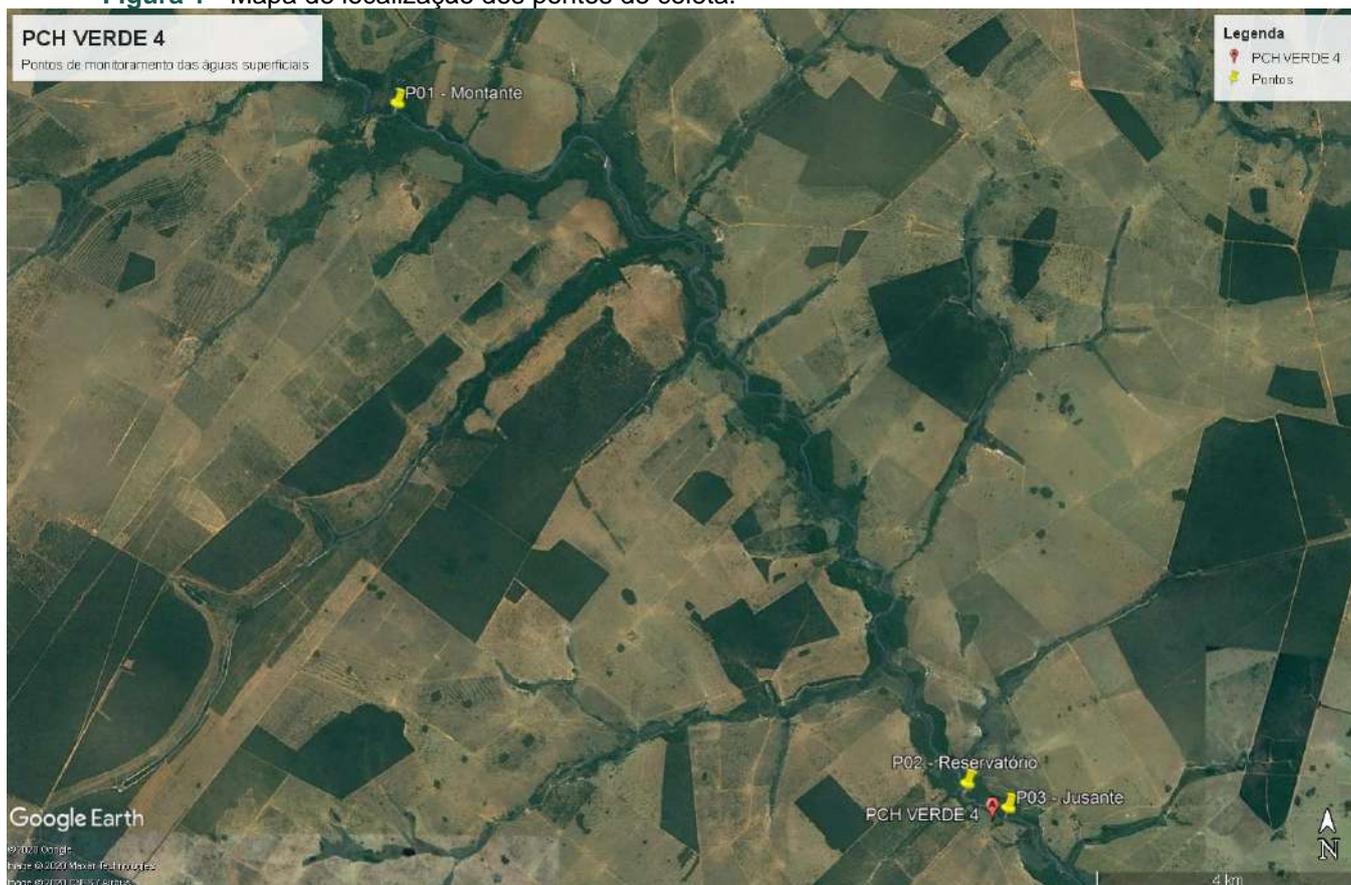
As amostras foram coletadas em três pontos preestabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas geográficas e identificação dos pontos de amostragem, a Figura 1 apresenta o mapa de localização desses pontos e as Figuras 2 e 3 ilustram os mesmos.



Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

Pontos de Coleta	Identificação	Coordenadas Geográficas
P01	Rio Verde, a montante do reservatório	19°52'59.15"S / 53°21'30.22"O
P02	Rio Verde, área central do reservatório	19°58'34.84"S / 53°16'33.00"O
P03	Rio Verde, a jusante do reservatório	19°58'46.72"S / 53°16'11.82"O

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



Fonte: Google Earth, 2020.

Figura 2 - Pontos de coleta de água no rio Verde, Água Clara/MS. **A:** Montante do Barramento; **B:** Reservatório; **C:** Jusante do Barramento. Campanha de fevereiro/2024.

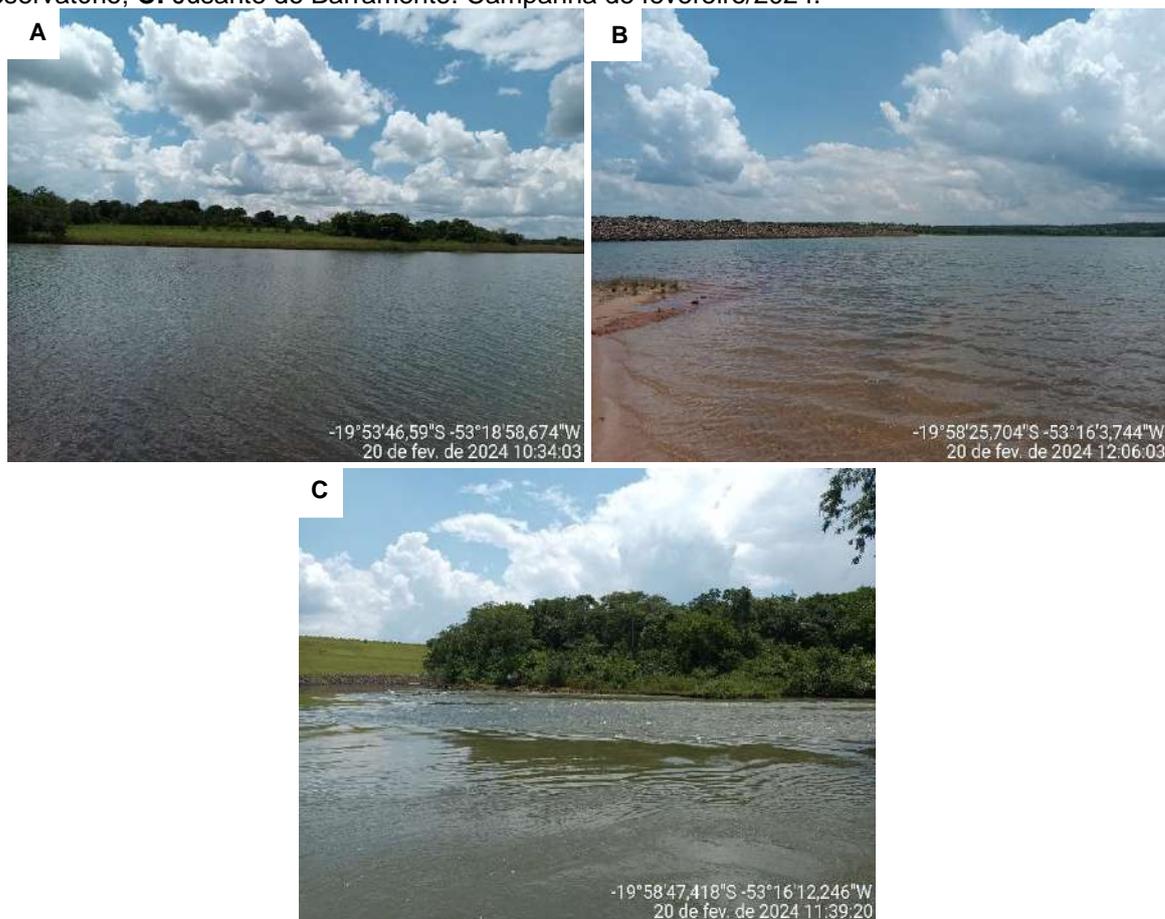
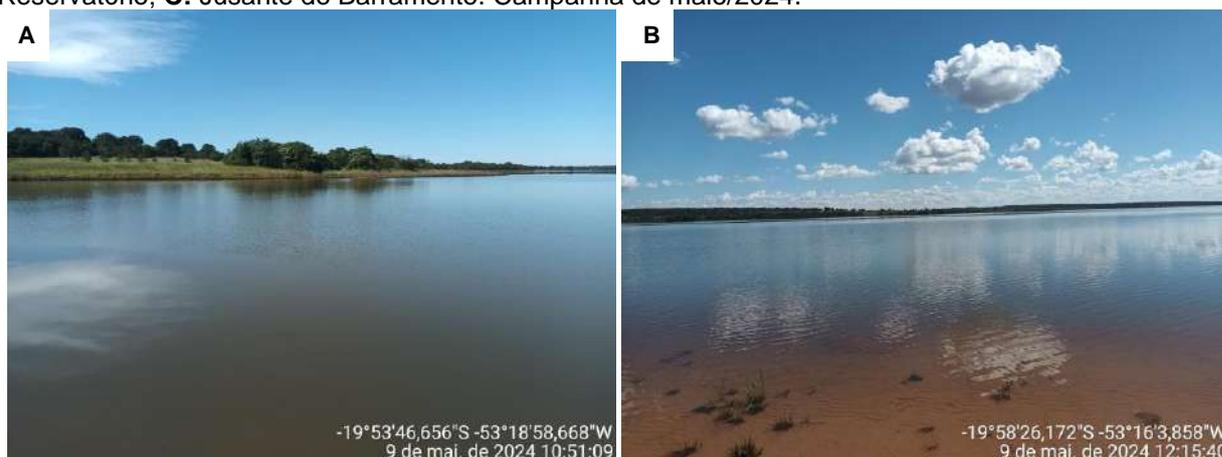


Figura 3 - Pontos de coleta de água no rio Verde, Água Clara/MS. **A:** Montante do Barramento; **B:** Reservatório; **C:** Jusante do Barramento. Campanha de maio/2024.





2.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE

Os procedimentos de amostragem e coleta dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos foram preconizados pelo Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água CETESB - ANA/2011. Após a coleta todas as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas preenchidas com gelo em cubos para preservação, e em seguida enviadas ao laboratório de análises.

2.4.1. Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos

Seguem descritos a seguir os materiais utilizados para as coletas de amostras de água conforme o tipo de análise a ser realizada:

- Para as análises físico-químicas foram utilizados frascos de polietileno com volumes de 1.000, 500 e 300 mL, preservados, quando necessário, com ácido sulfúrico ou nítrico, de acordo com o parâmetro a ser analisado.
- A temperatura das amostras e do ambiente, pH e o teor de oxigênio dissolvido foram aferidos *in loco* com a utilização de sonda multiparâmetro.
- Para a medição da profundidade e transparência foi utilizado o Disco de Secchi (APHA, 2012)

Figura 4 - Procedimentos de amostragem utilizando frasco de polietileno para análises físico-químicas e sonda multiparâmetro para aferição de temperatura, OD, pH e condutividade.



2.4.2. Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos

2.4.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

Para amostragem dos parâmetros bacteriológicos foram utilizados frascos de vidro borossilicato esterilizados, com volumes de 300 mL (Figura 5).

Figura 5 - Procedimento de amostragem dos parâmetros bacteriológicos.



2.4.2.2. Clorofila-a, Feofitina-a e Cianobactérias

Para as coletas das amostras de água para as análises biológicas foram utilizados frascos tipo âmbar com volume de 1L (Figura 6) e reagente carbonato de magnésio 1% para preservação.

Figura 6 - Procedimento de amostragem dos parâmetros biológicos.



2.4.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.4.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

O Índice do Estado Trófico foi composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET (PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila-a – IET (CL), modificados por Lamparelli (2004), sendo estabelecidos segundo as equações:

Rios

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) - 20$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20$$

Reservatórios

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2))$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT}) / \ln 2))$$

onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

ln: logaritmo natural.

O resultado apresentado do IET foi a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila-a, segundo a equação:

$$\text{IET} = [\text{IET} (\text{PT}) + \text{IET} (\text{CL})] / 2$$

A classificação do estado de trofia de um rio e de um reservatório e suas características principais podem ser visualizadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Classe de estado trófico e suas características principais.

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características
≤ 47	Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
$47 < \text{IET} \leq 52$	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
$52 < \text{IET} \leq 59$	Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
$59 < \text{IET} \leq 63$	Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
$63 < \text{IET} \leq 67$	Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
> 67	Hipereutrófico	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

2.4.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

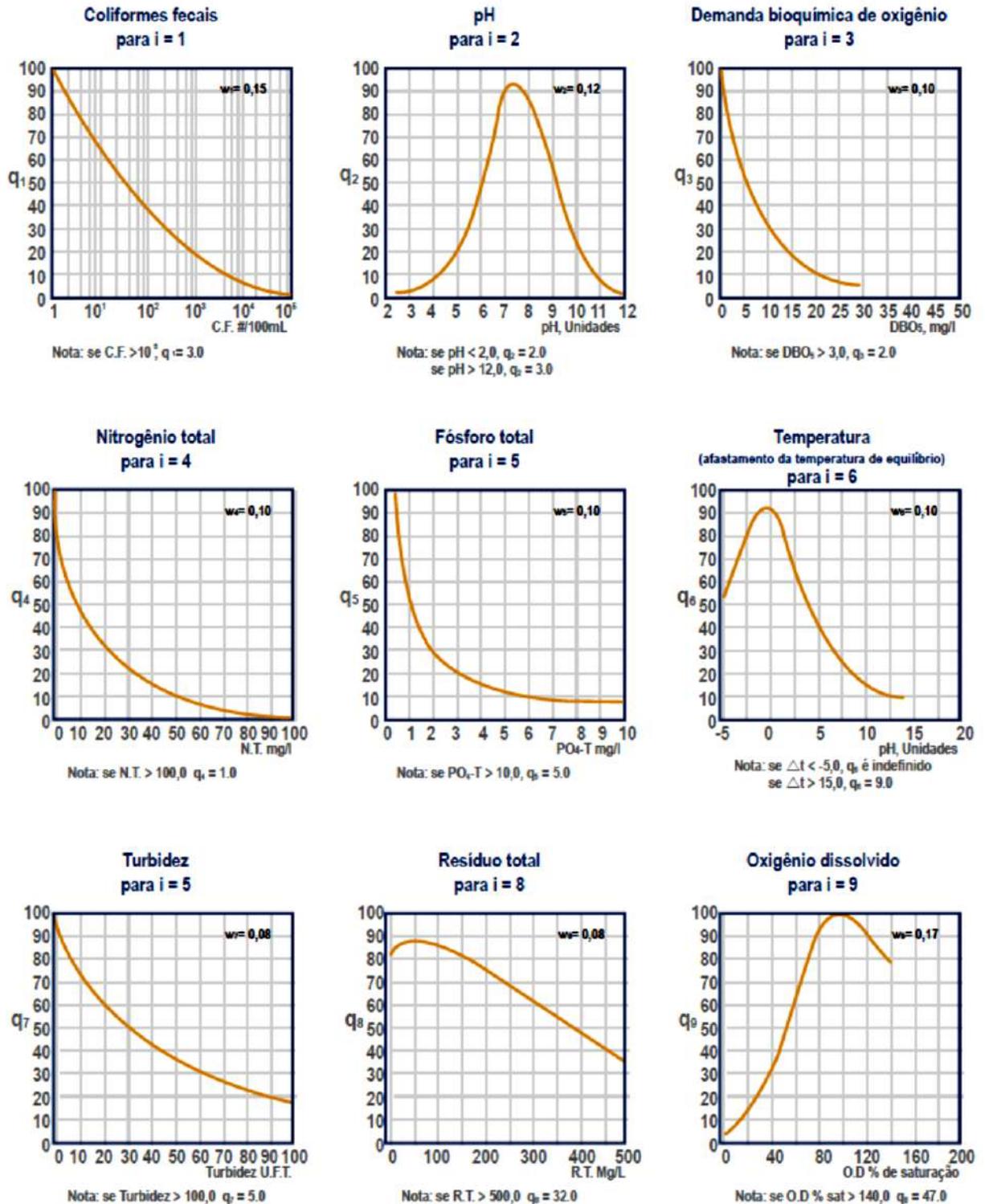
O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país (ANA, 2009).

Para determinar o IQA foram considerados relevantes para avaliar a qualidade das águas nove parâmetros, são eles: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, nitrogênio total, fosfato total, resíduo total e turbidez.

A cada parâmetro foi atribuído um peso, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA, e traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da sua concentração, conforme Figura 7 os pesos são identificados pela letra w.



Figura 7 - Curvas Médias de Variação dos parâmetros considerados no IQA.



Fonte: IMAP (2003).



O IQA é calculado pelo produtório dos parâmetros de acordo com a fórmula:

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

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida e

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

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

Em que:

n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme Tabela 3:

Tabela 3 - Ponderação e categoria indicada pelo IQA (ANA, 2009).

Categoria	Ponderação
Ótima	80-100
Boa	52-79
Razoável	37-51
Ruim	20-36
Péssima	0-19

2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.5.1. Análises físico-químicas

As análises das amostras foram realizadas no laboratório Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP de acordo com normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition*.

A Tabela 4 contém as informações elencadas em campo para os pontos de coleta nas campanhas realizadas nos meses de fevereiro e maio de 2024.

Tabela 4 - Dados de campo das campanhas realizadas nos meses de fevereiro e maio de 2024.

Ponto de Coleta	P01	P02	P03
Fevereiro/2024			
Data da coleta	20.02.2024	20.02.2024	20.02.2024
Hora da coleta	10:39	11:43	12:09
Temperatura do ar (°C)	28,0	29,6	30,0
Temperatura da amostra (°C)	30,2	28,6	31,6
Condições Climáticas	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h
Profundidade Secchi (m)	0,90	0,70	0,90
Zona Eufótica (m)	2,70	2,10	2,70
Mai/2024			
Data da coleta	09.05.2024	09.05.2024	09.05.2024
Hora da coleta	10:58	12:21	11:47
Temperatura do ar (°C)	28,6	31,2	29,3
Temperatura da amostra (°C)	26,5	29,1	26,9
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,70	0,60	0,80
Zona Eufótica (m)	2,10	1,80	2,40

As Tabelas 5 e 6 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nas campanhas de fevereiro e maio de 2024. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades à legislação vigente.



Tabela 5 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em fevereiro de 2024.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Fevereiro/2024			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	29,4	29,4	29,4	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	18,9	17,0	17,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	26,8	25,6	26,0	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	30,0	18,0	13,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	12,1	12,1	12,1	-
Dureza	mg/L	2,0	11,6	11,6	15,5	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,03	0,02	0,02	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,79	0,17	0,20	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,03	0,04	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,62	0,65	0,48	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	3,00	6,68	8,18	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	2,97	6,03	7,70	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	2,79	6,89	8,38	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	3,3	7,1	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	5,3	5,7	5,6	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,8	7,7	7,8	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	16,42	16,31	16,62	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	<10,0	<10,0	<10,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	43,0	<10,0	<10,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	52,0	<10,0	<10,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	6,4	5,5	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	26,4	14,5	11,0	100,0

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 6 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em maio de 2024.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Maio/2024			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	66,1	66,1	66,1	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	13,2	9,4	11,3	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	30,8	24,4	24,9	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	25,0	26,0	25,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-
Dureza	mg/L	2,0	15,5	15,5	11,6	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,04	0,02	0,03	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,30	0,11	0,27	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	0,27	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,26	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,53	0,66	1,15	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,27	0,56	1,05	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,83	0,93	1,42	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	0,03	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	5,3	6,7	6,2	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,9	8,0	7,4	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	11,98	10,47	5,70	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	15,0	12,2	12,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	25,0	28,0	16,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	40,0	40,0	28,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	4,1	6,1	6,9	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100,0

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Os dados históricos do monitoramento de qualidade da água podem ser observados no **Anexo 3**.



A seguir, são apresentados e discutidos os resultados dos principais parâmetros analisados. Nos gráficos, considerou-se o valor do Limite de Quantificação do Método (LQM) para os resultados abaixo deste limite.

2.5.1.1. Alcalinidade

A alcalinidade está relacionada à capacidade de a água neutralizar ácidos, devido principalmente à concentração de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, podendo incluir contribuições de boratos, fosfatos, silicatos e outros componentes básicos. Águas com baixa alcalinidade (<24 mg/L de CaCO₃) têm pouca capacidade tamponante e, por isso são mais susceptíveis a alterações de pH.

Além de servir como um sistema tampão, a alcalinidade serve como um reservatório de carbono inorgânico (necessário para o processo de fotossíntese), determinando a habilidade que a água tem de suportar o crescimento fitoplanctônico e de macrófitas submersas (ESTEVES, 1998).

Embora a alcalinidade em si não tenha significado sanitário, exceto quando relacionada a hidróxidos ou à qualidade dos sólidos totais, ela é uma característica comum em águas naturais, variando geralmente de 30 a 500 mg/L de CaCO₃, de acordo com a Secretaria de Vigilância em Saúde (BRASIL, 2006).

Para este parâmetro, a Resolução CONAMA 357/2005 e a Deliberação CECA-MS 36/12 não estabelecem limite máximo permitido para corpos d'água de classe II.

Na campanha realizada em fevereiro de 2024, os valores de alcalinidade foram de 29,4 mg/L. Na campanha de maio de 2024, os valores de alcalinidade permaneceram constantes em todos os pontos analisados, registrando 66,1 mg/L (Tabelas 5 e 6).

2.5.1.2. Cloretos Totais

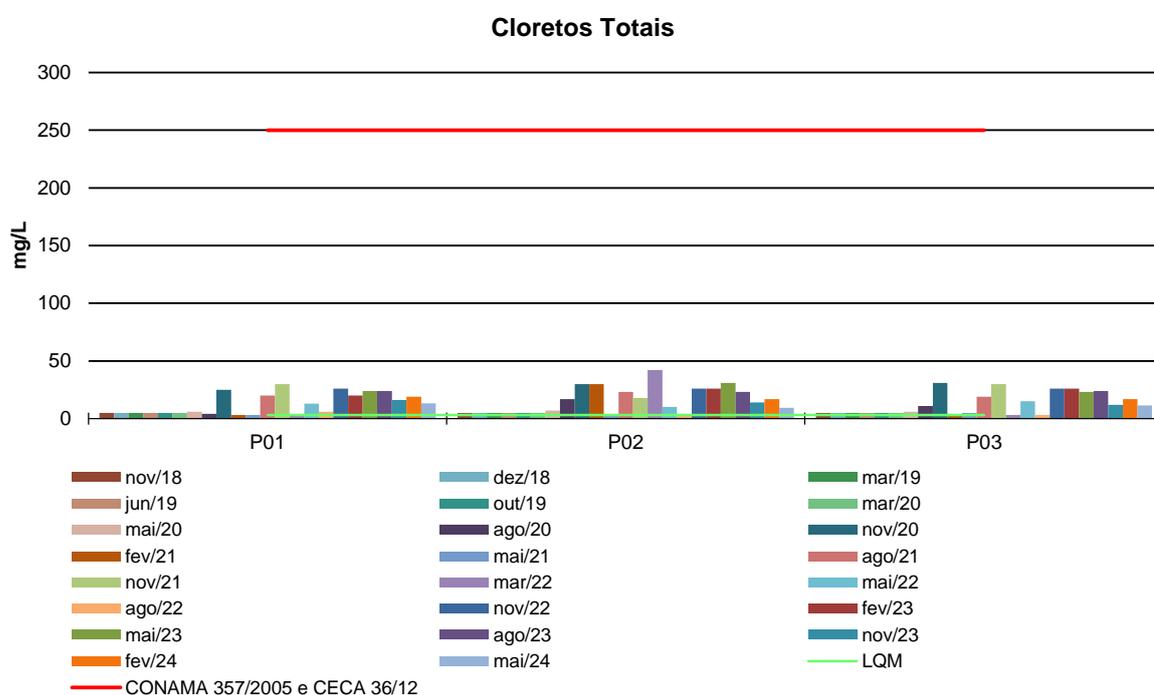
O teor de cloreto na água é indicador de uma possível poluição por esgotos (por meio da excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água.



De acordo com o CONAMA 357/2005 e a CECA-MS 36/12, o limite máximo permitido para cloretos em corpos d'água de classe 2 é de 250 mg/L.

Durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2024, os valores registrados para cloretos apresentaram variações mínimas, situando-se entre 9,4 e 18,9 mg/L. Todos os resultados obtidos em todas as campanhas estão significativamente abaixo do limite máximo estipulado pelas legislações vigentes (Figura 10).

Figura 8 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.



2.5.1.3. Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica é a expressão numérica da capacidade que a água tem de conduzir corrente elétrica, o que depende das concentrações iônicas e da temperatura. A determinação da condutividade elétrica fornece uma boa indicação das modificações na composição da água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes.

À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade tende a aumentar e valores altos indicam características corrosivas da água. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados (CETESB, 2011).

A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos para esse parâmetro. Durante as campanhas realizadas nos meses de fevereiro e maio de 2024, os valores de condutividade elétrica variaram entre 15,1 e 30,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nos pontos de amostragem, mantendo-se abaixo da referência da CETESB de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para ambientes impactados.

2.5.1.4. Cor Verdadeira

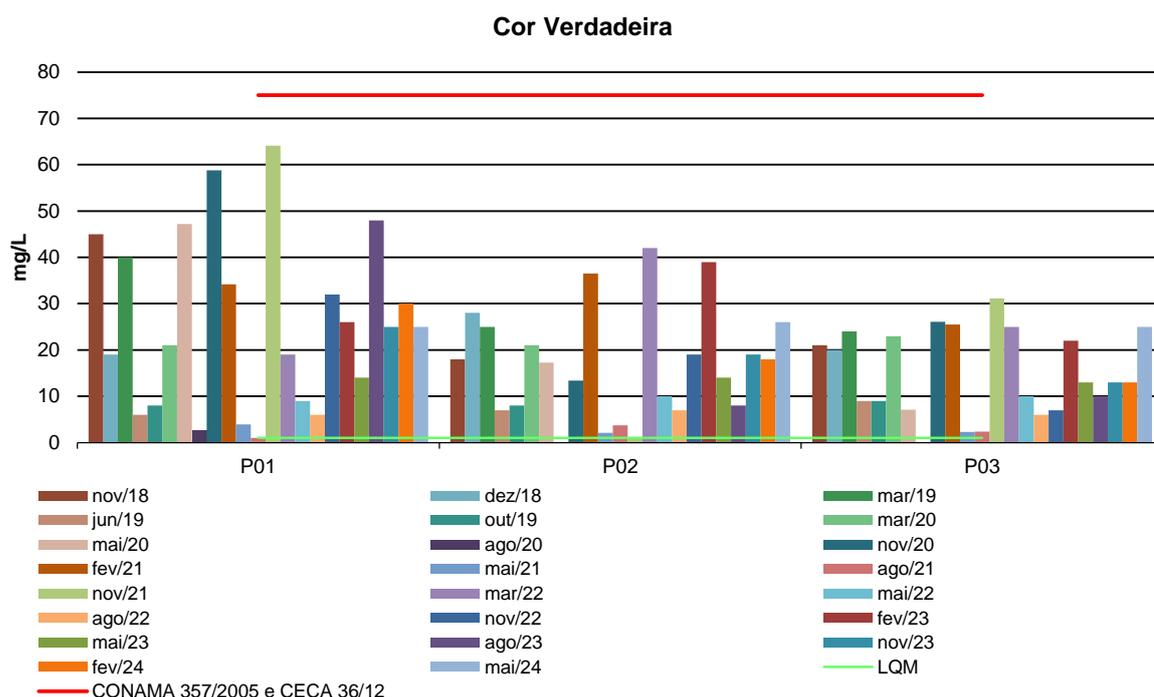
A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico.

Dentre os colóides orgânicos, pode-se mencionar os ácidos húmicos e fúlvicos, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Há também compostos inorgânicos capazes de possuir as propriedades e provocar os efeitos de matéria em estado coloidal. Os principais são os óxidos de ferro e manganês, que são abundantes em diversos tipos de solo. Alguns outros metais presentes em efluentes industriais conferem-lhe cor, mas em geral, íons dissolvidos pouco ou quase nada interferem na passagem da luz. O problema maior de coloração na água, em geral, é o estético, já que causa um efeito repulsivo ao consumo.

A Figura 11 ilustra que, durante todas as campanhas realizadas após o período de enchimento até o ano atual, os pontos monitorados mantiveram-se abaixo do valor máximo permitido para o parâmetro de cor. O maior valor registrado foi de 64,1 UH em novembro de 2021, no ponto P01-montante. O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 estabelecem um limite de ≤ 75 UH para o parâmetro de cor. Nas campanhas de fevereiro e maio de 2024, esse parâmetro variou entre 13,0 e 30,0 UH, estando em conformidade com a legislação vigente.



Figura 9 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.



2.5.1.5. DBO

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio necessário para realizar a oxidação biológica da matéria orgânica. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessária fornecer às bactérias para consumirem a matéria orgânica presente no meio líquido via respiração aeróbia.

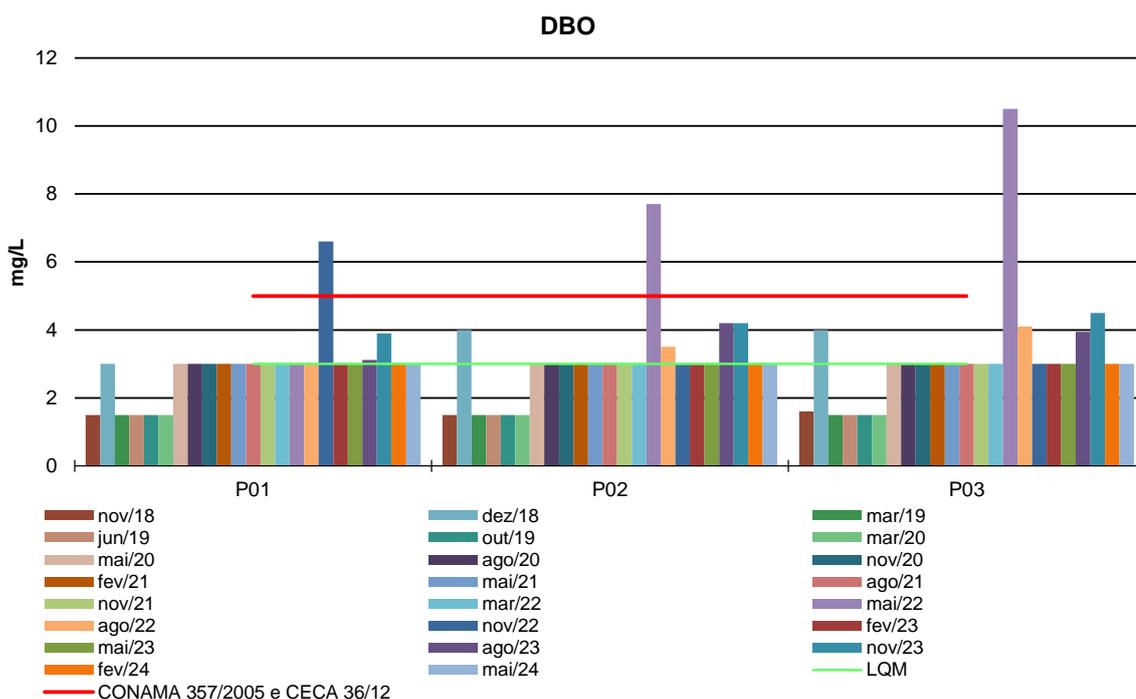
Durante as campanhas entre novembro de 2018 e novembro de 2021, os valores de DBO nos pontos de monitoramento estiveram em conformidade com a legislação, não ultrapassando 4,0 mg/L. Porém, durante as campanhas de março e maio de 2022, os valores nos pontos P02 e P03 foram maiores que o limite estabelecido (7,7 mg/L e 10,5 mg/L, respectivamente).

Durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022, todos os resultados estão dentro dos limites permitidos, com exceção do ponto P01 na campanha de novembro de 2022, que apresentou um valor de 6,6 mg/L, ultrapassando o limite máximo permitido de 5,0 mg/L.

As alterações nos valores de DBO ocorreram nas campanhas realizadas em 2022, entretanto não houve uma queda correspondente nos níveis de oxigênio dissolvido. Não foi possível identificar uma fonte específica de poluição, e a sazonalidade não parece desempenhar um papel significativo. Alterações de DBO em corpos hídricos estão relacionadas ao aumento nas concentrações de matéria orgânica provenientes de fontes de poluição difusa de origem doméstica ou industrial (RODRIGUES *et al.*, 2015), ou por vegetais em decomposição no ponto de amostragem (PIRATOBA *et al.*, 2017).

Nas campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2024, todos os resultados de DBO ficaram abaixo do limite de quantificação do método (<3,0 mg/L), permanecendo dentro do limite permitido.

Figura 10 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para DBO no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.



2.5.1.6. DQO

Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica por um agente químico. O aumento da concentração da DQO em um curso d'água deve-se, principalmente, a despejos industriais.

As legislações pertinentes não determinam valor máximo permitido de DQO para águas de classe 2. Nas campanhas dos anos anteriores (novembro/2018 a novembro/2021), todos os pontos apresentaram resultados entre <1,5 e 11,2 mg/L, corroborando com os demais resultados que indicam que os pontos monitorados não apresentaram alterações na qualidade da água. Por outro lado, nas campanhas de março e maio de 2022, o valor de DQO variou entre <10,0 e 26,7 mg/L, com um pico em maio de 2022 no ponto P3. Já nas campanhas de agosto e novembro de 2022, os resultados de DQO oscilaram entre <10,0 mg/L e 25,2 mg/L, sendo o ponto P01 em novembro de 2022 o que registrou o valor mais alto (ANEXO 3).

Nas campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2024, todos os resultados de DQO foram de 12,1 mg/L em todos os pontos na campanha de fevereiro e ficaram abaixo do limite de quantificação do método (<10,0 mg/L) na campanha de maio (Tabelas 5 e 6).

2.5.1.7. Dureza Total

A dureza indica a concentração de cátions multimetálicos em solução (Von Sperling). Esta resulta da presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos (cálcio e magnésio). Em teores elevados, a dureza causa sabor desagradável e efeitos laxativos na água e, ainda, reduz a formação da espuma do sabão, provoca incrustações nas tubulações e caldeiras.

De acordo com a dureza água pode ser classificada como: água mole (até 50 mg/L de CaCO₃); água moderada (de 50 até 150 mg/L de CaCO₃); água dura (de 150 até 300 mg/L de CaCO₃); água muito dura (acima de 300 mg/L de CaCO₃).

Durante as campanhas de fevereiro e maio de 2024, os valores de dureza da água do rio Verde obtidos a partir dos pontos amostrados variaram de 11,5 a 15,5 mg/L. (Tabelas 5 e 6). Esses valores indicam que a água pode ser classificada como "mole",



o que é satisfatório, uma vez que a presença de altos níveis de dureza pode levar à formação de depósitos minerais, comprometendo a eficiência dos equipamentos e a operação da usina. A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem limite para esse parâmetro.

2.5.1.8. Fósforo Total

O fósforo está presente em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. Nestes, os detergentes superfosfatados empregados em larga escala doméstica constituem a principal fonte, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (CETESB, 2008).

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células (CETESB, 2008).

Altas concentrações de fósforo na água estão associadas com a eutrofização, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas indesejáveis em reservatórios ou águas paradas (PHILIPPI, 2004).

O Fósforo Total possui três valores máximos estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2, com limite de até 0,030 mg/L para ambientes lênticos, até 0,050 mg/L em ambientes intermediários e tributários diretos de ambiente lêntico e até 0,10 para ambientes lóticos.

Nas campanhas dos anos anteriores (novembro/2018 a novembro/2021), os resultados obtidos para esse parâmetro apresentaram-se em acordo com o determinado pelas legislações vigentes, com exceção na campanha de fevereiro de 2021 no P02 (0,08 mg/L), na campanha de agosto de 2021 em todos os pontos (0,14 a 0,21 mg/L) e na campanha de novembro de 2021 no ponto P3 (0,21 mg/L). Nas



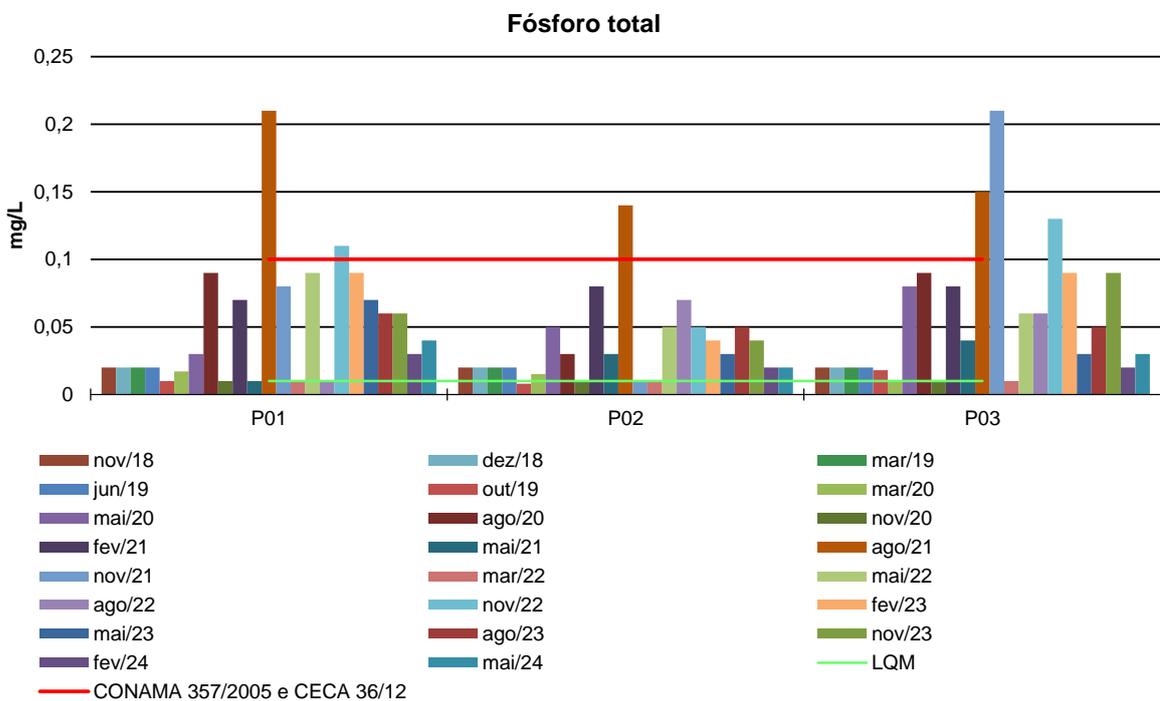
campanhas de março e maio de 2022, os resultados para esse parâmetro apresentaram-se em conformidade com a legislação (ANEXO 03).

Nas campanhas de agosto e novembro de 2022, os resultados para esse parâmetro estiveram em conformidade com a legislação para a maioria dos pontos, com exceção do P02 em agosto/2022 e P01 e P03 em novembro/2022.

Uma das possíveis causas do aumento da quantidade de fósforo total na água é devido à grande retirada deste nutriente do solo em épocas de chuva, o qual escoar para os corpos de água, sendo esta situação mais agravada em áreas agrícolas (CUNHA *et al.*, 2013).

Nas campanhas do ano de 2023, bem como nas campanhas de fevereiro de maio de 2024, todos os resultados estiveram em conformidade com os padrões definidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2.

Figura 11 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Fósforo Total no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.



2.5.1.9. Série Nitrogenada

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A atmosfera é outra fonte importante devido aos diversos mecanismos, como a biofixação desempenhada por bactérias e algas presentes nos corpos hídricos. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, a drenagem das águas pluviais, associada às deficiências do sistema de limpeza pública, constitui fonte difusa de difícil caracterização.

O nitrogênio pode ser encontrado nas águas sob as formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras são formas reduzidas e as duas últimas, oxidadas. Quando uma análise demonstra predominância das formas reduzidas significa que o foco de poluição se encontra próximo, caso contrário, se prevalecerem o nitrito e o nitrato, denota que as descargas de esgotos se encontram distantes.

Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos e são caracterizados como macronutrientes. Quando descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio, tornando-o eutrofizado. A eutrofização pode possibilitar o crescimento mais intenso de seres vivos que utilizam esses nutrientes, especialmente as algas. Estas grandes concentrações de algas podem trazer prejuízos aos múltiplos usos dessas águas, prejudicando seriamente o abastecimento público ou causando poluição decorrente da morte e decomposição desses organismos. O controle da eutrofização por meio da redução do aporte de nitrogênio é comprometido pela multiplicidade de fontes, algumas muito difíceis de serem controladas, como a fixação do nitrogênio atmosférico, por parte de alguns gêneros de algas. Por isso, deve-se investir preferencialmente no controle das fontes de fósforo.

Segundo determinação das legislações vigentes (CONAMA 357/05 e CECA 36/12), os valores máximos permitidos (VMP) para os parâmetros Nitrogênio Amoniacal,



Nitrito e Nitrato são de 3,7 (para pH ≤ 7,5), 1,0 e 10 mg/L, respectivamente. Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total e o Nitrogênio Kjeldahl não possuem valores máximos estabelecidos pelas legislações.

Ao longo de todas as campanhas realizadas, os resultados obtidos para o Nitrogênio Amoniacal foram de até 1,66 mg/L. As concentrações de Nitrito atingiram valores de até 0,27 mg/L, e as de Nitrato, até 5,09 mg/L. Dessa forma, todos os resultados referentes à série de nitrogênio se mantiveram em conformidade com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes.

Figura 12 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.

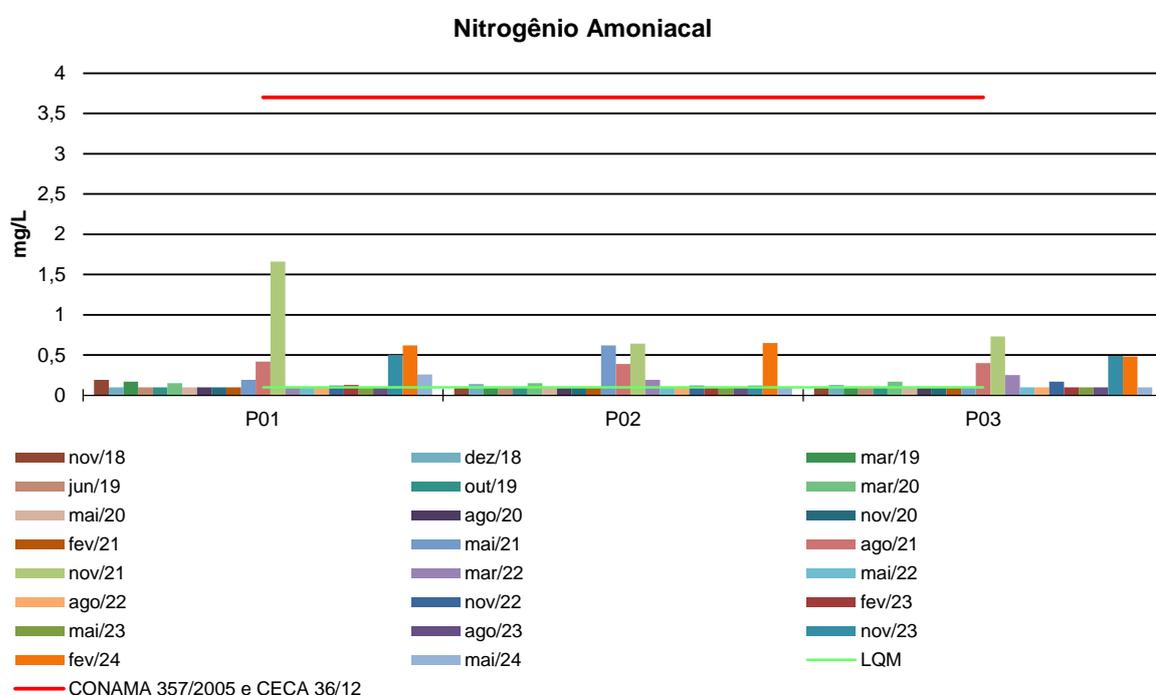


Figura 13 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.

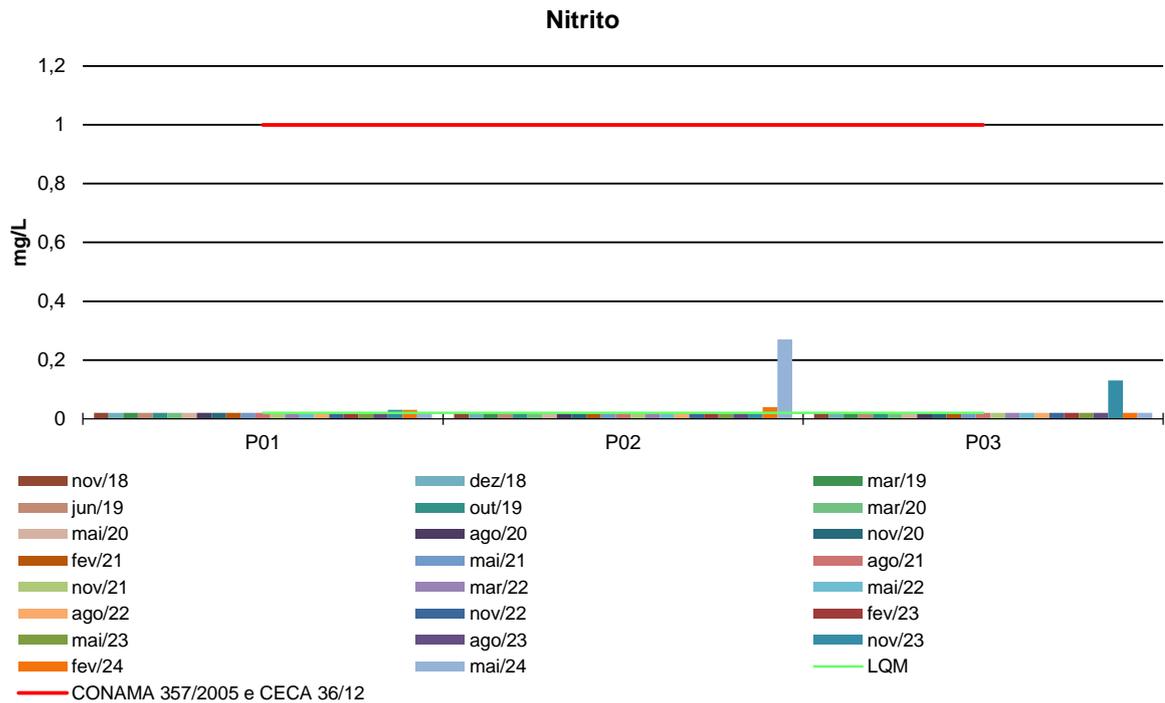
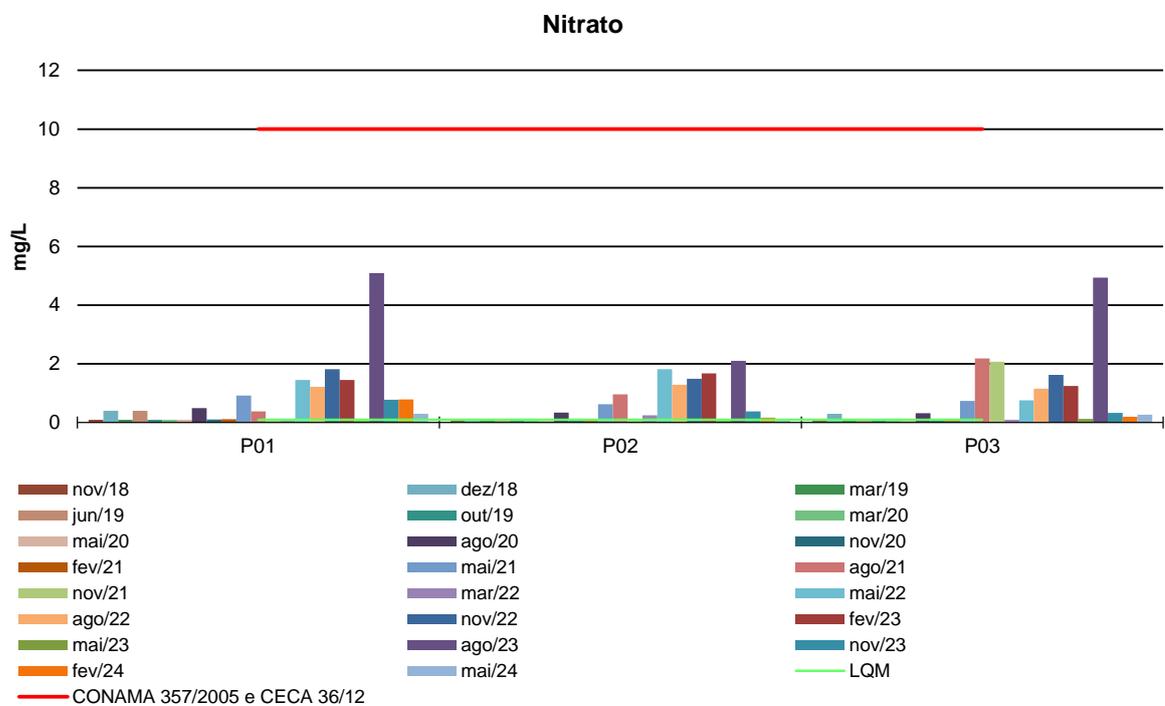


Figura 14 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.



2.5.1.10. Óleos e Graxas

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras e ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais e outros. A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação por processos biológicos. A presença de óleos e graxas diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo desta forma, a transferência de oxigênio da atmosfera para a água.

As concentrações de Óleos e Graxas foram quantificadas nas campanhas de maio/2021 nos pontos P01 (13,1 mg/L) e P03 (3,6 mg/L), em agosto/2021 no ponto P3 (7,2 mg/L), novembro/2021 nos pontos P2 (11,4 mg/L) e P3 (5,8 mg/L), novembro/2023 nos pontos P01 (6,7 mg/L) e P02 (4,4 mg/L), e fevereiro/2024 nos pontos P01 (3,3 mg/L) e P02 (7,1 mg/L), nas demais campanhas os valores foram abaixo do limite de quantificação do método (<2,0 mg/L) (Tabelas 5 e 6, Anexo 3). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam limite para esse parâmetro, no entanto, o critério é que não sejam perceptíveis pela visão, olfato e paladar, ou seja, virtualmente ausentes. Esse critério foi observado e constatado em todas as campanhas realizadas, demonstrando que os níveis de óleos e graxas estão dentro dos padrões aceitáveis.

2.5.1.11. Ortofosfato

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combina com cátions formando sais inorgânicos nas águas e os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. A terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, pois sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais (CETESB, 2006).

Os resultados obtidos para Ortofosfato variaram entre <0,01 e 0,09 mg/L nas campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023 (ANEXO 3). Nas campanhas

de fevereiro e maio de 2024, todos os valores ficaram abaixo do limite de quantificação do método ($<0,001$ mg/L) na maioria dos pontos, exceto no P03 em maio (0,03 mg/L), indicando baixa biodisponibilidade de fósforo. As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam valor máximo permitido para esse parâmetro.

2.5.1.12. Oxigênio Dissolvido

A taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície depende das características hidráulicas e, é proporcional à velocidade. Sendo que a taxa de reaeração superficial em uma cascata é maior do que a de um rio de média velocidade, que por sua vez apresenta taxa superior à de uma represa onde a velocidade normalmente é bastante baixa (CETESB, 2008).

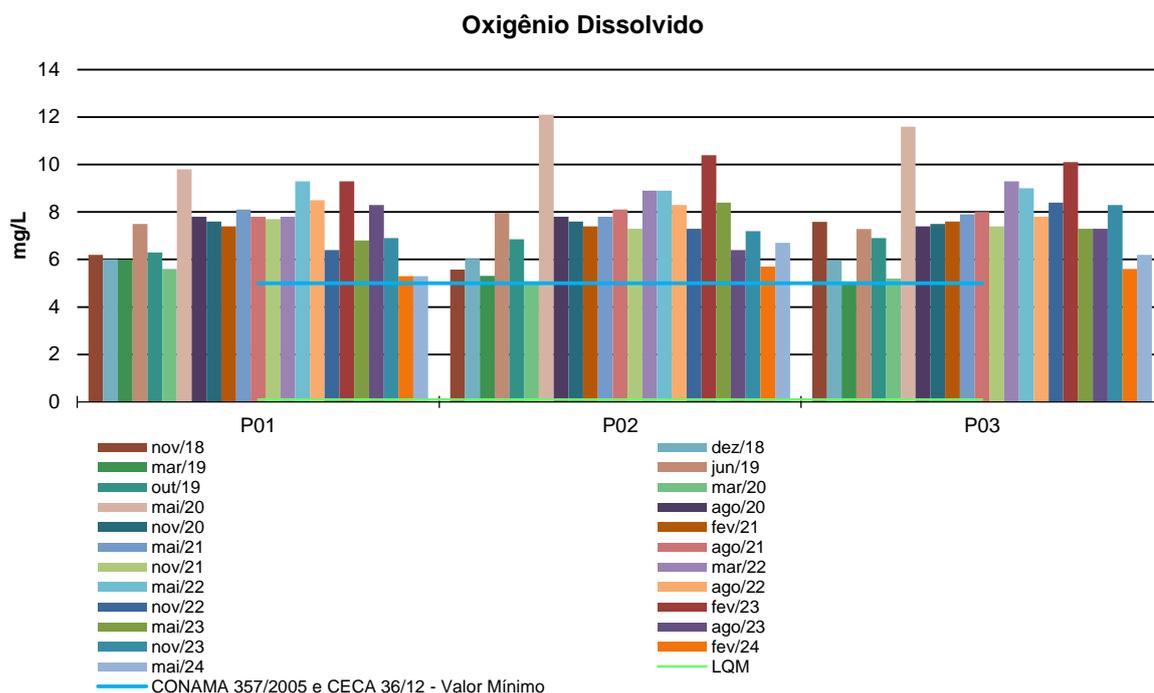
Ainda, segundo a CETESB (2008), águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da concentração de saturação.

Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. A medição do teor de oxigênio dissolvido permite avaliar os efeitos dos resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos, durante a oxidação bioquímica. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática (PHILIPPI, 2004).

Ao longo das campanhas realizadas de novembro de 2018 a maio de 2024, os níveis de oxigênio dissolvido (OD) na água permaneceram acima de 5,0 mg/L, conforme as legislações vigentes.



Figura 15 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para OD no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.



2.5.1.13. pH

O potencial hidrogeniônico (pH) apresenta-se numa faixa entre 0 a 14 e indica a condição de acidez (pH menor que 7,0), neutralidade (pH igual a 7,0) ou alcalinidade (pH maior que 7,0) da água amostrada.

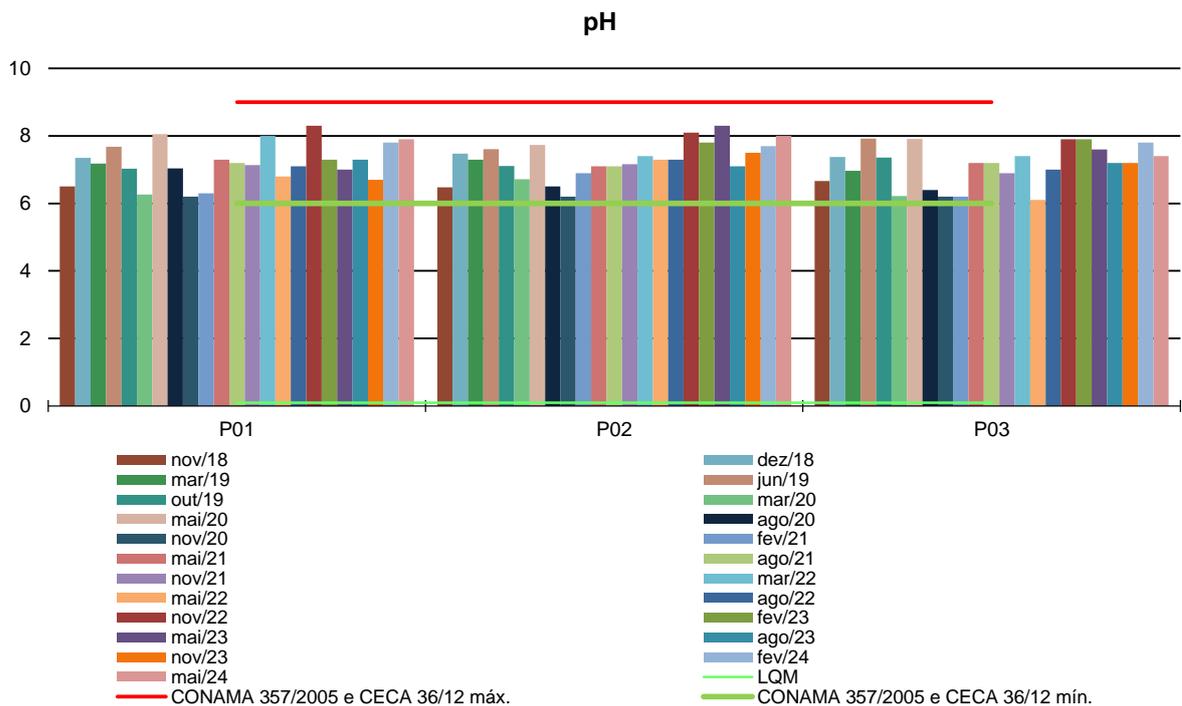
Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d'água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:

- Valores elevados ou baixos de pH podem ser indicativos da presença de efluentes industriais;
- Valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas;
- Valores de pH afastados da neutralidade podem causar danos aos ecossistemas aquáticos;
- A variação do pH influencia no equilíbrio de compostos químicos, contribuindo para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados, e podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes CETESB (2008).

Durante todas as campanhas realizadas, os resultados referentes ao pH encontraram-se em conformidade com os parâmetros estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12.

Nas campanhas de fevereiro e maio de 2024, os valores de pH oscilaram entre 7,4 e 8,0. Esse intervalo sugere que a condição da água se manteve dentro da faixa de ligeiramente alcalino a alcalino.

Figura 16 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para pH no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.



2.5.1.14. Série de Sólidos

Todas as impurezas presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos. Os sólidos podem ser classificados de acordo com o seu tamanho e características químicas. Quanto ao tamanho, podem ser classificados em suspensos, colóides e dissolvidos. Quanto à caracterização química, os sólidos podem ser classificados em voláteis e fixos. Sólidos voláteis são aqueles que volatizam a 550 °C. No entanto, é impreciso caracterizar estes sólidos como orgânicos, pois existem alguns sais minerais que volatizam a esta temperatura.



Excesso de sólidos na água pode causar alterações de gosto e problemas de corrosão.

Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles 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. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição.

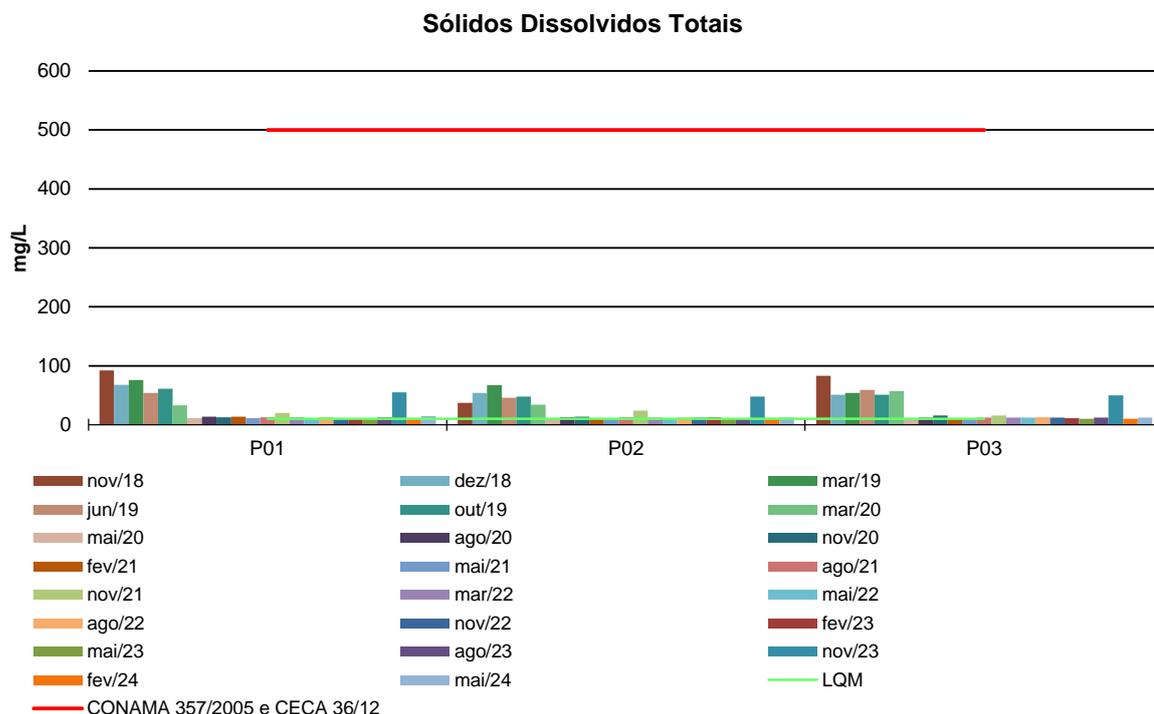
Por definição, a concentração de sólidos sedimentáveis de uma amostra é o volume de sólidos em suspensão que se deposita no fundo do cone Imhoff após determinado tempo em ml/L.

Não há valores máximos permitidos estabelecidos pelas legislações vigentes (CONAMA 357/05 e CECA 36/12) para os parâmetros Sólidos Suspensos, Totais e Sedimentáveis. No entanto, para o parâmetro Sólidos Dissolvidos Totais, as normas estabelecem um limite máximo de 500 mg/L.

Em todas as campanhas realizadas, os resultados obtidos para o parâmetro Sólidos Dissolvidos Totais estiveram em conformidade com as legislações, apresentando valores que não ultrapassaram 100 mg/L. Nas campanhas de fevereiro e maio de 2024, os valores foram baixos e ficaram dentro da faixa de <10,0 a 15,0 mg/L.



Figura 17 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.



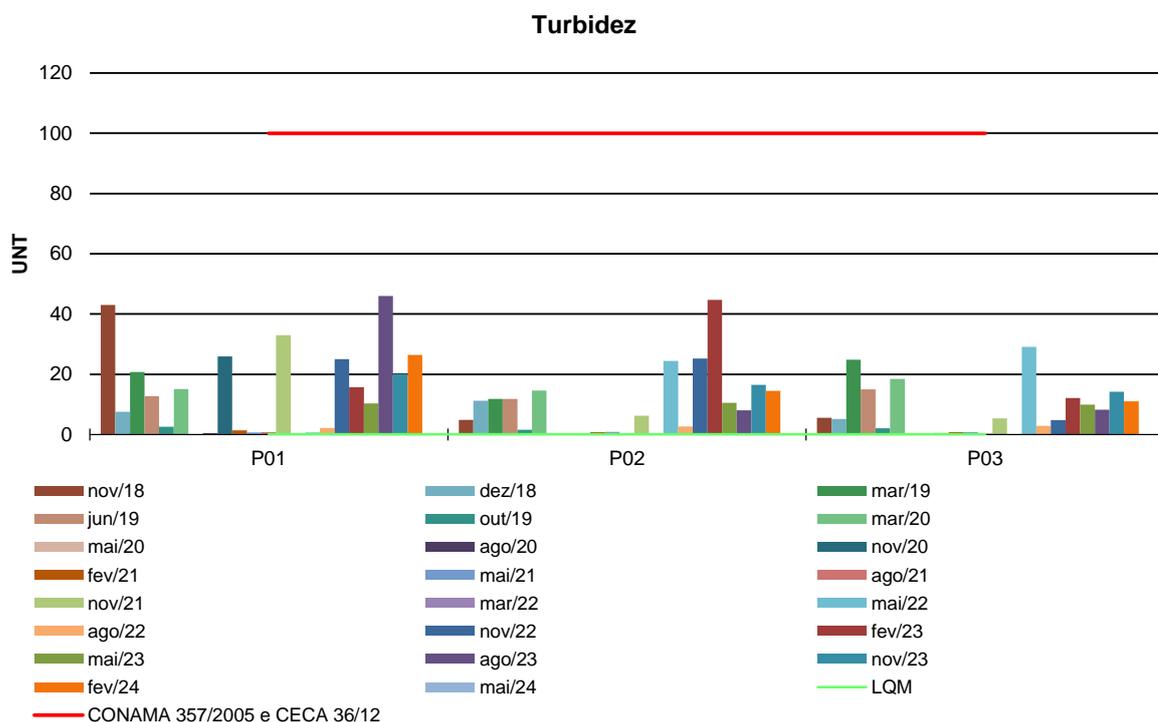
2.5.1.15. Turbidez

A turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

Os pontos monitorados apresentaram valores de Turbidez variando entre 2,17 e 2,91 UNT na campanha de agosto de 2022 e entre 4,78 (jusante) e 25,2 UNT (reservatório) na campanha de novembro de 2022, sendo assim, todos os valores estão em conformidade com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2.

Nas campanhas de fevereiro e maio de 2024, os níveis de turbidez variaram entre 26,4 mg/L (P1) e 11,0 mg/L (P3) em fevereiro, e <0,1 mg/L em todos os pontos em maio. A variação de turbidez entre o reservatório e a região a jusante pode ser atribuída à retenção de sedimentos em suspensão pela barragem, sendo um dos principais fatores que contribui para as variações observadas (dos SANTOS *et al.*, 2022).

Figura 18 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.



2.5.2. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

2.5.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos nas campanhas de fevereiro e maio de 2024. Os dados históricos do monitoramento de qualidade da água podem ser observados no **Anexo 3**.

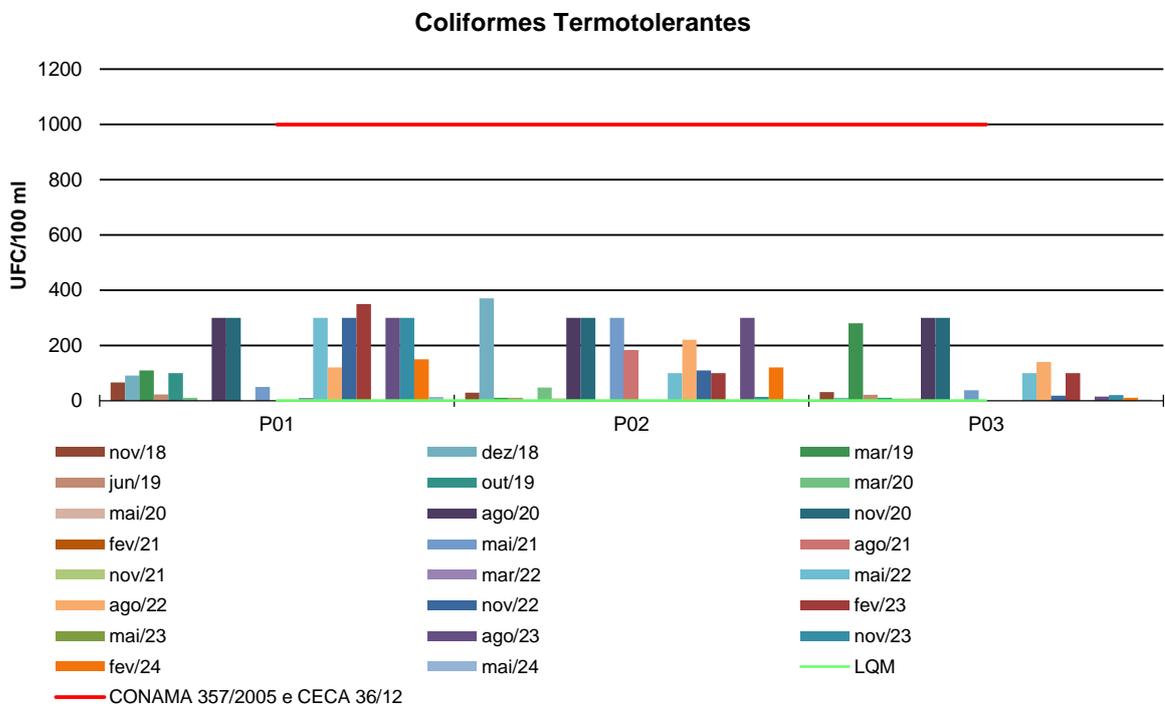
Tabela 7 - Resultados das análises bacteriológicas. Campanhas de fevereiro e maio de 2024.

Parâmetro	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Fevereiro/2024					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1,5 x 10 ²	1,2 x 10 ²	1,0 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---
Mai/2024					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1,4 x 10 ¹	5,0 x 10 ⁰	4,0 x 10 ⁰	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---

As bactérias do grupo Coliformes são consideradas as principais indicadoras de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros Klebsiella, Escherichia, Serratia, Erwenia e Enterobacter. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais e com o solo. O uso de bactérias coliformes fecais (coliformes termotolerantes) para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso de bactérias coliformes totais, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais.

Os pontos monitorados apresentaram um máximo de 370 colônias do grupo coliformes termotolerantes, registrado no mês de dezembro de 2018 (Anexo 3 – Tabela 2). Nas campanhas de fevereiro e maio de 2024, a variação foi entre 4 e 150 colônias. Esses valores estão significativamente abaixo e em conformidade com as legislações vigentes, que estabelecem um limite máximo de 1000 colônias para águas doces de classe 2.

Figura 19 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024.



2.5.2.2. Clorofila-a, Feofitina-a e Cianobactérias

A Tabela 8 apresenta os resultados das campanhas de fevereiro e maio de 2024 para os parâmetros biológicos. Os dados históricos do monitoramento de qualidade da água podem ser observados no **Anexo 3**.

Tabela 8 - Resultados das análises biológicas. Campanhas de fevereiro e maio de 2024.

Parâmetros Biológicos	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Fevereiro/2024					
Cianobactérias	cel/mL	5,0	10,0	13	50.000 cel/mL
Clorofila-a	µg/L	1,189	<0,001	0,003	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	1,214	<0,001	<0,001	---
Mai/2024					
Cianobactérias	cel/mL	10	<1,0	1,0	50.000 cel/mL
Clorofila-a	µg/L	0,994	0,696	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	1,116	0,359	<0,001	---

A Clorofila-a está presente em todas as plantas e algas e é responsável pela coloração verde destas e pela realização da fotossíntese. Em ambiente aquático, em geral, este processo ocorre somente no interior na zona eufótica, sendo efetuado pelas algas microscópicas que integram as comunidades fitoplanctônicas e pelas macrófitas submersas.

Entretanto, as moléculas de clorofila não são estáveis; dependendo das condições do meio, tais como mudanças do pH, temperatura ou luminosidade excessiva, elas podem sofrer degradação, originando produtos conhecidos como feopigmentos. A Feofitina-a, produto da degradação da Clorofila-a, pode interferir grandemente nas medidas deste pigmento, por absorver luz na mesma região do espectro que a clorofila-a (CETESB, 2014).

As cianobactérias são microrganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis) capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes

(nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde (CECA, 2012).

Os resultados para Clorofila-a nas campanhas de fevereiro e maio de 2024 variaram entre 0,001 µg/L (P2 em fevereiro e P03 em maio) e 1,189 µg/L (P1 em fevereiro). Todos os resultados das campanhas realizadas estiveram em conformidade com os padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12, que estabelecem um valor máximo de 30 µg/L para rios de classe 2 (Figura 22).

Quanto às cianobactérias, os resultados mostraram concentrações de até 327,0 cel/ml (registradas no ponto P2 em agosto de 2021) nas campanhas realizadas até novembro de 2023. Nas campanhas de fevereiro e maio de 2024, as concentrações variaram entre <1,0 cel/ml (P2 em maio) e 13 cel/ml (P3 em fevereiro). Todos esses resultados estão consideravelmente abaixo do valor máximo permitido pelas legislações CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12, que estabelecem um limite máximo de 50.000 cel/ml (Figura 23).

Figura 20 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila-a no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanhas de novembro/2018 a maio de 2024.

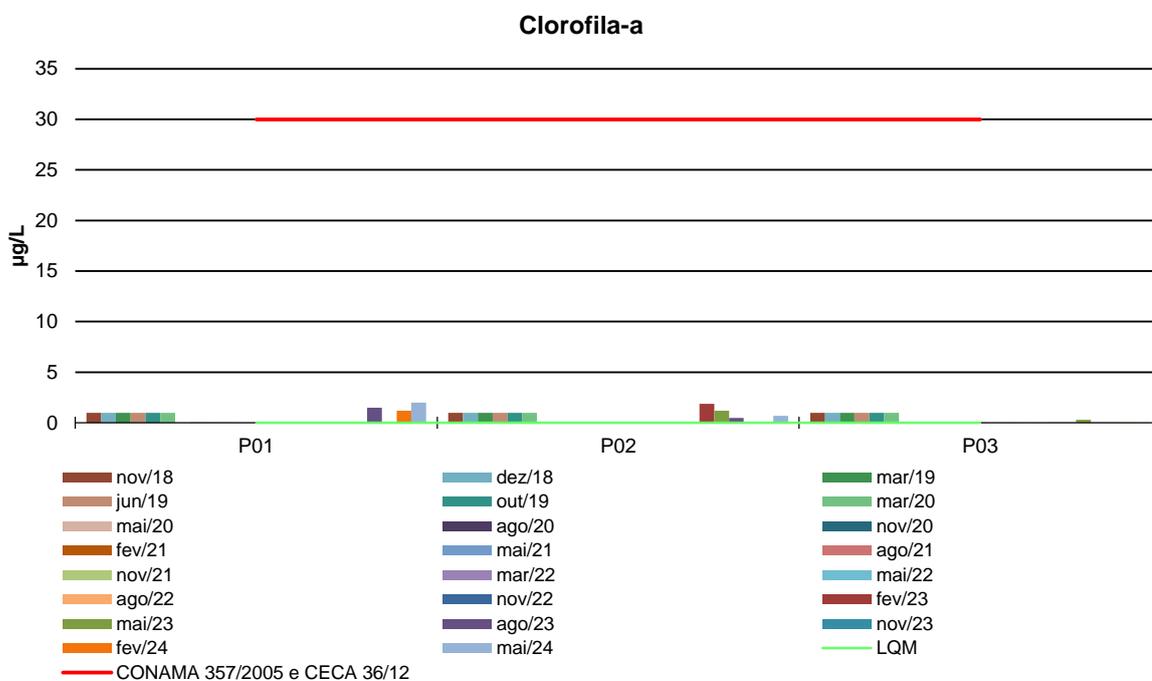
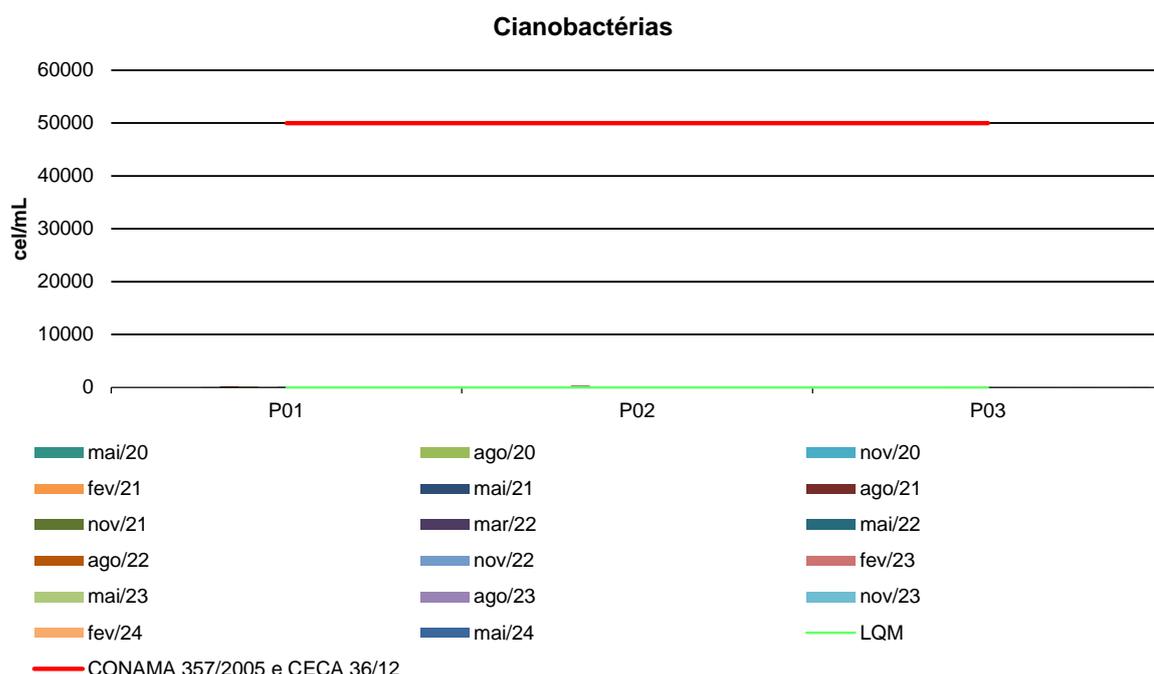


Figura 21 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanhas de maio/2020 a maio de 2024.



2.5.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.5.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

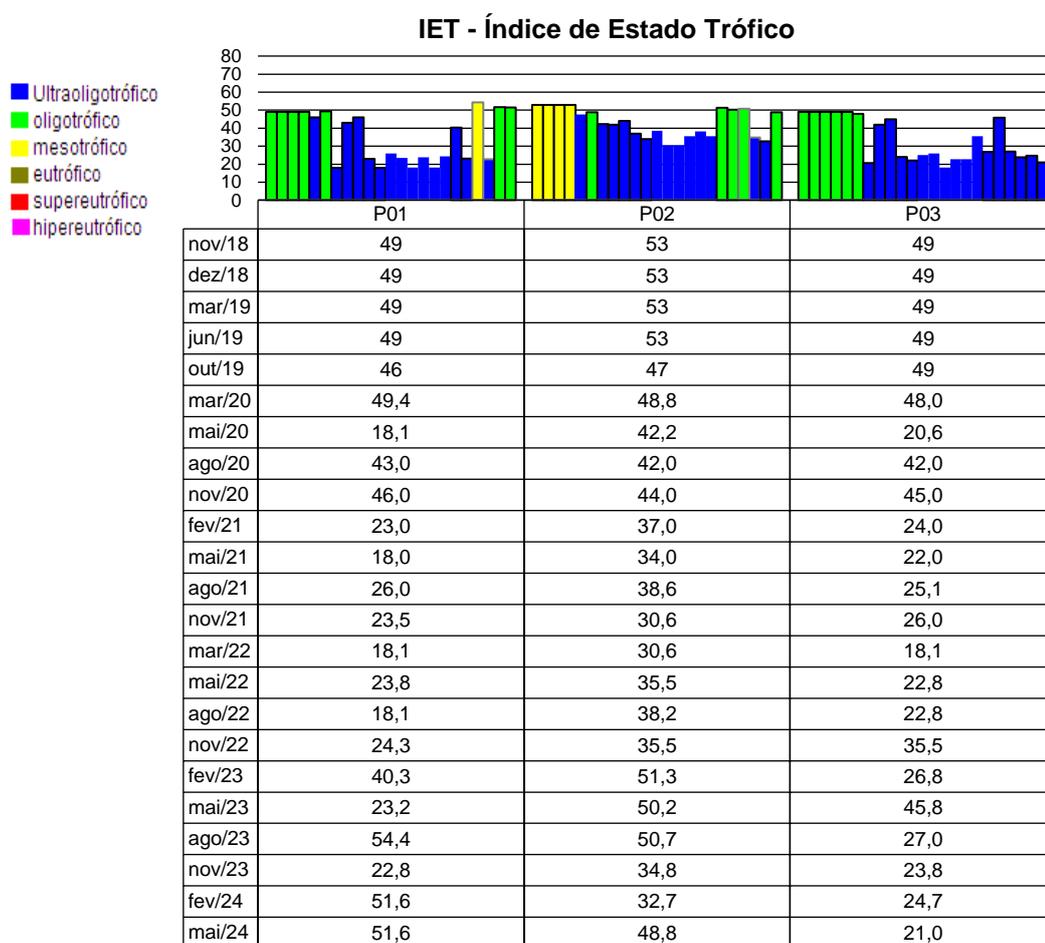
A Figura 24 apresenta os resultados do IET nas campanhas realizadas entre os meses de novembro de 2018 a maio de 2024. Constatou-se a classe Oligotrófico na maioria das campanhas dos anos de 2018 e 2019, principalmente nos pontos a montante (P1) e a jusante (P3), e Mesotrófico no ponto do reservatório (P2) nas campanhas de novembro de 2018 a junho de 2019. Já nas campanhas de 2020 a 2023 todos os pontos apresentaram a classe Ultraoligotrófico, indicando um ambiente com baixíssima disponibilidade de nutrientes e, portanto, condições de pouca eutrofização, com exceção do reservatório (P2) nas campanhas de fevereiro e maio de 2023, em que ocorreu uma mudança para oligotrófico.

Na campanha de agosto de 2023, P01 foi classificado como Mesotrófico, P02 como Oligotrófico e P03 como Ultraoligotrófico. Entretanto, na campanha de novembro de 2023, todos os pontos foram classificados novamente como Ultraoligotróficos. A mudança de Ultraoligotrófico para Oligotrófico e até Mesotrófico para P01 em

agosto/23 reflete o aumento da concentração de Clorofila-a registrada nesses pontos em comparação com as campanhas anteriores.

Nas campanhas de fevereiro e maio de 2024, o P01 foi classificado como oligotrófico em ambas as campanhas, o P02 variou de ultraoligotrófico em fevereiro para oligotrófico em maio, e o P03 foi classificado como ultraoligotrófico em ambas as campanhas.

Figura 22 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos de IET para os pontos monitorados da PCH Verde 4.

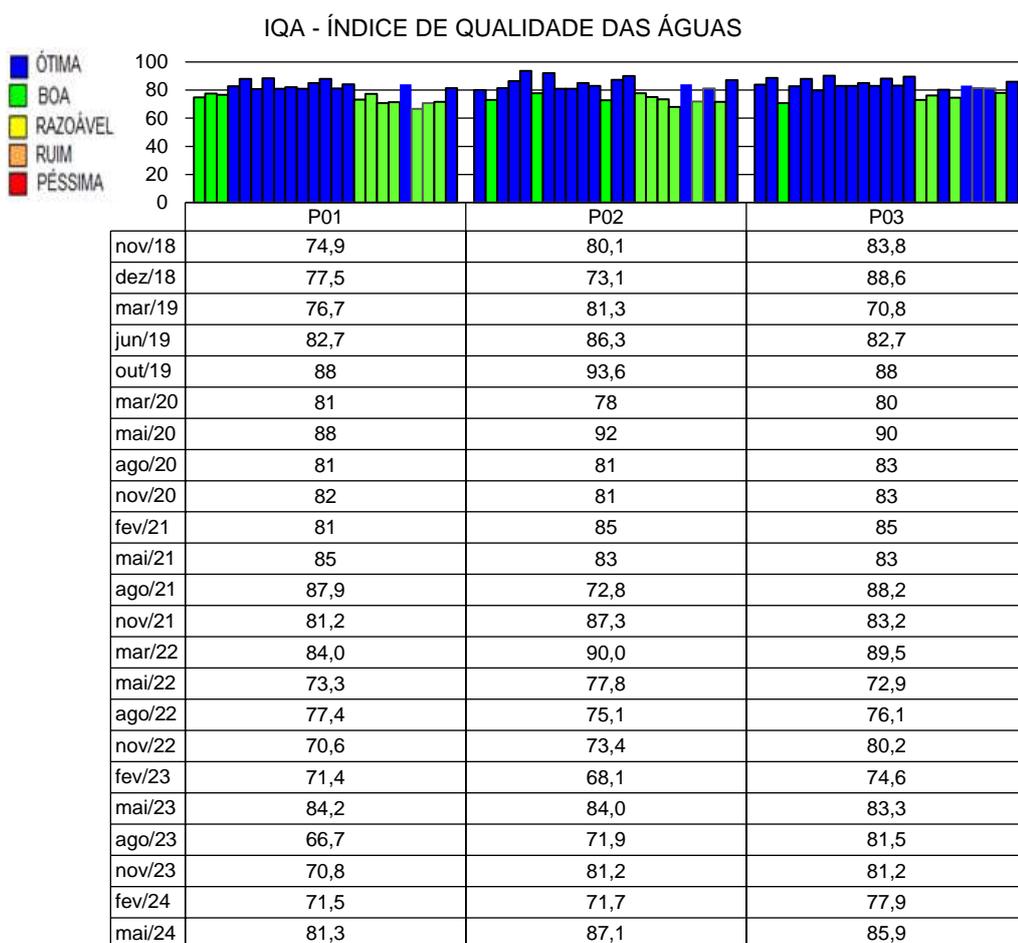


2.5.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 25 mostra os resultados do Índice de Qualidade das Águas (IQA) obtidos nas campanhas realizadas de novembro de 2018 a maio de 2024 no rio Verde na área de influência da PCH Verde 4. A maioria das campanhas indicou uma classificação "Ótima" para o IQA.

As campanhas de fevereiro e maio de 2024, a classificação "Boa" foi atribuída a todos os pontos na campanha de fevereiro, enquanto "Ótima" foi atribuída a todos os pontos na campanha de maio. A similaridade nos valores de IQA observados tanto a montante quanto a jusante da usina, com o maior IQA sendo registrado no ponto a jusante, sugere que a atividade da usina não está tendo um impacto negativo na qualidade da água.

Figura 23 - Gráfico dos resultados obtidos de IQA para os pontos monitorados no rio Verde – PCH Verde 4.



2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou os resultados obtidos das campanhas de Monitoramento de Águas Superficiais do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4, realizadas em fevereiro e maio de 2024, bem como o consolidado dos resultados obtidos ao longo do período pós-enchimento.

Conforme discutido, todos os pontos avaliados em ambas as campanhas demonstraram conformidade com as Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12, estabelecidas para águas doces de classe 2.

No que diz respeito ao Índice de Estado Trófico (IET), o P01 foi classificado como oligotrófico em ambas as campanhas, o P02 variou de ultraoligotrófico em fevereiro para oligotrófico em maio, e o P03 foi classificado como ultraoligotrófico em ambas as campanhas.

Quanto ao Índice de Qualidade da Água (IQA), a classificação "Boa" foi atribuída a todos os pontos na campanha de fevereiro, enquanto "Ótima" foi atribuída a todos os pontos na campanha de maio.

Por fim, é válido lembrar que o corpo hídrico é um sistema vivo e dinâmico, passível de alterações das mais diversas fontes, sejam antrópicas como também naturais.

2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas para análise físico química e microbiológico em água potável, água naturais, efluentes e água minerais.
- ALLAN, J.D.; Castillo, M.M. 2007. Stream ecology: structure and function of running Waters. Segunda edição. Netherlands: Springer. 436p.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22st Edition.
- APHA - AWWWA - WPCF. 1985. Standard methods for examination of water and wastewater. 16 ed. Washington: Byrd prepress Springfield. 1134p.
- BARRETO, Luciano Vieira et al . 2014. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. Rev. Ambient. Água, Taubaté , v. 9, n. 1, p. 118-129.
- BICUDO, D. & BICUDO, C. Amostragem em limnologia. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 371p.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA. 2006.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Estrutura e dinâmica do fitoplâncton em curto período de tempo em um braço do reservatório de Rosana. Acta Scientiarum, v. 30, n. 1, p. 57-65. 2008b.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. Hydrobiologia, v. 607, p. 63-74. 2008a.
- BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubéé.. 183p.

- BREDA, L. S. Avaliação Espaço - Temporal da Qualidade da Água do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Funil – Região Sul de Minas Gerais. 2011. 294 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia da UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- CASTRO, A.A.J. & Bicudo, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP. 144p. 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.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
- 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
- CME. Relatório para Licenciamento Ambiental. Enersul, 2003.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- CUNHA, R. W.; GARCIA JUNIOR, M. D. N.; ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. Qualidade de água de uma lagoa rasa em meio rural no sul do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, n. 7, 2013.
- DOS SANTOS, E.V.R., DE SOUZA SILVA, I., NASCIMENTO, D.T.F. AND DA LUZ, M.P., 2022. Aplicação de índices espectrais na avaliação do aporte de sedimentos aos reservatórios das Usinas Hidrelétricas Itumbiara e Batalha (Brasil). Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia, 20(2), pp.149-150.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.
- ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- FIA, R.; MATOS, A. T.; CORADI, P. C.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 4, n. 1, 2009.
- 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.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chlocooccales dulciacuícolas de Cuba. Berlim: J Cramer. 192p.
- HAPPEY-WOOD, C.M.. 1991. Ecology of Freshwater Planktonic Green Algae. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.175-225.
- HELLER, L. & PÁDUA, V. L. (org.) Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.
- HUSZAR, V.L.M. & Reynolds, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. Hydrobiologia 346: 169–181.
- HUSZAR, V. L. M. ; Silva, L. H. S.; Domingos, P.; Marinho, M. & Melo, S. 1998. Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. Hydrobiologia 369/370: 59–71.

- JOHN, D.M.; WHITTON, B.A. & Brook, A.J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge: University Press. 702p. 2003.
- KELLY, M. 2002. Water Quality Assessment by Algal Monitoring. IN: Burden, F.R.; McKelvie, I.; Forstner, U.; Guenther, A. Environmental Monitoring Handbook. Ed MacGraw-Hills Access Engineering. 4.1-4.19p.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 1999. Cyanoprokaryota (1. Teil: Chroococcales). Bd. 19/1. In: Ettl, H.; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (org). SuBwasserflora von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 2005. Cyanoprokariota (2. Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2 In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (org.) SuBwasserflora von Mitteleuropa München: Elsevier GmbH.
- KOMÁREK, J. & Fott, B. 1983. Das phytoplankton des Süßwassers. 7. Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.
- LAMPERT, W.; Sommer, U. 2007. Lymnoecology – The Ecology of Lakes and Streams. 2ª Edição. New York: Oxford University Press Inc. 324p.
- 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., ValJauru 22(1): 1-29
- LIND, O. T. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M., J. G. TUNDISI & A. DUCAN (eds), Comparative reservoir limnology and water quality management. Kluwer Academic Press, Netherlands: 57-67. 1993.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 688.: il.
- MATO GROSSO DO SUL. DELIBERAÇÃO CECA/MS Nº 36, de 27 de junho de 2012. IMASUL- Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <http://www.imasul.ms.gov.br/wpcontent/uploads/sites/74/2015/06/Delibera%C3%A7%C3%A3o_CECA_MS_N%C2%BA36_DE_27_de_junho_de_2012__Enquadramento..pdf> Acesso em: 31 de agosto de 2020.
- OLENINA, I., HAJDU, S., EDLER, L., ANDERSSON, A., WASMUND, N., BUSCH, S., GÖBEL, J., GROMISZ, S., HUSEBY, S., HUTTUNEN, M., JAANUS, A., KOKKONEN, P., LEDAINE, I. and NIEMKIEWICZ, E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. HELCOM Balt. Sea Environ. Proc. No. 106, 144pp.
- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. Hydrobiologia 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. The Science of the Total Environment. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p. : il.
- 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 Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.

- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plank. Res.*, v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: *The Ecological Basis for River Management* (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.
- REYNOLDS, C. S. *Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory.* Ecology Institute, Oldendorf. 1997.
- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais* (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- RODRIGUES, M.C., TOMAZONI, J.C. AND GUIMARÃES, E., 2015. Qualidade da Água da Bacia do Rio Capivara, Manancial de Abastecimento do Município de São João-PR. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 8(1), pp.81-92.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. *Algological Studies*, 126: 249-263. 2008.
- 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 Celulas 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.; WEAVER, W. *The mathematical theory of communication.* Urbana, Illinois University Press. 1963. 177 pp.
- SILVA, C. M. M. S; FAY, E. F. (ed) *Agrotóxico e ambiente.* Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.: il.
- SOMMER, U. 1991. Growth and reproductive strategies of planktonic diatoms. In: Sandgren, C.D. (Ed). *Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton.* New York: Cambridge University Press. p.227-260.
- SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 25(11): 1331–1346.
- TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. *Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina.* Bibliotheca Phicologica. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.
- TRAIN, S. *et al.* Dinâmica Sazonal da Comunidade Fitoplanctônica de um Canal Lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). *Acta Scientiarum*, v. 22, p. 2000. 389-395.
- TRAIN, S. *et al.* Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais* (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 73-85, RIMA, São Carlos. 2005.

TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Phytoplankton assemblages. In: The Upper Paraná River and Its Floodplain: Physical aspects, ecology and conservation (Eds. THOMAZ, S. M. *et al.*), pp. 103-124, Backhuys Publishers, Leiden. 2004.

TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, M.T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. Mitt. int. Verein. Limnol., v. 9, p. 1-38. 1958.

VON SPERLING, M. Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios. 1. ed. vol. 7. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 2007.

WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. Limnological analyses. New York: Springer-Verlag. 2000.

2.8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE.

ANEXO 03 – DADOS HISTÓRICOS DO PERÍODO PÓS-ENCHIMENTO.





ANEXO 01

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - 20 REGIAO
MATO GROSSO DO SUL

CERTIDÃO DE ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - A.R.T

ART. 1º DO DECRETO Nº 85.877, DE 07 DE ABRIL DE 1981.

Código de Emissão: **EB0AB261-E597-440A-A741-4B0F50CDFC04**

Data de Emissão: **02/07/2024**

Data de Validade: **01/08/2024**

O CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - 20ª REGIÃO, no uso das atribuições conferidas no artigo 13 da Lei n.º 2.800, de 18 de junho de 1956, Certifica que o estabelecimento da Pessoa Jurídica: **ACARI AMBIENTAL EIRELI**, CNPJ n.º: **10.763.667/0001-08**, cadastrado sob o Processo Administrativo n.º: **2019.20.02.000053** com registro sob o CRQ n.º: **20.5588.00004**, com atividade **5588 - SERVIÇOS DE ANÁLISES E ENSAIOS LABORATORIAIS NÃO ESPECIFICADOS OU NÃO CLASSIFICADOS**, localizado na cidade de **CAMPO GRANDE - MS**, esta devidamente registrado nesta Autarquia Federal e, que o(a) Profissional Sr.(a) **RONEY APARECIDO GOMES**, CPF n.º **554.303.921-20**, portador da Carteira de Identidade Profissional CRQ n.º: **20200002** com o título de **BACHAREL EM QUÍMICA***, exerce a função de Responsável Técnico do Estabelecimento supracitado com abrangência assumida de **CARGO/FUNÇÃO**. Certificamos ainda que a Pessoa Jurídica e seu Responsável Técnico acima mencionados, encontram-se em situação regular perante este Conselho Regional de Química.

Núcleo de Tecnologia da Informação - (N.T.I)
Avenida Mato Grosso,3862 - Campo Grande - MS

Observações Gerais:

- A conferência dos dados é de responsabilidade do destinatário, devendo a titularidade do CNPJ/CPF ser conferida no sítio da Receita Federal: <http://www.receita.fazenda.gov.br>;
- A autenticidade desta certidão poderá ser verificada no endereço: <http://www.crqxx.gov.br>, até 90 dias da emissão através do código de emissão;
- Esta certidão abrange as Pessoas Jurídicas e Profissionais situadas no Estado de Mato Grosso do Sul e de outros Estado(s) quando devidamente autorizado(s) nesta jurisdição;
- Validação expedida gratuitamente pela internet com base na portaria n.º 001/2009 do CRQ-XX.

-MANTER EM LOCAL VISÍVEL NO ESTABELECIMENTO-



ANEXO 02
CERTIFICADOS DE ANÁLISE



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7515/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: Savana Geração de Energia S.A.	
CNPJ: 11.151.033/0001-59	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná	CEP: NI
Cidade: Agua Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 188.24
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira, Tiago Conde	
Data da coleta: 20/02/2024	Hora da coleta: 10h39min
Temperatura da amostra (°C): 30,2°C	Temperatura do ar (°C): 28,0°C
Transparência: 0,90m	
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 20/02/2024	Resp. recebimento: Ian / Gustavo

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	29,4	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	18,9	250
Condutividade Elétrica	µs/ cm	NBR 14340	0,1	26,8	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	30,0	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	12,1	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	11,6	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,03	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,79	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	0,03	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,62	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,00	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,97	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	2,79	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	3,3	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	5,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,8	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	16,42	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	43,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	52,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	6,4	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	26,4	≤ 100





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7515/2024

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	$1,5 \times 10^2$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$3,0 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	5,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	1,189	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	1,214	---

6. OBSERVAÇÕES					
<ul style="list-style-type: none">• Analisado de acordo com USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.					

Campo Grande – MS, 21 de março de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7516/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: Savana Geração de Energia S.A.	
CNPJ: 11.151.033/0001-59	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná	CEP: NI
Cidade: Agua Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP02 – Reservatório	Número de amostra: 189.24
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira e Tiago Conde	
Data da coleta: 20/02/2024	Hora da coleta: 11h43min
Temperatura da amostra (°C): 28,6°C	Temperatura do ar (°C): 29,6°C
Transparência: 0,70m	
Condições do tempo: Chuva nas últimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 20/02/2024	Resp. recebimento: Ian / Gustavo

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	29,4	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	17,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	25,6	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	18,0	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	12,1	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	11,6	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,02	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,17	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	0,04	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,65	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	6,68	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	6,03	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	6,89	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	7,1	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	5,7	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	16,31	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	5,5	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	14,5	≤ 100





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7516/2024

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	1,2 x 10 ²	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	3,0 x 10 ²	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	10,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	---

6. OBSERVAÇÕES
<ul style="list-style-type: none">• Analisado de acordo com USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 14 de março de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7517/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: Savana Geração de Energia S.A.	
CNPJ: 11.151.033/0001-59	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná	CEP: NI
Cidade: Agua Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP03 - Jusante	Número de amostra: 189.24
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira e Tiago Conde	
Data da coleta: 20/02/2024	Hora da coleta: 12h09min
Temperatura da amostra (°C): 31,6°C	Temperatura do ar (°C): 30°C
Transparência: 0,90m	
Condições do tempo: Chuva nas últimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 20/02/2024	Resp. recebimento: Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	29,4	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	17,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	26,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	13,0	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	12,1	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	15,5	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,02	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,20	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,48	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	8,18	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	7,70	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	8,38	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	5,6	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,8	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	16,62	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	11,0	≤ 100





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7517/2024

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	$1,0 \times 10^1$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$3,0 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	13	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,003	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	---

6. OBSERVAÇÕES					
<ul style="list-style-type: none">Analisado de acordo com USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.					

Campo Grande – MS, 21 de março de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8092/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: Savana Geração de Energia S.A.	
CNPJ: 11.151.033/0001-59	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná	CEP: NI
Cidade: Agua Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 645.24
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira, Tiago Conde	
Data da coleta: 09/05/2024	Hora da coleta: 10h58min
Temperatura da amostra (°C): 26,5°C	Temperatura do ar (°C): 28,6°C
Transparência: 0,70m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 09/05/2024	Resp. recebimento: Ian

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	66,1	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	13,2	250
Condutividade Elétrica	µs/ cm	NBR 14340	0,1	30,8	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	25,0	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	15,5	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,04	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,30	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,26	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	0,53	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	0,27	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	0,83	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	5,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,9	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	11,98	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	15,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	25,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	40,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	4,1	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8092/2024

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	$1,4 \times 10^1$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$3,0 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	10	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,994	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	1,116	---

6. OBSERVAÇÕES

- Analisado de acordo com **USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.**
- Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 24 de junho de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8093/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: Savana Geração de Energia S.A.	
CNPJ: 11.151.033/0001-59	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná	CEP: NI
Cidade: Agua Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP02 – Reservatório	Número de amostra: 646.24
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira e Tiago Conde	
Data da coleta: 09/05/2024	Hora da coleta: 12h21min
Temperatura da amostra (°C): 29,1°C	Temperatura do ar (°C): 31,2°C
Transparência: 0,60m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 09/05/2024	Resp. recebimento: Ian

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	66,1	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	9,4	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	24,4	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	26,0	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	15,5	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,02	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,11	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	0,27	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	0,66	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	0,56	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	0,93	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	6,7	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	8,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	10,47	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,2	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	28,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	40,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	6,1	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8093/2024

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	$5,0 \times 10^0$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$3,0 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	<1,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,696	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,359	---

6. OBSERVAÇÕES
<ul style="list-style-type: none">• Analisado de acordo com USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 24 de junho de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8094/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO

Solicitante: Savana Geração de Energia S.A.	
CNPJ: 11.151.033/0001-59	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná	CEP: NI
Cidade: Agua Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM

Ponto de coleta: SP03 - Jusante	Número de amostra: 647.24
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira e Tiago Conde	
Data da coleta: 09/05/2024	Hora da coleta: 11h47min
Temperatura da amostra (°C): 26,9°C	Temperatura do ar (°C): 29,3°C
Transparência: 0,80m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 09/05/2024	Resp. recebimento: Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	66,1	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	11,3	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	24,9	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	25,0	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	11,6	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,03	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,27	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,15	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,05	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	1,42	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,03	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	6,2	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,4	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	5,70	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	16,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	28,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	6,9	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8094/2024

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	4,0 x 10 ⁰	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	3,0 x 10 ²	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	1,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	---

6. OBSERVAÇÕES
<ul style="list-style-type: none">Analisado de acordo com USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 24 de junho de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





ANEXO 03 –
**DADOS HISTÓRICOS DO PERÍODO PÓS-
ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO**

Tabelas 1 a 21 - Dados históricos do período pós-enchimento (novembro de 2018 a novembro de 2023).

Tabela 1 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas, bacteriológicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 22 de novembro de 2018 (5 dias pós-enchimento). Fonte: BIOLAQUA, 2018.

Parâmetro	Unidade	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
		P01	P02	P03	
Temperatura ambiente	°C	27,9	29,5	28,7	-
Temperatura da amostra	°C	30,2	28,6	27,8	-
Transparência	cm	0,20	0,60	0,30	-
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	8,4	12,6	11,6	-
Cloretos	mg/L Cl	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	27,5	28,3	28,1	-
Cor Verdadeira	UH	45	18	21	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<1,5	<1,5	1,6	5,0
DQO	mg/L O ₂	<1,5	2,7	3,7	-
Dureza	mg/L	12,8	12,0	15,2	-
Fósforo Total	mg/L P	0,02	0,02	0,02	*
Nitrato	mg/L N	<0,10	<0,10	<0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,19	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Total	mg/L N	1,0	0,69	1,0	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	1,0	0,69	1,0	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,81	0,69	1,0	-
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	6,19	5,57	7,59	≥ 5,0
pH	---	6,5	6,48	6,66	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	77	28	73	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	15	9,0	10	-
Sólidos Totais	mg/L	92	37	83	-
Turbidez	UNT	43	4,9	5,5	100,0
Análises Bacteriológicas					

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	6,6 x 10	2,9 x 10	3,1 x 10	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1,7 x 10 ³	2,4 x 10 ³	1,0 x 10 ³	---
Análises Biológicas					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 2 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas, bacteriológicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento). Fonte: BIOLAQUA, 2018.

Parâmetro	Unidade	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
		P01	P02	P03	
Temperatura ambiente	°C	30,2	36,2	35,5	-
Temperatura da amostra	°C	28,0	33,9	28,7	-
Transparência	cm	0,30	0,30	0,40	-
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	13,7	14,7	12,6	-
Cloretos	mg/L Cl	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	25,5	28,0	28,5	-
Cor Verdadeira	UH	19,0	28,0	28,5	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	4,0	4,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	7,0	11,2	11,0	-
Dureza	mg/L	16,0	10,0	13,8	-
Fósforo Total	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	*
Nitrato	mg/L N	0,4	0,1	0,3	10,0
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	<0,10	0,14	0,13	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,60	0,39	0,60	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,20	0,29	0,3	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,15	0,17	-
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	6,01	6,03	5,97	≥ 5,0
pH	---	7,35	7,47	7,38	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	36,0	19,0	26,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	32,0	35,0	25,0	-
Sólidos Totais	mg/L	68	54	51	-

Turbidez	UNT	7,5	11,2	5,1	100,0
Análises Bacteriológicas					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	9,1 x 10	3,7 x 10 ²	1,0 x 10	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,4 x 10 ³	2,4 x 10 ³	1,6 x 10 ³	---
Análises Biológicas					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 3 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas, bacteriológicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento). Fonte: BIOLAQUA, 2019.

Parâmetro	Unidade	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
		P01	P02	P03	
Temperatura ambiente	°C	29,3	31,2	31,6	-
Temperatura da amostra	°C	27,4	28,6	29,2	-
Transparência	cm	0,30	0,50	0,30	-
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	13,0	12,0	13,0	-
Cloretos	mg/L Cl	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	22,6	24,0	24,8	-
Cor Verdadeira	UH	40,0	25,0	24,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<1,5	<1,5	<1,5	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,8	2,8	2,1	-
Dureza	mg/L	10,0	11,0	12,4	-
Fósforo Total	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,17	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,50	0,36	0,34	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,40	0,36	0,34	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,23	0,30	0,31	-
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	5,99	5,31	5,00	≥ 5,0
pH	---	7,18	7,30	6,97	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	71,0	40,0	32,0	500,0

Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	27,0	22,0	-
Sólidos Totais	mg/L	76,0	67,0	54,0	-
Turbidez	UNT	20,7	11,8	24,8	100,0
Análises Bacteriológicas					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1,1 x 10 ²	1,0 x 10	2,8 x 10 ²	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,7 x 10 ³	7,3 x 10 ³	1,4 x 10 ³	---
Análises Bacteriológicas					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 4 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas, bacteriológicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 25 de junho de 2019 (6 meses pós-enchimento). Fonte: BIOLAQUA, 2019.

Parâmetro	Unidade	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
		P01	P02	P03	
Temperatura ambiente	°C	27,5	27,8	27,3	-
Temperatura da amostra	°C	22,9	24,7	23,5	-
Transparência	cm	0,40	0,30	0,30	-
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	13,5	11,4	12,5	-
Cloretos	mg/L Cl	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	25,4	24,8	25,4	-
Cor Verdadeira	UH	6,0	7,0	9,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,8	<1,5	<1,5	5,0
DQO	mg/L O ₂	3,0	2,2	1,7	-
Dureza	mg/L	8,8	11,2	8,0	-
Fósforo Total	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	*
Nitrato	mg/L N	0,40	0,10	0,40	10,0
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	<0,10	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,63	0,30	0,58	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,23	0,20	0,18	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,20	0,17	0,17	-
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-

Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	7,50	7,97	7,28	≥ 5,0
pH	---	7,68	7,61	7,92	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	51	44,0	54,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	<5	<5,0	5,0	-
Sólidos Totais	mg/L	54	46,0	59,0	-
Turbidez	UNT	12,7	11,8	15,0	100,0
Análises Bacteriológicas					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	2,3 x 10	1,1 x 10	2,1 x 10	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,4 x 10 ³	1,4 x 10 ³	7,3 x 10 ²	---
Análises Biológicas					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 5 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas, bacteriológicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento). Fonte: BIOLAQUA, 2019.

Parâmetro	Unidade	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
		P01	P02	P03	
Temperatura ambiente	°C	28,6	33,6	33,2	-
Temperatura da amostra	°C	27,6	30,6	29,5	-
Transparência	cm	0,4	0,6	0,3	-
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	13,2	13,5	13,7	-
Cloretos	mg/L Cl	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	31,1	27,4	27,3	-
Cor Verdadeira	UH	8,0	8,0	9,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<1,5	<1,5	<1,5	5,0
DQO	mg/L O ₂	<1,5	<1,5	<1,5	-
Dureza	mg/L	11,6	12,0	11,0	-
Fósforo Total	mg/L P	0,010	<0,008	0,018	*
Nitrato	mg/L N	<0,10	<0,10	<0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	<0,10	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,54	0,39	0,28	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,54	0,39	0,28	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,46	0,30	0,23	-

Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	6,30	6,85	6,90	≥ 5,0
pH	---	7,03	7,11	7,36	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	49,0	38,0	37,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	12,0	10,0	14,0	-
Sólidos Totais	mg/L	61,0	48,0	51,0	-
Turbidez	UNT	2,6	1,6	2,1	100,0
Análises Bacteriológicas					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1,0 x 10 ²	< 1,0	1,0 x 10	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	7,3 x 10 ³	1,9 x 10 ²	6,9 x 10 ²	---
Análises Biológicas					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 6 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Março/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	8,2	8,3	13,3	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	22,4	23,0	24,0	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	21,0	21,0	23,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-
Dureza	mg/L	5,0	13,6	12,4	12,4	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,017	0,015	0,010	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,15	0,15	0,17	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,64	0,74	0,76	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,64	0,74	0,76	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,49	0,59	0,59	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	V.A.

Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	5,60	5,08	5,20	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,26	6,72	6,22	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	18,9	16,5	19,0	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	33,0	34,0	57,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	32,0	25,0	36,0	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	65,0	59,0	93,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	15,1	14,6	18,5	100,0
Análises Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	1,0 x 10 ¹	4,8 x 10 ¹	6,8 x 10 ⁰	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	2,4 x 10 ³	2,4 x 10 ³	2,4 x 10 ³	---
Análises Biológicas						
Clorofila-a	µg/L	0,001	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	<1,00	<1,00	<1,00	---

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

*0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos

**3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Tabela 7 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Maio/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	6,0	7,0	6,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	21,6	21,6	22,0	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	47,2	17,3	7,1	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,03	0,05	0,08	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	19,80	11,74	14,35	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	19,65	11,61	14,16	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	20,13	11,93	14,59	-

Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	9,8	12,1	11,6	≥ 5,0
pH	---	0,1	8,05	7,73	7,91	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	22,03	21,46	19,82	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11	<10	<10	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	21	40	32	-
Sólidos Totais	mg/L	10	32	40	32	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	7,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100,0
Análises Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	Ausente	0,8 x 10 ¹	0,8 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	2,0 x 10	5,8x 10 ¹	6,5x 10 ¹	---
Análises Biológicas						
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	0,062	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	226,93	<0,001	352,39	---
Cianobactérias	cel/mL	1,0	Ausente	Ausente	Ausente	50.000 cel/mL

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

*0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos

**3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5< pH ≤8,0 | 1,0 para 8,0< pH ≤8,5.

Tabela 8 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Agosto/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	<5,0	<5,0	<5,0	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	4,2	17,0	11,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	16,0	17,0	17,0	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	2,7	<1,0	<1,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<3,0	<3,0	<3,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<10,0	<10,0	<10,0	-
Dureza	mg/L	5,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,09	0,03	0,09	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,49	0,34	0,32	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**

Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	4,47	4,58	2,83	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,47	4,58	2,83	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,96	4,92	3,15	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	0,02	0,04	0,03	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,8	7,8	7,4	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,04	6,50	6,4	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	0,60	<0,10	<0,10	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	14	13	12	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	54	<10	12	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	68	13	24	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	0,46	<0,1	0,17	100,0
Análises Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,0x10 ²	3,0x10 ²	3,0x10 ²	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0x10 ²	3,0x10 ²	3,0x10 ²	---
Análises Biológicas						
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	132,43	<0,001	113,21	---
Cianobactérias	cel/mL	1,0	Ausente	Ausente	Ausente	50.000 cel/mL

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 9 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Novembro/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	25,0	30,0	31,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	22,4	25,2	25,7	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	58,8	13,4	26,1	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	*

Nitrato	mg/L N	0,10	0,11	<0,10	<0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	4,54	2,70	2,73	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,54	2,70	2,73	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	3,65	2,72	2,76	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,6	7,6	7,5	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,20	6,20	6,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	5,03	5,00	5,32	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13	14	16	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	135	10	74	-
Sólidos Totais	mg/L	10	148	24	92	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	9,8	250,0
Turbidez	UNT	0,1	25,9	0,4	0,5	100,0
Análises Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---
Análises Biológicas						
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	72,26	<0,001	64,62	---
Cianobactérias	cel/mL	1,0	Ausente	Ausente	Ausente	50.000 cel/mL

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 10 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 3 de fevereiro de 2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	5,5	7,6	6,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	<3,0	30,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	25,5	26,0	28,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	34,2	36,5	25,5	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0

DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,07	0,08	0,08	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,12	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	4,12	4,60	4,14	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,09	4,58	4,09	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,34	4,65	4,19	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,03	0,05	0,04	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,4	7,4	7,6	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,3	6,9	6,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	5,48	5,97	6,54	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	14	11	10	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	16	11	50	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	30	22	60	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	1,4	0,8	0,8	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	Ausente	Ausente	Ausente	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	Ausente	Ausente	Ausente	---	
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	---	
Cianobactérias	cel/mL	1,0	Ausente	Ausente	Ausente	50.000 cel/mL	

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 11 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 26 de maio de 2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q. M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/LCaCO ₃	5,0	6,1	6,1	7,6	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	<3,0	4,0	5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	27,1	26,9	27,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	3,9	2,1	2,3	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	<0,01	0,03	0,04	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,92	0,63	0,74	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,19	0,62	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	9,64	4,56	13,07	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	9,45	3,93	12,33	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	10,57	5,19	13,81	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	13,1	<2,0	3,6	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	8,1	7,8	7,9	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,3	7,1	7,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	9,20	9,60	8,01	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11	11	11	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	17	41	<10	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	28	52	20	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	11,3	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,71	0,83	0,79	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	1,4 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,5 x 10 ¹	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	5,0 x 10 ¹	3,0 x 10 ²	3,8 x 10 ¹	---	
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	187,9113	161,8947	2,2275	---	
Cianobactérias	cel/mL	1,0	32	111	125	50.000 cel/mL	

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 12 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 04 de agosto de 2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	6,06	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	20,0	23,0	19	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	27,4	27,5	28,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	<1,0	3,7	2,4	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	48,9	50,9	52,8	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,21	0,14	0,15	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,38	0,96	2,19	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,42	0,39	0,40	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	14,71	8,95	17,29	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	14,29	8,56	16,89	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	15,1	9,92	19,49	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	7,2	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,8	8,1	8,0	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,2	7,1	7,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	6,47	8,35	8,43	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	13,0	12,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	59	3,0	<10	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	72,0	16	<10	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,74	0,25	0,3	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	Ausente	1,8 x 10 ²	Ausente	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	Ausente	---	
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	7,573	14,879	<0,001	---	
Cianobactérias	cel/mL	1,0	200,0	327,0	29,0	50.000 cel/mL	

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes léticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 13 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 24 de novembro de 2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	12,13	6,06	9,1	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	30,0	18,0	30,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/cm	0,1	58,0	27,0	20,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	64,1	<1,0	31,1	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	33,3	46,9	45,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,08	<0,01	0,21	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	2,07	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	1,66	0,64	0,73	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	8,71	12,44	7,38	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	7,05	11,8	6,65	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	8,73	12,44	9,45	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	11,4	5,8	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,7	7,3	7,4	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,14	7,16	6,9	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	20,0	24,0	16,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	32,0	6,0	60,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	52,0	18,0	76,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	33,0	6,2	5,3	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	Ausente	Ausente	Ausente	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	1,0 x 10 ¹	2,5 x 10 ¹	1,6 x 10 ²	---	
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	11,215	17,391	8,624	---	
Cianobactérias	cel/mL	1,0	153,0	186,0	202,0	50.000 cel/mL	

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.



Tabela 14 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em março de 2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	<3,0	42,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	18,0	25,0	37,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	19,0	42,0	25,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	17,6	17,6	15,6	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	0,25	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	0,19	0,25	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	21,82	18,34	26,89	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	21,80	18,15	26,64	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	21,83	18,65	26,91	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,8	8,9	9,3	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	8,0	7,4	7,4	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	6,22	6,53	7,15	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13	12	12	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	1,5	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	27	132	52	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	40	144	64	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	8,9	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	0,8 x 10 ¹	Ausente	Ausente	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	1,2 x 10 ¹	1,8 x 10 ¹	1,3 x 10 ¹	---	
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	4,3659	5,8806	3,1185	---	
Cianobactérias	cel/mL	1,0	<1,0	33,0	25,0	50.000 cel/mL	

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 15 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em maio de 2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	13,0	10,0	15,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	20,1	23,3	19,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	9,0	10,0	10,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	7,7	10,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	19,4	26,7	-	-
Dureza	mg/L	2,0	10,4	11,0	11,3	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,09	0,05	0,06	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,45	1,82	0,76	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	17,13	1,77	14,33	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	17,05	13,04	14,26	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	18,60	14,94	15,09	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	1,2	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,09	0,09	0,04	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	9,3	8,9	9,0	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,8	7,3	6,1	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	15,52	11,16	10,50	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11	<10	12	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	17	44	40	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	28	44	52	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,71	24,4	29,1	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---	
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	7,751	1,871	3,653	---	
Cianobactérias	cel/mL	1,0	98	1,0	44	50.000 cel/mL	

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.



Tabela 16 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em agosto de 2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	6,0	4,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	18,2	20,1	28,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	6,0	7,0	6,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	3,5	4,1	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	11,6	13,6	-	-
Dureza	mg/L	2,0	13,1	12,1	13,1	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	<0,01	0,07	0,06	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,22	1,29	1,16	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	16,99	16,52	13,57	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	16,90	16,48	13,46	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	18,21	17,81	14,73	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	0,03	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	8,5	8,3	7,8	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,1	7,3	7,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	18,19	17,6	17,17	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13	12	13	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	27	48	87	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	40	60	100	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	2,17	2,64	2,91	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	1,2 x 10 ²	2,2 x 10 ²	1,4 x 10 ²	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---	
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	0,002	<0,001	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	1,604	0,089	3,653	---	
Cianobactérias	cel/mL	1,0	9	27,0	44	50.000 cel/mL	

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 17 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em novembro de 2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	36,9	29,5	36,9	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	26,0	26,0	26,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	25,2	29,9	27,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	32,0	19,0	7,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	6,6	3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	25,3	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	16,0	18,0	14,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,11	0,05	0,13	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,82	1,49	1,62	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,12	0,12	0,17	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	11,47	11,13	7,12	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	11,35	11,01	6,95	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	13,29	12,62	8,74	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,07	<0,01	0,05	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	6,4	7,3	8,4	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	8,3	8,1	7,9	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	8,52	8,5	8,31	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11	12	12	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	37	24	<10	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	48	36	16	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	15,5	17,2	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	25,0	25,2	4,78	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	1,1 x 10 ²	1,8 x 10 ¹	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	2,0 x 10 ²	---	
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	0,012	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	5,880	3,385	11,226	---	
Cianobactérias	cel/mL	1,0	16	20,0	44	50.000 cel/mL	

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.



Tabela 18 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em fevereiro de 2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	29,49	44,23	29,49	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	20,0	26,0	26,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	29,1	30,2	28,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	26	39,0	22,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	20,0	24,0	20,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,09	0,04	0,09	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,45	1,68	1,25	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,13	<0,1	<0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	1,8	4,34	1,19	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	3,12	6,01	2,43	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	3,25	6,04	2,44	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,09	0,06	0,08	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	9,3	10,4	10,1	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,3	7,8	7,9	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	9,29	9,21	8,43	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	<10,0	13,0	11,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	0,2	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	24,0	223,8	<10,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	24,0	224,0	<10,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	6,2	8,9	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	15,7	44,7	12,1	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,5 x 10 ²	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---	
Análises Biológicas							
Cianobactérias	cel/mL	1,0	70,0	128,0	52,00	50.000 cel/mL	
Clorofila-a	µg/L	0,001	0,045	1,882	0,002	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	0,046	0,970	<0,001	---	

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 19 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em maio de 2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	31,4	31,4	31,4	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	24	31,0	23,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	16,0	16,5	15,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	14	14,0	13,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	10,9	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	18,8	26,3	18,8	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,07	0,03	0,03	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	0,13	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,1	<0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,1	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,1	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	6,83	7,85	7,99	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	6,8	8,4	7,3	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,0	8,3	7,6	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	<0,10	<0,10	1,21	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	<10,0	11,0	<10,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	19,0	25,0	23,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	28,0	36,0	32,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	10,3	10,5	9,9	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	Ausente	1,0 x 10 ⁰	1,0 x 10 ⁰	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	2,0 x 10 ²	2,0 x 10 ²	2,0 x 10 ²	---	
Análises Biológicas							
Cianobactérias	cel/mL	1,0	8,00	4,0	6,0	50.000 cel/mL	
Clorofila-a	µg/L	0,001	0,001	1,191	0,309	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	<0,001	0,614	0,315	---	

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.



Tabela 20 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em agosto de 2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Agosto/2023			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	23,5	39,2	31,4	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	24	23,0	24,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	24,4	24,0	22,0	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	48,0	8,0	10,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	3,12	4,20	3,94	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	10,6	14,3	13,4	-
Dureza	mg/L	2,0	22,5	22,5	22,5	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,06	0,05	0,05	*
Nitrato	mg/L N	0,10	5,09	2,10	4,94	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,1	<0,1	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,86	8,16	5,52	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,76	8,06	5,42	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	9,93	10,26	10,46	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	8,3	6,4	7,3	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,3	7,1	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	13,55	14,03	14,95	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	11,0	12,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	39,0	41,0	<10,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	52,0	52,0	<100	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	46,0	8,0	8,2	100,0
Análises Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	1,5 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---
Análises Biológicas						
Cianobactérias	cel/mL	1	2,6	10,0	4,0	50.000 cel/mL
Clorofila-a	µg/L	0,001	1,498	0,494	0,003	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	1,529	0,254	<0,001	---

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

Tabela 21 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em novembro de 2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Novembro/2023			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	62,7	62,7	62,7	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	16,0	14,0	12,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	27,3	24,8	25,0	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	25,0	19,0	13,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	3,9	4,20	4,5	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	33,3	<10,0	36,8	-
Dureza	mg/L	2,0	15,5	11,6	27,2	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,06	0,04	0,09	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,78	0,38	0,33	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,03	<0,02	0,13	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,50	0,12	0,49	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	1,69	1,73	1,54	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	1,19	1,61	1,05	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	2,50	2,11	2,00	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	6,7	4,4	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	6,9	7,2	8,3	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,7	7,5	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	17,99	17,45	17,44	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	55,0	48,0	50,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	<10,0	12,0	<10,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	52,0	64,0	44,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	20,1	16,5	14,2	100,0
Análises Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	1,4 x 10 ¹	2,0 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---
Análises Biológicas						
Cianobactérias	cel/mL	1	27,0	58,0	47	50.000 cel/mL
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	<0,001	1,604	0,826	---

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.

Amônia: *3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Fósforo: **0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos.

ANEXO 02



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Relatório Técnico
1º semestre de 2024

PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S.A

Água Clara - MS

Junho/2024



Acari Ambiental Eireli EPP
Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692
atendimento@acariambiental.com.br

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR	3
2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	4
3. ÁREA DE ESTUDO	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	7
4.1. Medição do nível d'água.....	7
4.2. Purga do Poço.....	7
4.3. Recuperação do Nível de Água.....	7
4.4. Coleta das Amostras.....	7
4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos	9
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
8. ANEXOS.....	37



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

Endereço: Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo, Campo Grande – MS

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

O presente relatório descreve os resultados da campanha semestral do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara – MS, realizada no dia 13 março de 2024, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

O Programa de Monitoramento de Água Subterrânea da PCH Verde 4 baseia-se no conhecimento das características do lençol freático da área de influência do empreendimento, monitorando a qualidade da água por meio de análises dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, com o intuito de evidenciar possíveis impactos ambientais gerados pela atividade.

O padrão de qualidade estabelecido tem como base as Resoluções CONAMA 396/2008 e CONAMA 420/2009. Ressalta-se que a CONAMA 396/08 estabelece valores máximos permitidos para quatro usos preponderantes, entretanto, as águas subterrâneas monitoradas não se enquadram em nenhum desses usos, sendo assim, foram adotados os valores menos restritivos para a comparação dos resultados.

3. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido na região que compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4, localizada no rio Verde, município de Água Clara, Mato Grosso do Sul. A referida PCH tem o potencial de 19 MW, com um reservatório de 10,53 km², nas coordenadas 19° 58' 36" S e 54° 16' 18" W. O acesso a usina pode ser através da estrada MS-357 partindo de Ribas do Rio Pardo, ou através da MS-324 e MS-245 partindo de Água Clara. O rio Verde é um importante afluente do rio Paraná, fazendo parte da sub-bacia do rio Paraná.

O monitoramento abrange seis poços de monitoramento pré-estabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas dos poços de monitoramento, a Figura 1 apresenta o mapa de localização e a Figura 2 ilustra os poços nas campanhas realizadas nos dias 30 de novembro e 01 de dezembro de 2023.



Tabela 1 - Identificação dos pontos de monitoramento de água subterrânea e coleta de água e suas coordenadas.

Pontos de Coleta	Identificação do Ponto	Coordenadas Geográficas
P1	Poço de Monitoramento 01	19° 58.217'S; 53° 15.947'O
P2	Poço de Monitoramento 02	19° 55.039'S; 53° 18.341'O
P3	Poço de Monitoramento 03	19° 53.728'S; 53° 18.919'O
P4	Poço de Monitoramento 04	19° 55.896'S; 53° 18.083'O
P5	Poço de Monitoramento 05	19° 56.641'S; 53° 17.813'O
P6	Poço de Monitoramento 06	19° 57.885'S; 53° 18.331'O

Figura 1 - Pontos de monitoramento de água superficial da PCH Verde 4. Fonte: Bing Maps, 2023.

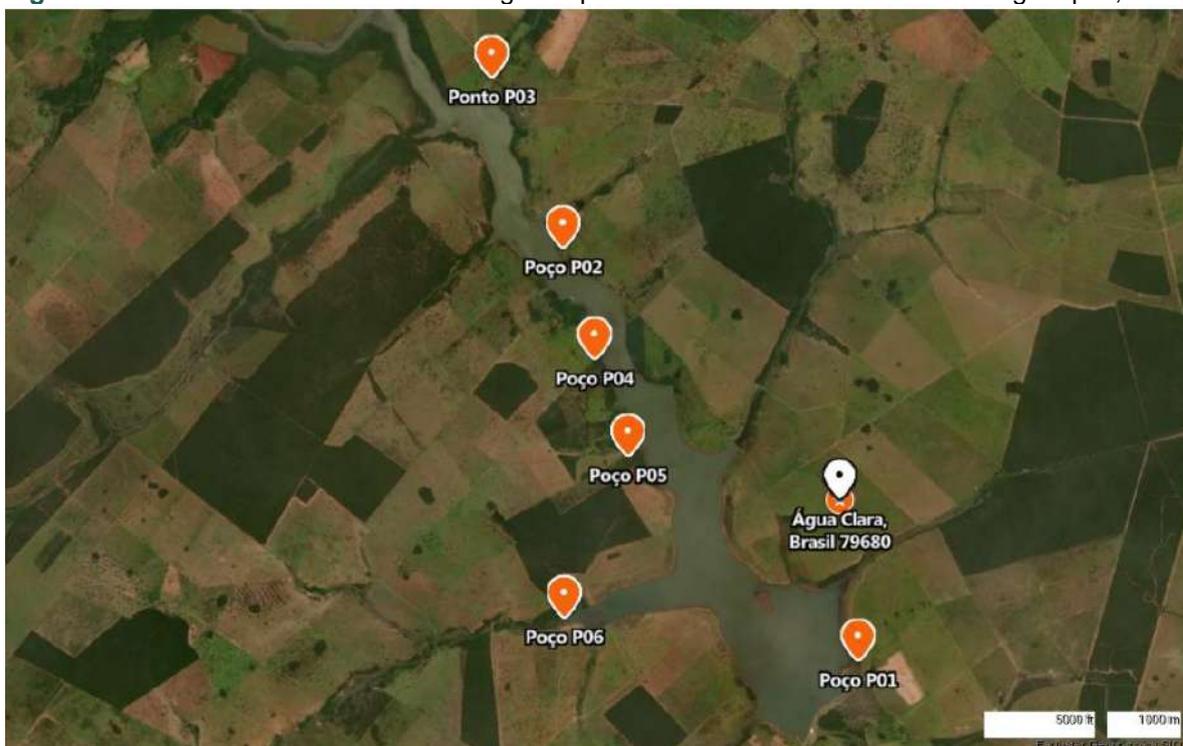


Figura 2 - Poços de monitoramento da PCH Verde 4. Pontos de cima para baixo: P1 a P6. Campanha de março/2024.



4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Medição do nível d'água

Consistiu na medição do nível estático e profundidade total com o uso de medidor eletrônico de nível estático e dinâmico para poços.

Figura 4 - Procedimento de medição de nível com medidor eletrônico.



4.2. Purga do Poço

Consistiu na retirada de 02 (duas) vezes o volume de água contida no poço para eliminação de água, cujas características não são representativas do lençol freático devido à formação de processos de volatilização, oxidação e complexação.

4.3. Recuperação do Nível de Água

Após a purga, aguardou-se a recuperação do nível de água do poço para então iniciar o processo de amostragem.

4.4. Coleta das Amostras

Foram utilizados *Bailers* HSBD – 95 descartáveis de polietileno, sendo um Bailer individual para cada poço. A Figura 4 ilustra a amostragem.

Figura 4 - Procedimento de amostragem com Bailer HSB – 95.

4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

Os procedimentos de amostragem e coleta dos parâmetros físico-químicos foram preconizados pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras - CETESB-ANA/2011. A temperatura das amostras e do ambiente foi aferida com a utilização de termômetro de bulbo de mercúrio. Seguem descritos os materiais utilizados para as coletas de amostra de água conforme o tipo de análise a ser realizada:

- i. Análises físico-químicas: frascos de polietileno com volumes de 300mL;
- ii. Análises microbiológicas: frascos de vidro borossilicato com volumes de 125 ml ;
- iii. Análises de metais: frasco de 300 mL, preservado com ácido nítrico;
- iv. Análise das substâncias inorgânicas (Fósforo Total e Nitrogênio Total): frascos de 300 ml preservados com ácido sulfúrico até pH < 2;
- v. Análises de Oxigênio dissolvido: frascos de Winkler.

Todas as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas preenchidas com gelo em cubos para preservação e em seguida enviadas ao laboratório de análises.

As análises das amostras foram realizadas de acordo com normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition*.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos

Na Tabela 2, são apresentados os valores de profundidade total e nível estático dos poços monitorados durante as campanhas semestrais realizadas entre 2020 a 2023. As Tabelas 3 a 9 exibem os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas durante essas campanhas.

Ressalta-se que o poço de monitoramento P4 encontrava-se totalmente seco durante as coletas da campanha de maio de 2020, bem como o P5 nas campanhas de novembro de 2020, maio e novembro de 2021 e 2022, e maio de 2023. Na campanha de novembro de 2023, os poços P01 e P05 estavam secos durante as coletas.

Na campanha de março de 2024, somente o P05 estava seco durante as coletas.

Tabela 2 - Dados de campo da coleta durante as campanhas de maio de 2020 a novembro de 2023.

Campanha de Maio de 2020						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	29.05.2020	29.05.2020	29.05.2020	29.05.2020	29.05.2020	29.05.2020
Hora da coleta	09h10min	10h50min	07h40min	10h30min	10h02min	09h40min
Temperatura do ar (°C)	20,7	24,1	13,5	24,0	19,4	18,8
Temperatura da amostra (°C)	22,4	27,2	24,3	Seco	26,1	24,0
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	10,6	7,8	6,40	2,90	10,1	7,0
Coluna d'água (m)	2,0	4,0	5,50	Seco	3,0	4,0
Nível da Água (m)	8,6	3,8	0,9	Seco	7,1	3,0
Campanha de Novembro de 2020						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020
Hora da coleta	13h50min	14h13min	14h30min	09h35min	11h00min	10h00min
Temperatura do ar (°C)	28,0	28,0	27,5	28,0	28,0	28,0
Temperatura da amostra (°C)	25,0	25,0	25,0	26,0	Seco	26,0
Condições	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto



Climáticas						
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	0,5	5,2	2,0	1,5	Seco	6,0
Nível da Água (m)	10,5	2,8	4,5	1,5	Seco	1,0
Campanha de Maio de 2021						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	26.05.2021	26.05.2021	26.05.2021	26.05.2021	26.05.2021	26.05.2021
Hora da coleta	15h18min	16h12min	14h30min	17h17min	-	15h42min
Temperatura do ar (°C)	28,0	28,0	27,5	30,0	-	28,0
Temperatura da amostra (°C)	25,0	25,0	25,0	22,0	Seco	26,0
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	1,5	4,5	2,0	0,5	Seco	5,0
Nível da Água (m)	9,5	3,5	4,5	2,5	Seco	2,0
Campanha de Novembro de 2021						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021
Hora da coleta	16h27min	12h51min	13h34min	14h07min	-	15h20min
Temperatura do ar (°C)	30,4	31,7	31,9	30,7	-	30,3
Temperatura da amostra (°C)	20,7	21,4	23,7	22,1	Seco	21,3
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,4	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	0,5	4,2	5,2	0,3	Seco	6,5
Nível da Água (m)	10,5	3,8	1,2	2,7	Seco	0,5
Campanha de Maio de 2022						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	26.05.2022	26.05.2022	26.05.2022	26.05.2022	26.05.2022	26.05.2022
Hora da coleta	17h01min	13h09min	13h09min	09h41min	-	16h36min
Temperatura do ar (°C)	26,9	27,5	31,9	20,4	-	26,9
Temperatura da amostra (°C)	19,3	19,9	23,7	26,9	Seco	22,1
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	1,0	5,4	5,5	2,5	Seco	6,5



Nível da Água (m)	10,0	2,6	1,0	0,5	Seco	0,5
Campanha de Novembro de 2022						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022
Hora da coleta	14h23min	12h51min	13h34min	14h01min	-	15h20min
Temperatura do ar (°C)	30,4	33,1	33,0	27,0	-	30,3
Temperatura da amostra (°C)	20,7	20,4	20,9	19,4	Seco	21,3
Condições Climáticas	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuvoso
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	5,0	4,0	4,5	1,5	Seco	4,0
Nível da Água (m)	6,0	4,0	2,0	1,5	Seco	3,0
Campanha de Maio de 2023						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	25.05.2023	25.05.2023	25.05.2023	25.05.2023	25.05.2023	25.05.2023
Hora da coleta	14h03min	16h12min	13h23min	17h14min	15h30min	16h08min
Temperatura do ar (°C)	30,8	26,1	30,8	24,0	30,0	26,3
Temperatura da amostra (°C)	19,8	20,0	20,4	20,9	Seco	19,3
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	2,5	4,0	4,0	1,0	Seco	5,0
Nível da Água (m)	8,5	4,0	2,5	2,0	Seco	2,0
Campanha de Novembro de 2023						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	01.12.2023	01.12.2023	30.11.2023	01.12.2023	01.12.2023	01.12.2023
Hora da coleta	16h15min	11h45min	15h25min	14h04min	14h36min	16h56min
Temperatura do ar (°C)	31,0	32,3	28,3	32,3	31,8	30,6
Temperatura da amostra (°C)	Seco	25,2	25,7	Seco	25,6	25,4
Condições Climáticas	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuvoso	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	Seco	3,2	5,8	Seco	1,5	3,0
Nível da Água (m)	Seco	4,8	0,7	Seco	8,5	4,0
Campanha de Março de 2024						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6



Data da coleta	13.03.2024	13.03.2024	13.03.2024	13.03.2024	13.03.2024	13.03.2024
Hora da coleta	10h08min	13h30min	12h33min	10h16min	09h44min	09h10min
Temperatura do ar (°C)	33,4	31,2	29,7	28,0	27,6	27,4
Temperatura da amostra (°C)	25,9	25,8	26,2	Seco	25,1	24,2
Condições Climáticas	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuvoso	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	3,5	3,5	3,5	Seco	4,0	4,0
Nível da Água (m)	7,5	4,5	3,0	Seco	6,0	3,0

Tabela 3 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos durante a campanha de maio de 2020.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	9,8	<5,0	<5,0	-	<5,0	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	9,0	4,0	4,0	-	<3,0	<3,0	---	400
Condutividade	µs/cm	124	14	92	-	76	50	---	---
Cor	mg/L	149,8	<5,0	157,7	-	<5,0	7,6	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	78,2	<2,0	39,1	-	39,1	39,1		
Ferro Total	mg/L Fe	<0,10	<0,10	0,30	-	<0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	0,31	0,17	-	0,42	0,26	---	---
Nitrato	mg/L N	0,71	<0,10	0,69	-	2,51	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	0,03	<0,02	-	<0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	1,00	0,20	0,19	-	0,25	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	15,26	14,87	9,85	-	23,20	21,64	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	14,96	14,76	9,71	-	23,01	21,25	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	15,62	15,05	10,30	-	26,60	21,83	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	0,07	-	0,27	0,21	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,5	6,7	6,7	-	6,8	6,4	---	---
pH	---	5,8	5,43	5,70	-	5,3	5,38	---	---



Sólidos Dissolvidos	mg/L	100	<10	60	-	51	36	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	32	24	<10	-	73	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	132	24	68	-	124	36	---	---
Turbidez	UNT	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	0,97	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0x10 ²	3,0x10 ²	3,0x10 ²	-	Ausente	Ausente	---	---

Tabela 4 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos durante a campanha de novembro de 2020.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	8,6	<5,0	5,76	<5,0	-	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	28,0	25,0	30,0	31,0	-	28,0	---	400
Condutividade	µs/cm	153,4	51,5	75,2	32,7	-	24,3	---	---
Cor	mg/L	281,9	6,7	<5,0	12,0	-	8,8	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	<2,0	---	---
Ferro Total	mg/L Fe	0,20	<0,10	<0,10	0,04	-	0,50	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	0,08	0,02	<0,01	-	<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	0,20	<0,10	0,36	0,10	-	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	0,04	<0,02	0,04	0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	<0,10	<0,10	0,40	<0,10	-	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	3,81	3,05	2,82	2,83	-	6,10	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	3,81	3,05	2,42	2,81	-	6,06	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	4,41	3,10	3,22	2,95	-	6,15	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,5	6,4	6,6	6,6	-	6,4	---	---
pH	---	5,9	5,56	5,80	6,00	-	6,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	49	34	49	49	-	34	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	127	146	31	67	-	66	---	---
Sólidos Totais	mg/L	176	180	80	116	-	100	---	---

Sulfato	Mg/L SO ₄	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	<5,0		
Turbidez	UNT	0,9	0,2	<0,1	0,7	-	0,5	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,4x10	Ausente	0,4x10	Ausente	-	0,2x10	---	---

Tabela 5 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos durante a campanha de maio de 2021.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	22,74	<5,0	10,61	12,1	-	15,1	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	-	7,0	---	400
Condutividade	µs/cm	28,1	27,1	27,3	26,1	-	28,2	---	---
Cor	mg/L	71,3	52,3	64,5	42,3	-	41,2	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	<2,0	<2,0	5,9	7,8	-	<2,0		
Ferro Total	mg/L Fe	2,20	0,60	<0,10	<0,10	-	0,20	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	1,00	0,59	0,33	0,21	-	0,52	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	0,20	0,52	0,41	0,23	-	0,36	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	6,70	3,88	7,88	10,13	-	7,55	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	6,50	3,36	7,47	9,90	-	7,19	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	7,70	4,48	8,23	10,35	-	8,09	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,1	8,0	7,9	7,9	-	8,3	---	---
pH	---	7,4	6,90	7,10	7,30	-	7,1	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	68	<10	27	22	-	36	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	12	18	185	58	-	28	---	---
Sólidos Totais	mg/L	80	24	212	80	-	64	---	---
Turbidez	UNT	15,71	14,8	16,1	11,3	-	7,1	---	---



Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,7x10 ¹	3,0x10 ²	Ausente	0,8x10 ¹	-	3,0x10 ²	---	---

Tabela 6 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos durante a campanha de novembro de 2021.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	16,68	<5,0	10,61	18,2	-	13,6	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	26,0	26,0	<3,0	20,0	-	25,0	---	400
Condutividade	µs/cm	134,1	9,0	83,0	77,0	-	51,0	---	---
Cor	mg/L	85,8	9,4	408,6	28,1	-	30,3	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	91,1	25,4	58,7	62,6	-	43,0		
Ferro Total	mg/L Fe	0,20	0,2	0,30	<0,10	-	0,30	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	2,21	2,50	2,00	-	2,25	---	2
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	<0,01	0,10	<0,01	-	0,04	---	---
Nitrato	mg/L N	0,55	<0,10	<0,10	0,46	-	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	0,82	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	1,11	<0,10	0,57	0,25	-	0,61	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	3,78	4,49	3,82	3,61	-	11,14	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	2,66	4,45	3,24	3,36	-	10,40	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	5,15	4,59	3,91	4,08	-	11,14	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,6	6,5	6,4	6,3	-	6,2	---	---
pH	---	6,7	7,29	7,3	6,7	-	6,6	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	73	<10	41	37	-	24	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	<10	20	251	19	-	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	73	24	292	56	-	28	---	---
Turbidez	UNT	0,61	0,6	1,0	0,2	-	0,3	---	---



Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	---

Tabela 7 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos durante a campanha de maio de 2022.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	9,26	<5,0	5,4	7,8	-	5,5	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	8,0	8,0	11,0	12,0	-	11,0	---	400
Condutividade	µs/cm	12,0	18,1	23,4	19,9	-	22,3	---	---
Cor	mg/L	21,0	<1,0	4,0	<1,0	-	<1,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	10,5	9,6	4,8	5,7	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	26,7	24,2	12,1	14,5	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	36,2	5,3	43,4	34,6	-	22,3		
Ferro Total	mg/L Fe	0,10	<0,10	0,30	<0,10	-	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	0,42	0,22	1,94	0,36	-	0,37	---	---
Nitrato	mg/L N	1,82	1,02	2,84	2,48	-	0,53	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	0,09	<0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	0,18	<0,10	<0,10	<0,10	-	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	4,27	6,34	10,05	5,72	-	10,58	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	4,09	6,25	9,95	5,60	-	10,48	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	6,09	7,34	12,89	8,20	-	11,11	---	---
Ortofosfato	mg/L P	0,10	0,08	0,06	0,17	-	0,17	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,8	8,3	8,3	7,4	-	9,1	---	---
pH	---	6,3	6,4	7,4	6,8	-	7,0	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	41	<10	148	37	-	16	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	55	24	528	<10	-	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	96	28	676	37	-	26	---	---
Turbidez	UNT	<0,1	12,3	275,0	<0,1	-	9,1	---	---



Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0x10 ²	3,5x10 ¹	3,0x10 ²	3,0x10 ²	-	3,0x10 ²	---	---

Tabela 8 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos durante a campanha de novembro de 2022.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	81,1	29,5	59,0	73,7	-	88,5	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	28,0	28,0	28,0	26,0	-	26,0	---	400
Condutividade	µs/cm	8,4	5,3	6,7	7,3	-	10,4	---	---
Cor	mg/L	4,0	3,0	56,0	7,0	-	17,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	4,4	9,1	4,0	-	6,3	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	15,2	33,7	13,5	-	21,9	---	---
Dureza	mg/L	36,0	6,0	34,0	26,0	-	36,0		
Ferro Total	mg/L Fe	0,10	0,10	0,30	0,20	-	0,20	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	0,16	0,12	0,04	<0,01	-	0,64	---	---
Nitrato	mg/L N	1,58	1,45	3,74	1,75	-	1,29	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	<0,10	0,15	<0,10	0,23	-	0,18	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	10,58	7,04	14,01	5,99	-	14,85	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	10,48	6,89	13,91	13,91	-	14,67	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	12,16	8,49	17,74	7,74	-	16,14	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	0,16	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,4	7,1	8,3	9,3	-	9,1	---	---
pH	---	7,3	6,4	6,1	6,9	-	7,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	33	<10	40	23	-	38	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	<10	<10	120	13	-	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	33	<10	160	36	-	38	---	---
Turbidez	UNT	3,6	7,9	107,0	6,9	-	8,0	---	---



Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0x10 ²	3,0x10 ²	2,0x10 ²	3,0x10 ²	-	3,0x10 ²	---	---

Tabela 9 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos durante a campanha de maio de 2023.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	<5,0	54,9	47,0	47,0	-	54,9	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	31,0	17,0	21,0	21,0	-	19,0	---	400
Condutividade	µs/cm	24,0	7,3	19,3	8,4	-	17,0	---	---
Cor	mg/L	6,0	9,0	8,0	14,0	-	14,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,6	3,5	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	12,7	12,7	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	30,0	30,0	33,8	30,0	-	30,0		
Ferro Total	mg/L Fe	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	0,14	0,15	0,21	0,16	-	0,13	---	---
Nitrato	mg/L N	0,30	<0,10	<0,10	0,32	-	0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	0,09	0,06	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	0,11	<0,10	<0,10	<0,10	-	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	7,56	7,27	7,29	7,04	-	7,42	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	7,45	7,22	7,25	7,00	-	7,37	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	7,95	7,43	<0,10	7,36	-	7,52	---	---
Ortofosfato	mg/L P	0,05	0,03	<0,01	<0,01	-	0,04	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,0	6,0	6,1	6,1	-	6,3	---	---
pH	---	6,9	6,90	6,10	6,7	-	6,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	14	15	15	15	-	15	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	62	25	25	13	-	49	---	---
Sólidos Totais	mg/L	76	40	40	28	-	64	---	---
Turbidez	UNT	6,5	10,1	10,9	15,6	-	15,0	---	---



Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	---

Tabela 10 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos durante a campanha de novembro de 2023.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	-	31,4	125,4	-	196,0	97,3	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	-	9,0	7,0	-	10,0	9,0	---	400
Condutividade	µs/cm	-	23,2	25,7	-	28,1	27,3	---	---
Cor	mg/L	-	5,0	20,0	-	17,0	15,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	-	6,09	5,6	-	4,0	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	-	47,3	43,8	-	33,3	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	-	3,9	23,3	-	34,9	19,6		
Ferro Total	mg/L Fe	-	<0,10	<0,10	-	<0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	-	0,21	0,22	-	0,60	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	-	0,06	0,08	-	0,10	0,12	---	---
Nitrato	mg/L N	-	7,99	6,86	-	1,70	2,26	10	90
Nitrito	mg/L N	-	<0,02	<0,02	-	0,04	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	-	0,18	0,30	-	<0,10	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	13,5	13,1	-	14,32	12,71	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	-	13,52	12,8	-	14,26	11,65	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	-	21,49	19,92	-	16,06	15,58	---	---
Ortofosfato	mg/L P	-	<0,01	<0,01	-	0,06	0,06	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	6,9	7,0	-	7,1	6,5	---	---
pH	---	-	7,0	7,2	-	7,5	7,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	46,0	51,0	-	57,0	48,0	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	-	<10	89,0	-	99,0	77,0	---	---
Sólidos Totais	mg/L	-	52,0	140,0	-	156,0	125,0	---	---
Turbidez	UNT	-	14,7	53,3	-	15,9	16,4	---	---



Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	-	4,0x10	2,0 x 10	-	3,0 x 10	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	3,0x10 ²	3,0 x 10 ²	-	3,0 x 10 ²	2,0 x 10 ²	---	---

Tabela 11 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos durante a campanha de março de 2024.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	14,7	7,3	58,7	-	80,7	66,1	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	24,5	30,2	35,8	-	32,1	32,1	---	400
Condutividade	µs/cm	66,0	4,0	72,0	-	58,0	42,0	---	---
Cor	mg/L	9,0	<1,0	6,0	-	<1,0	<1,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,7	<3,0	<3,0	-	3,2	3,4	---	---
DQO	mg/L O ₂	26,3	<10,0	19,8	-	21,8	23,1	---	---
Dureza	mg/L	38,8	3,9	38,8	-	38,8	27,2		
Ferro Total	mg/L Fe	1,90	<0,10	0,20	-	<0,10	1,90	2,45	5
Fluoreto	mg/L	0,40	0,50	0,40	-	<0,20	0,50	---	2
Fósforo Total	mg/L P	0,29	<0,01	<0,01	-	0,09	<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	1,42	1,53	1,82	-	1,21	1,07	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	0,57	<0,10	<0,10	-	0,46	0,61	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	1,07	1,30	1,13	-	3,78	5,64	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	0,50	1,20	1,03	-	3,32	5,03	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	2,49	2,83	2,95	-	4,99	6,71	---	---
Ortofosfato	mg/L P	0,24	<0,01	<0,01	-	0,04	<0,01	---	---
pH	---	6,1	6,8	6,5	-	6,4	6,4	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	33	<10	36	-	29	21	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	119	<10	100	-	31	19	---	---
Sólidos Totais	mg/L	152	<10	136	-	60	40	---	---
Turbidez	UNT	45,7	15,7	35,7	-	12,0	23,7	---	---
Parâmetros bacteriológicos									



<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	-	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---	---

A Tabela 12 apresenta os dados coletados *in situ* e os resultados das análises laboratoriais nas campanhas que foram realizadas entre novembro de 2018 e dezembro de 2019, obtidos no relatório da campanha de dezembro de 2019 elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente.



Tabela 12 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de novembro de 2018 a dezembro de 2019.
Fonte: ABG Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Parâmetros	Und.	Novembro/18						Dezembro/18						Março/19					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Profundidade	cm	1300	880	470	-	-	-	-	-	-	-	1100	780	1400	800	600	-	1300	1000
Nível da água	cm	1180	480	420	-	-	-	-	-	-	-	600	420	1320	500	150	-	930	800
Temperatura ambiente	°C	36.1	34.6	37.9	-	-	-	-	-	-	-	32.5	33.2	27	27.9	26.1	-	27	29.9
Temperatura da amostra	°C	26.3	28.2	29.4	-	-	-	-	-	-	-	27.2	28.1	25.9	27.7	26.5	-	25.8	26.9
Alcalinidade total	mg/L	63	13.7	34.7	-	-	-	-	-	-	-	29.4	41	50	21	34	-	35	35
Cloreto	Mg/L	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	-	-	-	-	-	<5,0	<5,0	<5,0	8.5	<5,0	-	<5,0	<5,0
Condutividade elétrica	µS/cm	163.5	35.5	128.5	-	-	-	-	-	-	-	86.5	91.6	188.4	42.9	164.5	-	99.4	74.8
Cor verdadeira	mg/L	95	<5,0	18	-	-	-	-	-	-	-	<5,0	<5,0	23	<5,0	<5,0	-	<5,0	<5,0
DBO(5,20)	mg/L	9.9	1.6	<1,5	-	-	-	-	-	-	-	<1,5	<1,5		<1,5	<1,5	-	<1,5	<1,5
DQO	mg/L	38.7	7.6	<1,5	-	-	-	-	-	-	-	5	<1,5	21.8	<1,5	<1,5	-	<1,5	<1,5
Dureza Total	mg/L	80.8	16.8	59.4	-	-	-	-	-	-	-	36	36	76.2	18.8	64.8	-	38.8	33
Fósforo Total (como P)	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02
Nitrato (como N)	mg/L	0.1	<0,10	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.9	<0,10	0.2	0.2	0.1	-	0.3	0.2
Nitrito (como N)	mg/L	<0,02	<0,1	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	0.44	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	0.25	<0,1	<0,10	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.1	0.1	<0,10	<0,10	-	0.1	<0,10
Nitrogênio orgânico total (a)	mg/L	1.15	0.53	0.41	-	-	-	-	-	-	-	<0,10	0.1	0.46	0.35	0.17	-	0.1	0.17
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	1.4	0.53	0.41	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.56	0.36	0.25	-	0.2	0.26
Nitrogênio total	mg/L	1.5	0.53	0.71	-	-	-	-	-	-	-	1.54	0.2	0.76	0.56	0.35	-	0.5	0.46
Orto-fosfato (como PO4)	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,20	<0,02
pH	µg/L	6.6	6.05	6.65	-	-	-	-	-	-	-	6.39	6.63	7.45	7.5	7.16	-	7.69	7.42
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	111.00	49.00	112	-	-	-	-	-	-	-	58.00	41.00	160.00	40.00	147	-	95.00	72.00
Sólidos suspensos totais	mg/L	24	8	11	-	-	-	-	-	-	-	35	39	10	7	132	-	<0,5	<5,0
Sólidos Totais	mg/L	135	57	123	-	-	-	-	-	-	-	93	80	170	47	279	-	98	76
Turbidez	UNT	29.7	1.2	14.8	-	-	-	-	-	-	-	1.6	13	9.5	4.2	29.5	-	1.6	10
Coliformes totais	NMP/100ml	>2,4X10 ³	>2,4x10 ³	>2,4x10 ³	-	-	-	-	-	-	-	4,3 x 10 ¹	6,1 x 10 ¹	>2,4x10 ³	>1,4x10 ³	9,2x10 ²	-	1,9 x 10 ²	> 2,4 x 10 ³
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	1	1	2,1x10 ²	-	-	-	-	-	-	-	1,1 x 10 ¹	1	1	1	1	-	1	1

Legenda: - = poço seco.



Parâmetros	Und.	Junho/19						Setembro/19						Dezembro/19					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Profundidade	cm	1400	800	600	-			1300	850	600	2.8	1300	870	1300	850	600	2.8	1300	870
Nível da água	cm	1320	500	150	-			1160	480	120	-	900	600	1200	500	150	-	900	490
Temperatura ambiente	°C	30.8	31.8	28.8	-	32.8	28.3	39.4	41.6	40.4	-	39	40.1	29.6	29.8	30	-	35	33.1
Temperatura da amostra	°C	23.6	27.2	25.9	-	27.2	25.9	25.7	28.2	27.4	-	27.5	29	24.4	26.3	26	-	27.6	27.3
Alcalinidade total	mg/L	69.7	11.4	35.4	-	33.3	28.1	75.4	8.3	35.2	-	46.6	24	68	10	30	-	31	35
Cloreto	Mg/L	<5	8.5	6.5	-	<5	<5	5	< 5,0	<5,0	-	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5.5	-	<5,0	<5,0
Condutividade elétrica	µS/cm	147.3	24.6	140.1	-	86.8	54.2	170	19.4	121.4	-	92.2	61.9	184.5	17.4	117.7	-	97.4	98.5
Cor verdadeira	mg/L	110	9	<5	-	<5	<5	50	< 5,0	12	-	<5,0	<5,0	21	<5,0	<5,0	-	<5,0	<5,0
DBO(5,20)	mg/L	4.2	<1,5	<1,5	-	<1,5	<1,5	4.6	< 1,5	<1,5	-	<1,5	<1,5	2.1	<1,5	<1,5	-	<1,5	<1,5
DQO	mg/L	17.5	0.2	<1,5	-	<1,5	<1,5	16.4	< 1,5	<1,5	-	<1,5	2.5	5.6	<1,5	<1,5	-	<1,5	<1,5
Dureza Total	mg/L	82.1	9.2	68.6	-	43.1	24.1	65.8	7.6	43.8	-	33.6	23.4	58	10	44	-	38	40
Fósforo Total (como P)	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02	0.14	0.032	0.18	-	0.065	0.028	0.055	0.016	0.037	-	0.03	0.023
Nitrato (como N)	mg/L	0.3	0.2	0.7	-	0.3	0.1	1.1	1.9	0.3	-	1.6	1.6	2.21	0.13	1.44	-	1.24	0.82
Nitrito (como N)	mg/L	<0,02	0.1	<0,02	-	<0,02	<0,02	0.45	< 0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02	0.94	0.04	0.05	-	0.31	0.25
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	0.87	<0,10	<0,10	-	<0,10	<0,10	0.84	< 0,10	<0,10	-	<0,10	<0,10	4.6	<0,10	<0,10	-	<0,10	<0,10
Nitrogênio orgânico total (a)	mg/L	0.93	<0,10	0.3	-	<0,10	0.17	1.04	0.23	0.23	-	0.4	0.25	4.9	<0,10	0.1	-	<0,10	0.12
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	1.8	0.12	0.36	-	0.15	0.23	1.88	0.31	0.31	-	0.43	0.3	9.5	0.1	0.12	-	0.12	0.14
Nitrogênio total	mg/L	2.1	0.42	1.06	-	0.45	0.33	3.43	2.21	0.61	-	2.03	1.9	13.65	0.27	1.61	-	1.55	1.21
Orto-fosfato (como PO4)	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02	< 0,02	< 0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02
pH	µg/L	7.31	7.4	7.01	-	7.76	7.6	7.2	6.51	6.61	-	6.78	6.89	6.7	6.05	6.5	-	6.66	6.4
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	169.00	7	112	-	93.00	56	202.00	150	159	-	233.00	159	58.00	10	44	-	40.00	46
Sólidos suspensos totais	mg/L	<5,0	<5	27	-	<5,0	7	10	11	16	-	15	15	21	11	27	-	28	24
Sólidos Totais	mg/L	173	<28	139	-	97	63	212	161	175	-	248	174	79	<28,0	71	-	68	70
Turbidez	UNT		13.7	32.7	-	1.5	13.4	27.2	6.6	79	-	6.75	6.8	17	4.2	19.3	-	1.1	1.2
Coliformes totais	NMP/100ml	3x10 ³	1,2x10 ³	1,4x10 ²	-	8,7x10 ²	6,9x10 ²	>2,4x10 ³	>2,4 x 10 ³	>2,4x10 ⁴	-	>2,4x10 ³	3,4x10 ²	>2,4x10 ³	>2,4	>2,4x10 ³	-	>2,4x10 ³	>2,4x10 ⁴
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	<1	1	<1	-	<1	<1	9.8	< 1,0	<1	-	5,8x10 ²	<1	<1,0	<1,0	<1	-	<1,0	<1

Legenda: - = poço seco.

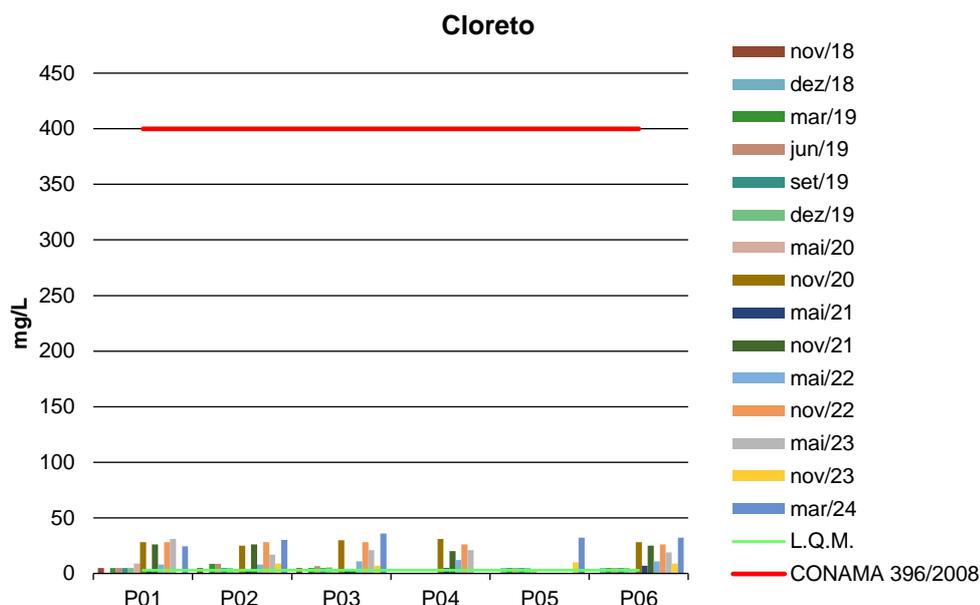


5.1.1. Cloreto

Os cloretos são ânions Cl⁻ advindos da dissolução de sais, como exemplo, o cloreto de sódio. Podendo ser vinculados a fontes de origem natural, como a dissolução de minerais e a intrusão de águas salinas e fontes de origem antropogênica, ligada a despejos domésticos e industriais ou águas utilizadas em irrigação (Von Sperling, 2007).

Os resultados dos poços monitorados atingiram no máximo 35,8 mg/L, na campanha de março de 2024 no poço P03, ficando significativamente abaixo do limite máximo permitido, conforme estipulado na Resolução CONAMA 396/2008 (Figura 5). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece um valor máximo para esse parâmetro.

Figura 5 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloreto nos poços monitorados da PCH Verde 4.



5.1.2. Cor

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico.



Dentre os colóides orgânicos, podem-se mencionar os ácidos húmico e fúlvico, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Também os esgotos sanitários se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais contendo taninos (efluentes de curtumes, por exemplo), anilinas (efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos, etc.), lignina e celulose (efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira, etc.).

As amostras coletadas nos poços de monitoramento de água subterrânea apresentaram valores de cor aparente que variaram de <5,0 mg/L a 281,9 mg/L. Na campanha realizada em maio de 2022, a Cor variou de <1,0 a 4,0 mg/L, enquanto na campanha de novembro de 2022, esse parâmetro variou de 3,0 (P2) a 56,0 (P3) mg/L. Nas campanhas de 2023, as variações para cor foram relativamente moderadas, de 6,0 mg/L (P1) a 14,0 mg/L (P4 e P6) na campanha de maio e de 5,0 mg/L (P2) a 20,0 mg/L (P03) na campanha de novembro. Na campanha de março de 2024, os resultados de Cor foram baixos em todos os poços, atingindo até 9,0 mg/L (P01). Essas variações podem ser esperadas em um ambiente natural e podem ocorrer devido a mudanças nas condições hidrogeológicas, sazonalidade ou eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas (LINS *et al.*, 2015).

O poço P03 tem historicamente apresentado maiores valores de Cor em relação aos outros poços, provavelmente devido à sua proximidade com uma área alagada do remanso do reservatório da PCH Verde 4, o que pode levar a uma maior infiltração de água no solo e na zona saturada, resultando em uma concentração mais elevada de substâncias como materiais suspensos, sedimentos e nutrientes, que são transportados pela água do rio e depositados no solo e na água subterrânea. Essas substâncias podem contribuir para o aumento da cor na água subterrânea do poço de monitoramento (OLIVEIRA, 2019).

O poço P01 também apresentou maiores valores de cor em algumas campanhas em comparação com outros poços, e isso provavelmente ocorre porque ele está próximo à margem esquerda do reservatório e é influenciado pelos mesmos fatores mencionados anteriormente, mas de forma mais intensa pela variação sazonal do nível do reservatório (OLIVEIRA, 2019).



5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio necessário para realizar a oxidação da matéria orgânica biologicamente. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias para consumirem a matéria orgânica presente no meio líquido via respiração aeróbia.

Durante a maioria das campanhas de monitoramento, os poços monitorados apresentaram valores de DBO abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM). O valor mais alto, de 10,5 mg/L, foi registrado no poço P1 durante a campanha de maio de 2022. Na campanha de novembro de 2022, o valor máximo foi observado no P3, atingindo 9,1 mg/L. Na campanha de maio de 2023, o valor mais elevado ficou ligeiramente acima do limite de quantificação do método (3,6 mg/L no P1). Na campanha de novembro de 2023, o valor chegou a 6,09 mg/L (P01). Já na campanha de março de 2024, o valor mais elevado ficou ligeiramente acima do limite de quantificação do método (3,7 mg/L no P1). As legislações pertinentes não estabelecem um limite máximo permitido para esse indicador.

5.1.4. Fluoretos

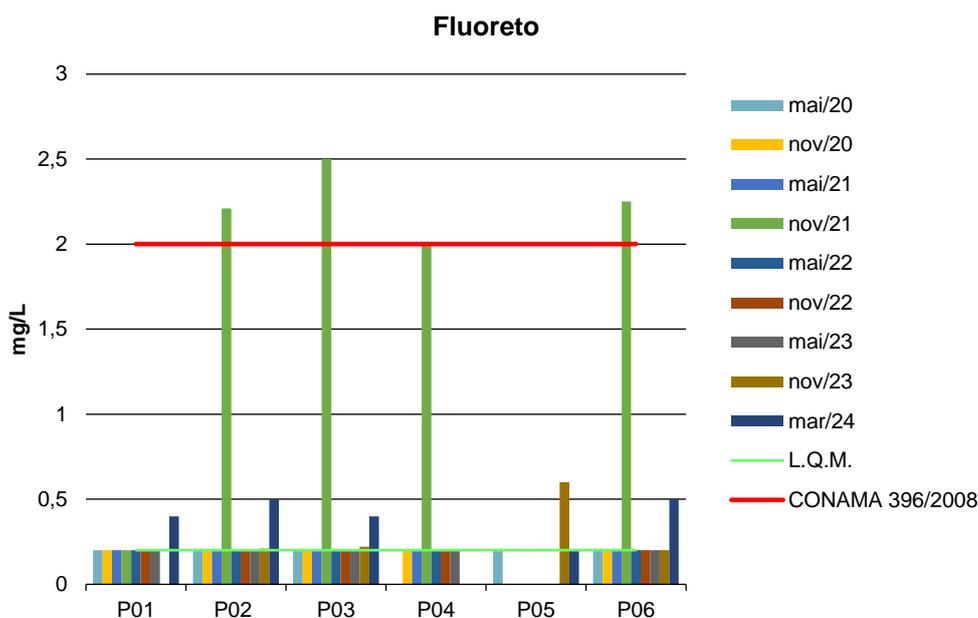
O Flúor é o 13º elemento mais abundante no solo e o 15º no mar. Apresenta grande afinidade pelos metais bi e trivalentes, como o manganês, o ferro e o cálcio, característica que favorece sua fixação nos organismos vivos. É o elemento quimicamente mais reativo de todos os íons carregados negativamente. Como consequência, nunca é encontrado na natureza em forma pura, mas sim em compostos: os fluoretos. Na forma isolada, o flúor é um gás que possui odor irritante. Os fluoretos são compostos químicos formados pela combinação com outros elementos, encontrados em toda parte: solo, ar, água, nas plantas e na vida animal. Isto explica porque muitos alimentos contêm flúor. Ainda assim, a quantidade que ingerimos não passa de, em média, 0,3mg de flúor por dia. O conteúdo de flúor na superfície terrestre varia de 20-500 ppm, aumentando nas camadas mais profundas, podendo chegar a 8.300 ppm, conferindo uma maior concentração de flúor às águas subterrâneas.



Na ingestão, o sal de flúor é rapidamente veiculado através da corrente sanguínea, ocorrendo uma deposição de íons fluoretos nos tecidos mineralizados – ossos e dentes. Não havendo deposição nos tecidos moles, a parcela não absorvida, 90%, é eliminada normalmente pelas vias urinárias, ocorrendo, também, através das fezes, suor e fluidos gengivais. A efetividade do flúor sistêmico deve-se à combinação de três fatores: o fortalecimento do esmalte pela redução da sua solubilidade perante o ataque ácido, inibindo a desmineralização; o favorecimento da remineralização; e a mudança na ecologia bucal pela diminuição do número e do potencial cariogênico dos micro-organismos.

O Fluoreto passou a ser analisado a partir de maio de 2020. Nas amostras dos poços analisados, os valores obtidos foram abaixo do Limite de Quantificação do Método (L.Q.M.), <0,20 mg/L na maioria das campanhas realizadas. Na atual campanha de março de 2024, ficou na faixa de <0,20 mg/L (P05) e 0,50 mg/L (P2 e P6), demonstrando conformidade com o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, de 2 mg/L. A única exceção ocorreu na campanha de novembro de 2021 nos poços P02, P03 e P06. A CONAMA 420/2009 não estabelece valores máximos para este parâmetro.

Figura 6 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Fluoreto nos poços monitorados da PCH Verde 4.

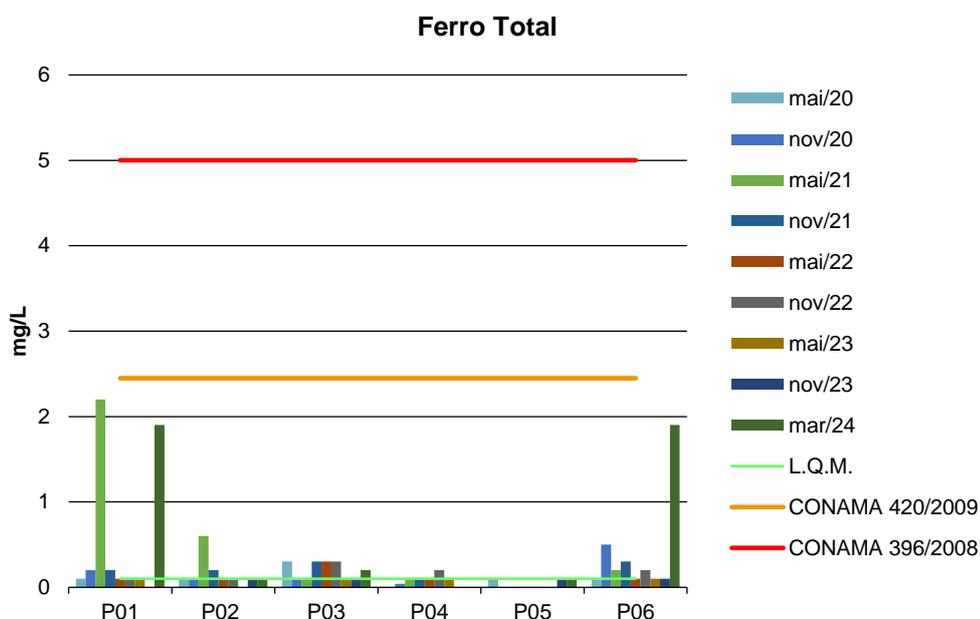


5.1.5. Ferro

O ferro, em quantidade adequada, é essencial ao sistema bioquímico da água, podendo, em grandes quantidades, tornar-se nocivo dando sabor e cor desagradáveis e dureza à água, tornando-a inadequada ao uso doméstico e industrial (PHILIPPI, 2004).

Este parâmetro passou a ser analisado a partir da campanha de maio de 2020. Na campanha de março de 2024, os valores variaram entre <0,1 mg/L (P2 e P5) e 1,90 mg/L (P1 e P6). Os resultados obtidos se mantiveram em conformidade com as legislações em todas as campanhas realizadas.

Figura 7 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Ferro Total nos poços monitorados da PCH Verde 4.



5.1.6. Fósforo Total

O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. Nestes, os detergentes superfosfatados empregados em larga escala doméstica constitui a principal fonte, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em

áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (CETESB, 2008).

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células (CETESB, 2008).

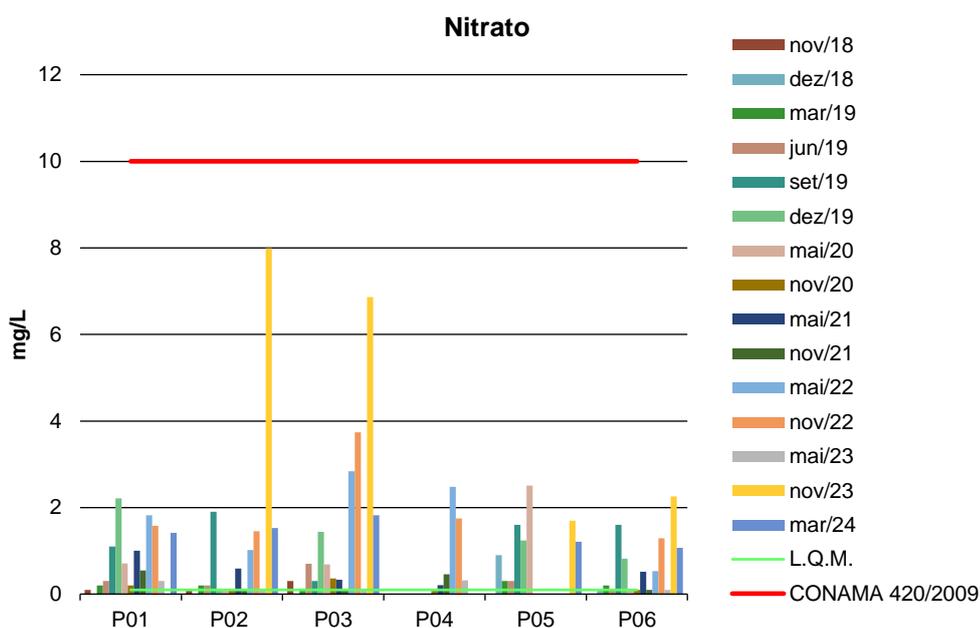
Nas amostras dos poços monitorados, as concentrações de fósforo obtidas foram relativamente baixas, não ultrapassando 1,94 mg/L (P3 na campanha de maio/2022). Na campanha de maio de 2023, o maior valor de fósforo foi verificado no P3, com 0,21 mg/L. Na campanha de novembro de 2023, ficou na faixa de 0,06 mg/L (P02) e 0,12 mg/L (P06). Já na campanha de março de 2024, os valores variaram entre <0,01 mg/L (P2, P3 e P6) e 0,29 mg/L (P1). As legislações vigentes não estabelecem valores máximos para esta variável.

5.1.7. Nitrato

É a principal forma de nitrogênio encontrado na água. Concentrações de nitrato superiores a 5,0mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de nitrogênio nitrato são dejetos humanos e animais.

Na campanha de março de 2024, o maior valor de nitrato foi registrado no ponto P3, com 1,82 mg/L. Todos os resultados de todas as campanhas realizadas apresentaram valores inferiores aos limites estabelecidos pelas legislações vigentes.

Figura 8 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrato nos poços monitorados da PCH Verde 4.

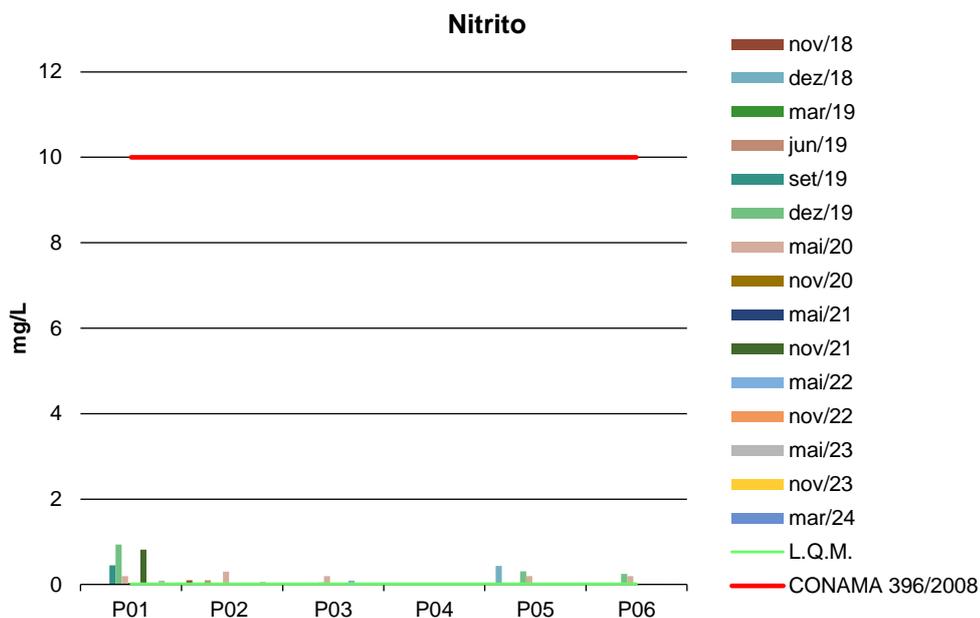


5.1.8. Nitrito

Segundo Philippi (2004), o nitrito é uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, pois o é instável na presença de oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio. A presença de nitritos na água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica.

Os resultados obtidos nas campanhas realizadas apresentaram valores muito abaixo do valor máximo e estão em conformidade com a Resolução CONAMA 396/2008, que estabelece um valor máximo permitido de 10,0 mg/L. Já a CONAMA 420/2009 não estabelece limite para este parâmetro.

Figura 9 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito nos poços monitorados da PCH Verde 4.



5.1.9. Nitrogênio Amoniacal

Nitrogênio amoniacal pode estar presente em água natural em baixos teores, tanto na forma ionizada (NH_4^+) como na forma tóxica não ionizada (NH_3), devido ao processo de degradação biológica de matéria orgânica animal e vegetal. De acordo com as condições existentes na água, a amônia pode acumular-se na água ou transformar-se em nitrito e/ou nitrato pela ação de bactérias aeróbias. Este processo é conhecido como nitrificação. O processo inverso também é possível quando ocorre a redução dos nitratos em amônia ou até o nitrogênio via ações microbianas e sob certas condições físico-químicas. Este processo é chamado de desnitrificação. A Amônia tóxica somente é estável em águas alcalinas. Em águas ácidas seu efeito é bastante reduzido. Concentrações mais altas podem ser encontradas em esgotos brutos e efluentes industriais, particularmente de refinarias de petróleo onde a amônia é um subproduto do processo de refino. A amônia é um importante componente de fertilizantes. A Portaria 518/04 estabelece um padrão de aceitação de consumo de 1,5 mg/L para amônia não-ionizável (NH_3).

Os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento a partir de novembro de 2018 não ultrapassaram 1,1 mg/L. Na campanha de março de 2024, o maior valor registrado foi no poço P6, com 0,61 mg/L. As Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não estabelecem um limite máximo permitido para esta variável.

5.1.10. Nitrogênio Total

É constituinte essencial da proteína de todos os organismos vivos e está presente em muitos depósitos minerais na forma de nitrato. O nitrogênio na matéria orgânica sofre trocas do complexo protéico de aminoácidos para amônia, nitrito e nitrato. A concentração total de nitrogênio é altamente importante considerando-se os aspectos típicos do corpo d'água.

Nas campanhas anteriores, os valores encontrados não ultrapassaram 26,6 mg/L (registrado no P5 em maio de 2020). Na campanha de março de 2024, o maior valor foi registrado no P6, com 6,71 mg/L. As Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não estabelecem um limite máximo permitido para o nitrogênio total.

5.1.11. pH

O potencial hidrogeniônico (pH) apresenta-se numa faixa entre 0 a 14 e indica a condição de acidez (pH menor que 7,0), neutralidade (pH igual a 7,0) ou alcalinidade (pH maior que 7,0) da água amostrada.

Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d'água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:

- Valores elevados ou baixos de pH podem ser indicativos da presença de efluentes industriais;
- Valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas;
- Valores de pH afastados da neutralidade podem causar danos aos ecossistemas aquáticos;
- A variação do pH influencia no equilíbrio de compostos químicos, contribuindo para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados, e podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes CETESB (2008).



Ao longo das campanhas realizadas, a maior variação de pH ocorreu no P5, indo de 7,76 em junho de 2019 para 5,3 em maio de 2020. Na campanha de março de 2024, o pH apresentou-se ligeiramente ácido, com valores variando entre 6,1 (P1) e 6,8 (P2 e P2). Essas flutuações no pH são consideradas normais e podem ser influenciadas por diversos fatores, como a presença de materiais orgânicos em decomposição, a atividade biológica, variações sazonais e pluviosidade. Portanto as variações de pH observadas nos poços de monitoramento e ao longo das campanhas realizadas são consideradas naturais, e não há uma referência estabelecida pelas legislações vigentes para essa variável.

5.1.12. Sólidos Totais, Dissolvidos e Suspensos

Todas as impurezas presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos. Os sólidos podem ser classificados de acordo com o seu tamanho e características químicas. Quanto ao tamanho, podem ser classificados em sedimentáveis, suspensos, colóides e dissolvidos. Quanto à caracterização química, os sólidos podem ser classificados em voláteis e fixos. Sólidos voláteis são aqueles que volatizam a 550 °C. No entanto, é impreciso caracterizar estes sólidos como orgânicos, pois existem alguns sais minerais que volatizam a esta temperatura.

A salinidade também está incluída como sólidos totais dissolvidos. Usualmente, é a parte fixa dos sólidos dissolvidos que é considerada como salinidade. Excesso de sólidos na água pode causar alterações de gosto e problemas de corrosão.

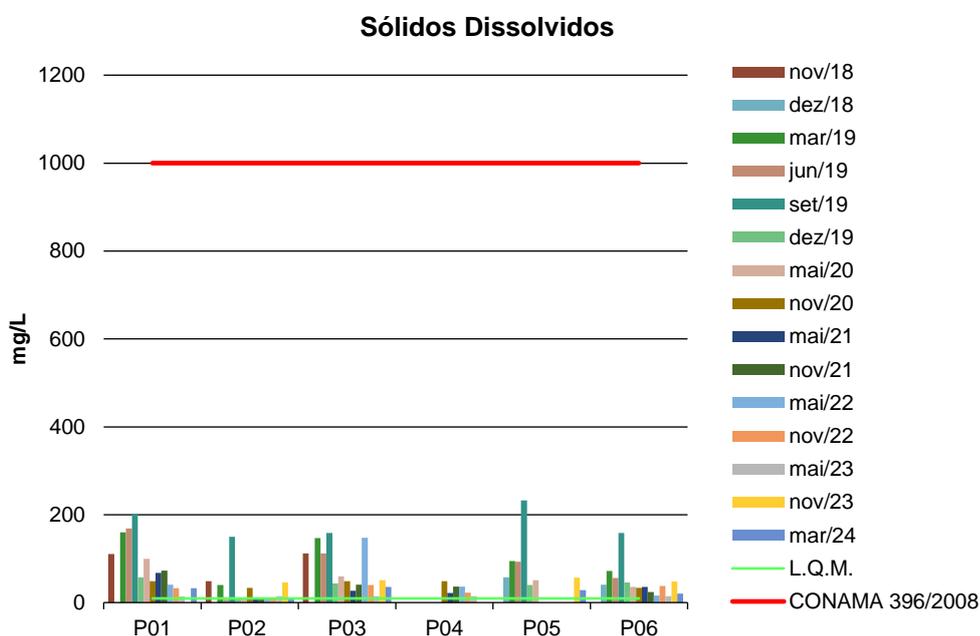
Os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos apresentaram valores relativamente baixos em comparação ao valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 396/2008 de 1000 mg/L, em todas as campanhas realizadas (Figura 10). Na campanha de março de 2024, os maiores valores foram obtidos nos pontos P01 e P03, com 33 e 36 mg/L, respectivamente. A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece limite máximo permitido para estes parâmetros.

Devido à proximidade com uma área alagada do remanso do reservatório da PCH Verde 4, o poço P03 historicamente tem apresentado concentrações mais elevadas de Sólidos Dissolvidos e/ou Suspensos que os demais poços. Essa proximidade

pode aumentar a infiltração de água no solo e na zona saturada, resultando em uma concentração mais alta de sólidos na água. As fontes desses sólidos podem ser diversas, incluindo decomposição de material orgânico presente no solo e na vegetação inundada, lixiviação de nutrientes e produtos químicos presentes no solo e na vegetação e erosão de materiais do leito do rio. Além disso, a água presente no remanso do reservatório pode conter substâncias que contribuem para o aumento da concentração de sólidos na água subterrânea do poço de monitoramento, tais como materiais suspensos, sedimentos e nutrientes que são transportados pela água do rio e depositados no solo e na água subterrânea (OLIVEIRA, 2019).

O poço P01 também apresentou concentrações mais elevadas de sólidos em relação aos outros poços em algumas campanhas, o qual está localizado próximo à margem esquerda do reservatório e provavelmente é influenciado pelos mesmos fatores citados acima, mas de forma mais intensa pela variação sazonal do nível do reservatório (OLIVEIRA, 2019).

Figura 10 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos nos poços monitorados da PCH Verde 4.

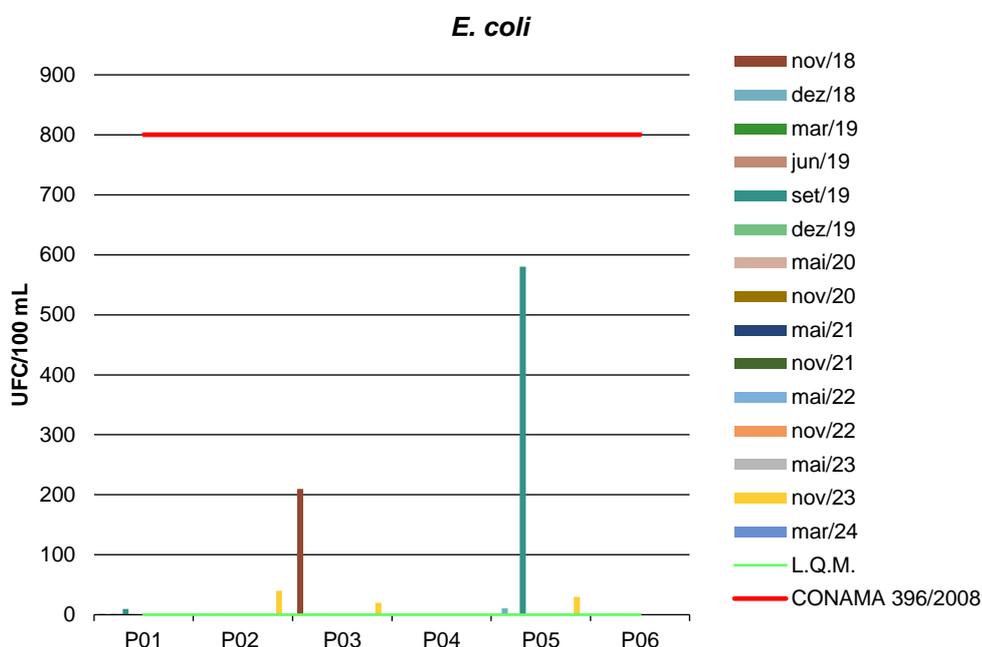


5.1.13. *E. coli*

A espécie *Escherichia coli* é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β-galactosidase e β-glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente. Existem vários grupos patogênicos de *E. coli*, que podem causar diarreia, inflamação e febre em seres humanos (CONAMA, 2005).

A Resolução CONAMA 396/2008 estabelece valores máximos de 800 UFC/100 ml, enquanto que a CONAMA 420/2009 não determina limite máximo para este parâmetro (Figura 11). Os resultados encontrados indicaram ausência de *E. coli* na maioria das campanhas realizadas, assim como na atual campanha de março de 2024, estando em conformidade com a CONAMA 396/2008.

Figura 11 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para *E. coli* nos poços monitorados da PCH Verde 4.



6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Ao longo das campanhas de monitoramento realizadas entre novembro de 2018 e março de 2024, a maioria dos parâmetros analisados nos poços de monitoramento permaneceu dentro dos limites máximos estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 para a proteção das águas subterrâneas.

As maiores variações foram observadas nas campanhas de maio e novembro de 2020, abrangendo os parâmetros de Cor, Condutividade, Dureza, Sólidos Dissolvidos, Sólidos Suspensos e Sólidos Totais. No entanto todos os resultados obtidos ainda se mantiveram muito abaixo do valor máximo permitido pela legislação. No caso das campanhas de 2021, o parâmetro Fluoreto nos poços P2, P3 e P6 apresentou a maior variação e não esteve em conformidade com a Resolução CONAMA 396/2008 na campanha de novembro de 2021. Nas campanhas de maio e novembro de 2022, e maio e novembro de 2023, todos os parâmetros estiveram em conformidade com as legislações em vigor.

Na campanha de março de 2024, todos os parâmetros também se mantiveram em conformidade com as legislações vigentes e apresentaram variações relativamente pequenas entre os poços monitorados.

Ressalta-se que os poços que não apresentaram resultados estavam secos durante as coletas de água.

O monitoramento contínuo da qualidade da água subterrânea é fundamental para subsidiar as ações de gestão ambiental da PCH Verde 4 e fornecer dados para possíveis ações mitigadoras, se necessário.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABG Engenharia e Meio Ambiente. 2019. **Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas da PCH Verde 4**: Amostragens de dezembro/2019 - 14ª campanha. Porto Alegre, RS.

ABNT – **Associação Brasileira de Normas Técnicas** – Normas para análise físico-química e microbiológica em água potável, águas naturais, efluentes e águas minerais.

APHA (2012). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22st Edition.



CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.**

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 420, 28 de dezembro de 2009**, Brasília, SEMA, 2009.

LINS, S. R. A., BEZERRA, R. M. F., & DUARTE, H. P. 2015. **Avaliação da qualidade da água subterrânea em poços tubulares rasos em municípios do semiárido nordestino.** Revista Ambiente & Água, 10(1), 184-195. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

OLIVEIRA, J.V.D., 2019. Avaliação dos parâmetros físico-químicos das águas de poços de alguns municípios localizados na Bacia do Banabuiú-CE.

PHILIPPI, JR. A. *et al.* **Curso de Gestão Ambiental.** São Paulo: Manole, 2004.

WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. **Limnological analyses.** New York: Springer-Verlag, 2000.

8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





ANEXO 01

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - 20 REGIAO
MATO GROSSO DO SUL

CERTIDÃO DE ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - A.R.T

ART. 1º DO DECRETO Nº 85.877, DE 07 DE ABRIL DE 1981.

Código de Emissão: **EB0AB261-E597-440A-A741-4B0F50CDFC04**

Data de Emissão: **02/07/2024**

Data de Validade: **01/08/2024**

O CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - 20ª REGIÃO, no uso das atribuições conferidas no artigo 13 da Lei n.º 2.800, de 18 de junho de 1956, Certifica que o estabelecimento da Pessoa Jurídica: **ACARI AMBIENTAL EIRELI**, CNPJ n.º: **10.763.667/0001-08**, cadastrado sob o Processo Administrativo n.º: **2019.20.02.000053** com registro sob o CRQ n.º: **20.5588.00004**, com atividade **5588 - SERVIÇOS DE ANÁLISES E ENSAIOS LABORATORIAIS NÃO ESPECIFICADOS OU NÃO CLASSIFICADOS**, localizado na cidade de **CAMPO GRANDE - MS**, esta devidamente registrado nesta Autarquia Federal e, que o(a) Profissional Sr.(a) **RONEY APARECIDO GOMES**, CPF n.º **554.303.921-20**, portador da Carteira de Identidade Profissional CRQ n.º: **20200002** com o título de **BACHAREL EM QUÍMICA***, exerce a função de Responsável Técnico do Estabelecimento supracitado com abrangência assumida de **CARGO/FUNÇÃO**. Certificamos ainda que a Pessoa Jurídica e seu Responsável Técnico acima mencionados, encontram-se em situação regular perante este Conselho Regional de Química.

Núcleo de Tecnologia da Informação - (N.T.I)
Avenida Mato Grosso,3862 - Campo Grande - MS

Observações Gerais:

- A conferência dos dados é de responsabilidade do destinatário, devendo a titularidade do CNPJ/CPF ser conferida no sitio da Receita Federal: <http://www.receita.fazenda.gov.br>;
- A autenticidade desta certidão poderá ser verificada no endereço: <http://www.crqxx.gov.br>, até 90 dias da emissão através do código de emissão;
- Esta certidão abrange as Pessoas Jurídicas e Profissionais situadas no Estado de Mato Grosso do Sul e de outros Estado(s) quando devidamente autorizado(s) nesta jurisdição;
- Validação expedida gratuitamente pela internet com base na portaria n.º 001/2009 do CRQ-XX.

-MANTER EM LOCAL VISÍVEL NO ESTABELECIMENTO-



ANEXO 02
CERTIFICADOS DE ANÁLISE



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7585/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: Savana Geração de Energia S.A	
CNPJ: 11.151.033/0001-59	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná	CEP: NI
Cidade: Agua Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P1-Poço de Monitoramento 01	Número de amostra: 321.24
Coordenada do Ponto: 19° 58.217'S; 53° 15.947'O	
Responsável pela coleta: Beatriz e Tiago	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 13.03.2024	Hora da coleta: 10:08
Temperatura da amostra (°C): 25,9	Temperatura do ar (°C): 33,4
Profundidade: 11,0m	Nível de água: 7,5m
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 14.03.2024	Resp. receb: Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	14,7	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	24,5	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	66,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	9,0	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	3,7	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	26,3	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	38,8	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	1,90	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	0,40	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,29	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,42	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	0,57	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	1,07	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	0,50	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	2,49	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,24	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,1	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	33	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	119	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	152	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	45,7	---



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7585/2024

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9223 B	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9223 B	1,0	3,0 x 10 ²	---

5. OBSERVAÇÕES

- Legenda: AMO – Amostra, NI – Não Informado.
- Analisado de acordo com **USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER**, 22th Edition.
- Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 01 de abril de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7586/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: Savana Geração de Energia S.A	
CNPJ: 11.151.033/0001-59	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná	CEP: NI
Cidade: Agua Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P2-Poço de Monitoramento 02	Número de amostra: 322.24
Coordenada do Ponto: 19° 55.039'S; 53° 18.341'O	
Responsável pela coleta: Beatriz e Tiago	Profissão: Técnico de Coleta
Data da coleta: 13.03.2024	Hora da coleta: 13:30
Temperatura da amostra (°C): 25,8	Temperatura do ar (°C): 31,2
Profundidade: 8,0m	Nível de água: 4,5m
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 14.03.2024	Resp. receb: Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	7,3	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	30,2	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	4,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	<1,0	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	3,9	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	0,50	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,01	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,53	10
Nítrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	1,30	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,20	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	2,83	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,8	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	<10	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	15,7	---





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7586/2024

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9223 B	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9223 B	1,0	3,0 x 10 ²	---

5. OBSERVAÇÕES

- Legenda: AMO – Amostra, NI – Não Informado.
- Analisado de acordo com **USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER**, 22th Edition.
- Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 01 de abril de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7587/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: Savana Geração de Energia S.A	
CNPJ: 11.151.033/0001-59	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná	CEP: NI
Cidade: Agua Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P3-Poço de Monitoramento 03	Número de amostra: 323.24
Coordenada do Ponto: 19° 53.728'S; 53° 18.919'O	
Responsável pela coleta: Beatriz e Tiago	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 13.03.2024	Hora da coleta: 12:33
Temperatura da amostra (°C): 26,2	Temperatura do ar (°C): 29,7
Profundidade: 6,5m	Nível de água: 3,0m
Condições do tempo: Chuva nas últimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 14.03.2024	Resp. receb: Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	58,7	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	35,8	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	72,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	6,0	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	19,8	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	38,8	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,20	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	0,40	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,01	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,82	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	1,13	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,03	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	2,95	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,5	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	36	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	100	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	136	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	35,7	---



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7587/2024

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9223 B	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9223 B	1,0	3,0 x 10 ²	---

5. OBSERVAÇÕES

- Legenda: AMO – Amostra, NI – Não Informado.
- Analisado de acordo com **USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER**, 22th Edition.
- Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 01 de abril de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7588/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: Savana Geração de Energia S.A	
CNPJ: 11.151.033/0001-59	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná	CEP: NI
Cidade: Agua Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P5-Poço de Monitoramento 05	Número de amostra: 325.24
Coordenada do Ponto: 19° 56.641'S; 53° 17.813'O	
Responsável pela coleta: Beatriz e Tiago	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 13.03.2024	Hora da coleta: 09:44
Temperatura da amostra (°C): 25,1	Temperatura do ar (°C): 27,6
Profundidade: 10m	Nível de água: 6,0m
Condições do tempo: Chuva na ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 14.03.2024	Resp. receb: Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	80,7	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	32,1	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	58,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	<1,0	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	3,2	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	21,8	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	38,8	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,09	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,21	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	0,46	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	3,78	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,32	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	4,99	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,04	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,4	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	29	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	31	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	60	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	12,0	---





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7588/2024

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9223 B	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9223 B	1,0	3,0 x 10 ²	---

5. OBSERVAÇÕES					
<ul style="list-style-type: none">• Legenda: AMO – Amostra, NI – Não Informado.• Analisado de acordo com USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 22th Edition.• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.					

Campo Grande – MS, 01 de abril de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7589/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: Savana Geração de Energia S.A	
CNPJ: 11.151.033/0001-59	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná	CEP: NI
Cidade: Agua Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P6-Poço de Monitoramento 06	Número de amostra: 325.24
Coordenada do Ponto: 19° 57.885'S; 53° 18.331'O	
Responsável pela coleta: Beatriz e Tiago	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 13.03.2024	Hora da coleta: 09:10
Temperatura da amostra (°C): 24,2	Temperatura do ar (°C): 27,4
Profundidade: 7,0m	Nível de água: 3,0m
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 14.03.2023	Resp. receb: Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	66,1	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	32,1	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	42,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	<1,0	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	3,4	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	23,1	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	27,2	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	1,90	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	0,50	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,01	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,07	10
Nítrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	0,61	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	5,64	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	5,03	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	6,71	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,4	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	21	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	19	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	40	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	23,7	---



Acari Ambiental Eireli EPP

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7589/2024

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9223 B	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9223 B	1,0	3,0 x 10 ²	---

5. OBSERVAÇÕES

- Legenda: AMO – Amostra, NI – Não Informado.
- Analisado de acordo com **USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER**, 22th Edition.
- Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 01 de abril de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

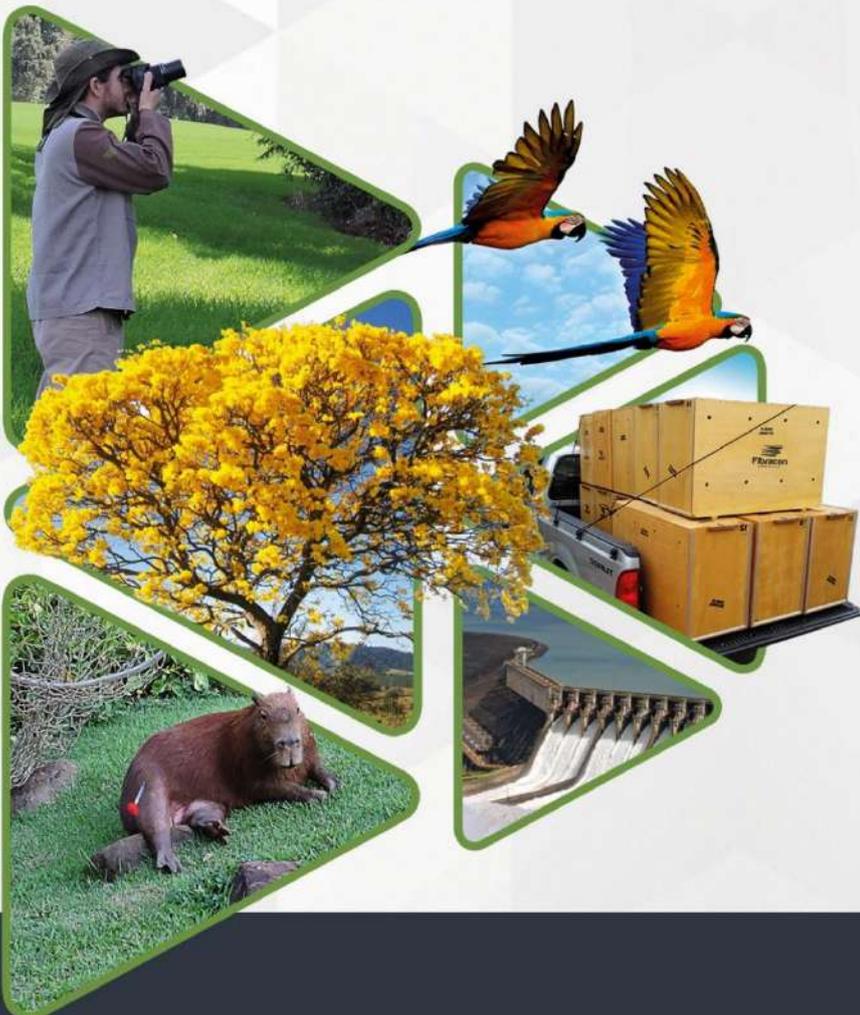
Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 99289-7692 atendimento@acariambiental.com.br

ANEXO 03

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS

PCH Verde 4

RELATÓRIO TÉCNICO



**Fibracon**
AMBIENTAL

Água Clara - MS
Fevereiro de 2024

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO.....	4
2. OBJETIVOS	4
3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	4
4. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS	5
5. FITOPLÂNCTON.....	8
5.1. Introdução	8
5.2. Metodologia	8
Coleta de dados	8
Análise de dados	10
5.3. Resultados e Discussão.....	10
Registros de riqueza e abundância	10
5.4. Legislação e espécies relevantes	13
5.5. Considerações Finais.....	13
6. PERIFÍTON	15
6.1. Introdução	15
6.2. Metodologia	15
Coleta de dados	15
Análise de dados	16
6.3. Resultados e Discussão.....	16
Registros de riqueza e abundância	16
Considerações Finais	20
7. ZOOPLÂNCTON	21
7.1. Introdução	21
7.2. Metodologia	21
Coleta de dados	21
Análise de dados	22
7.3. Resultados e Discussão.....	23

Riqueza de espécies, densidade e diversidade	23
7.4. Considerações Finais.....	30
8. ZOOBENTOS.....	31
8.1. Introdução	31
8.2. Metodologia	31
Coleta de dados	31
Análise de dados.....	32
8.3. Resultados e Discussão.....	34
Riqueza de espécies, densidade e diversidade	34
8.4. Considerações Finais.....	39
9. MACRÓFITAS.....	40
9.1. Introdução	40
9.2. Metodologia	41
Histórico das áreas amostrais	41
Análise qualitativa	43
Análise quantitativa	44
9.3. Resultados e Discussão.....	45
Análise Qualitativa.....	45
Análise Quantitativa.....	51
Curva do coletor	53
9.4. Resultados Consolidados	54
9.5. Considerações Finais.....	57
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
11. ANEXO I – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.	66

1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados das campanhas de monitoramento realizadas em fevereiro de 2024, para levantamento de dados de comunidades aquáticas (grupos zooplâncton, fitoplâncton, macroinvertebrados, perifíton e macrófitas), em atendimento a LO 481/2018. O monitoramento ocorre no trecho de influência direta da PCH Verde 4 no rio Verde. O grupo de macrófitas aquáticas possui um conjunto de pontos de monitoramento diferente dos demais grupos e por isso apresenta uma nova área de estudo na sessão correspondente.

2. OBJETIVOS

Os objetivos desta etapa do monitoramento de comunidades aquáticas são:

- Fazer o levantamento das espécies presentes semestralmente;
- Calcular os principais atributos das comunidades aquáticas dos pontos monitorados, tais quais abundância total e relativa, riqueza total e relativa, índice de diversidade de *Shannon* e equidade;
- Comparar os dados levantados no período recente com o histórico de dados;
- Identificar possíveis áreas de proliferação das espécies de plantas aquáticas prejudiciais à geração de energia elétrica e avaliar seu potencial de infestação.

3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está localizada a uma distância aproximada de 248 km da capital do Estado (Figura 1), Campo Grande, seguindo 97,4 km pela rodovia BR - 262 em direção ao município de Ribas do Rio Pardo/MS. Passando por Ribas do Rio Pardo, na estrada MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até o entroncamento, entrando-se a direita na estrada MS-245 onde segue-se 35 Km, e entrando em uma estrada vicinal por cerca de 14km até a entrada do empreendimento.

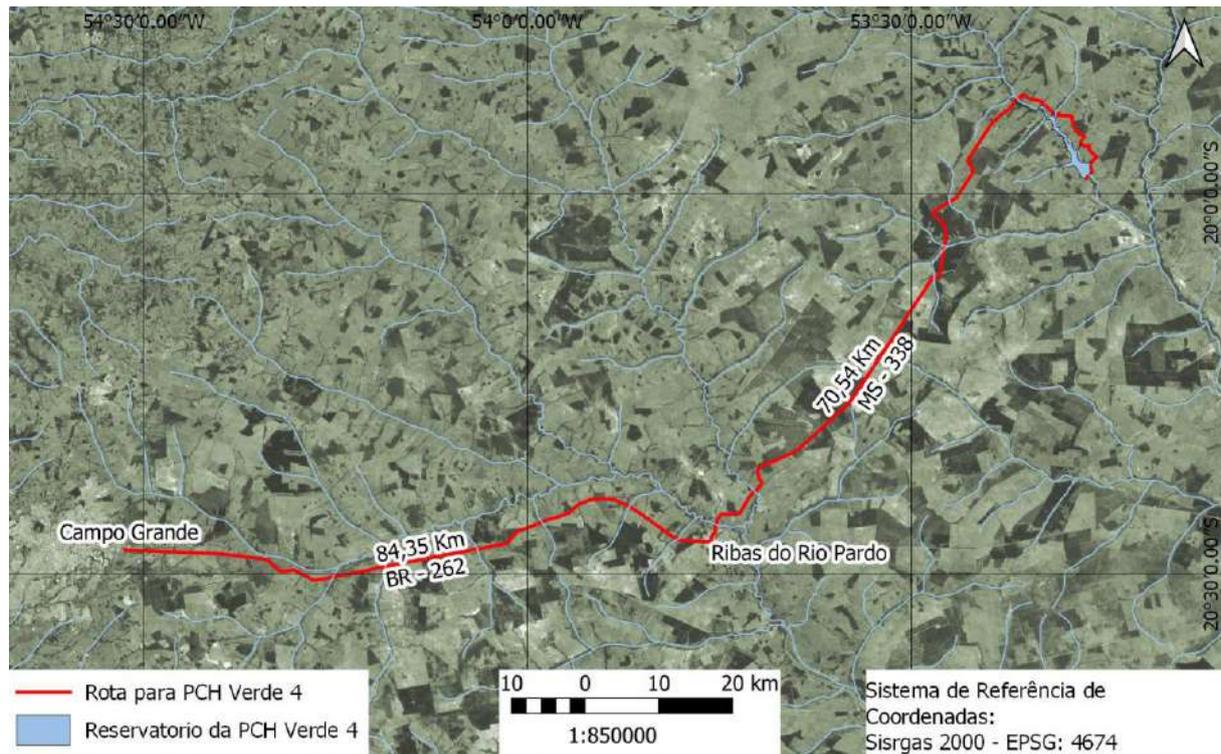


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

4. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

As amostragens de comunidades aquáticas são realizadas semestralmente para fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos e perifíton em quatro estações de estudos.

Nas estações localizadas a montante e a jusante do reservatório, são realizadas também amostragens de ictioplâncton nas estações chuvosas, estas concentradas nos meses de novembro a março.

A estação à montante representa a estimativa dos parâmetros de controle, sem o efeito do empreendimento, enquanto na estação a jusante representa as condições limnológicas após a influência do empreendimento. Além dessas, outras duas estações foram estabelecidas na região mediana do reservatório e próximo ao barramento, no trecho limnético do reservatório (Tabela 1). Cada uma dessas estações recebe amostragens de fitoplâncton e zooplâncton na linha mediana no reservatório, além de amostragens de macroinvertebrados bentônicos e perifíton a partir das margens.

Tabela 1. Coordenadas geodésicas e planimétricas dos centroides das estações de amostragem no monitoramento das comunidades aquáticas na área da PCH Verde 4.

Ponto	Local	Coordenadas geodésicas	Coordenadas UTM
P04	Montante Verde 4 (Jusante Verde 4A)	19°53'0.1"S 53°21'37"O	22K 252869mE 7799696mS
P05	Transição Fluvial-limnética do reservatório	19°54'59"S 53°18'37"O	22K 258165mE 7796116mS
P06	Região Limnética do Reservatório	19°54'59"S 53°18'37"O	22K 258165mE 7796116mS
P07	Jusante	19°58'57"S 53°15'54"O	22K 262993mE 7788851mS

Montante: o trecho selecionado está localizado a cerca de um quilômetro a montante do reservatório da PCH Verde 4, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural (Figura 2A) entre as PCHs Verde 4 e Verde 4A. Coincide com o trecho de jusante do reservatório da PCH Verde 4A. As amostras para todos os grupos de organismos aquáticos foram obtidas da margem.

Transição do Reservatório: o trecho selecionado está localizado na porção intermediária entre a zona lótica e lântica do reservatório da PCH Verde 4, em local relativamente raso e estreito do reservatório, onde o rio originalmente formava corredeiras. Nesta estação, as amostras de macroinvertebrados bentônicos e perifíton são obtidas em vegetação inundada junto à margem do reservatório, enquanto, as amostras de zooplâncton e fitoplâncton subsuperficial são obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório (Figura 2B).

Região Limnética do Reservatório: o trecho selecionado está localizado a cerca de 500 metros a montante do barramento da PCH Verde 4, na porção mais profunda e lântica do reservatório. Nesta estação, as amostras de macroinvertebrados bentônicos e perifíton foram obtidas em vegetação inundada junto à margem do reservatório (Figura 2C), enquanto as amostras de zooplâncton e fitoplâncton subsuperficial são obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório.

Jusante: o trecho selecionado está localizado a cerca de um quilômetro a jusante do barramento da PCH Verde 4, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural entre a PCHs Verde 4 e a UHE São Domingos. Todas as amostras de organismos bentônicos, zooplâncton, perifíton e fitoplâncton são obtidas da margem (Figura 2D).



Figura 2. Locais de amostragem na AID da PCH Verde 4, A- montante; B – Transição Rio Reservatório; C – Região limnética do reservatório; D - jusante. Água Clara, MS. Fevereiro de 2024.

5. FITOPLÂNCTON

5.1. INTRODUÇÃO

O estado biológico de um ambiente aquático é característico para cada grau de contaminação e a avaliação da composição e abundância das biocenoses de um dado hidrossistema possibilita avaliar o seu grau de pureza ou poluição (BASTOS *et al.*, 2006). O uso de parâmetros biológicos para medir a qualidade da água baseia-se nas respostas dos organismos em relação ao meio onde vivem. Como os sistemas hídricos estão sujeitos a inúmeras perturbações, a biota aquática reage a esses estímulos, sejam eles naturais ou antropogênicos (BASTOS *et al.*, 2006).

A simples mensuração dos níveis de substâncias químicas presentes no ambiente não é suficiente para revelar os reais efeitos adversos da contaminação, tornando-se necessário a avaliação dos efeitos biológicos da contaminação em diversos níveis hierárquicos (ARIAS, 2007).

O enriquecimento de corpos aquáticos com nutrientes essenciais para fotossíntese e metabolismo disponibiliza os elementos necessários para a aceleração do crescimento destes produtores primários. Os efeitos deletérios da eutrofização não são causados diretamente pelas substâncias químicas por si, mas pela resposta dos organismos aquáticos (particularmente algas) a esses químicos. (KELLY, 2002).

Mesmo tendo importante papel no fornecimento de biomassa para a cadeia alimentar, o seu excesso torna-se prejudicial ao ambiente, levando aos problemas relacionados à eutrofização. A alta densidade de algumas espécies pode tornar a água imprópria para diferentes usos ou dificultar seu tratamento prévio. Cianobactérias é um grupo de espécies com maior destaque por sua potencialidade tóxica e letal a animais e ao homem, mas muitos outros prejuízos causados por outras classes fitoplanctônicas são relatados na literatura.

5.2. METODOLOGIA

Coleta de dados

As amostragens quantitativas foram feitas pelo preenchimento de um frasco de polietileno com água da subsuperfície dos pontos amostrados (Figura 3) enquanto amostras de profundidade foram coletadas com garrafa de Van Dorn. Ambas foram preservadas com lugol acético forte. A densidade fitoplanctônica foi estimada em microscópio invertido, após prévia sedimentação em câmaras de Utermöhl. A contagem foi feita em 50 a 200 campos aleatórios (dependendo da concentração de

partículas e organismos da amostra) da câmara e a densidade foi calculada segundo APHA (1985), com utilização da fórmula:

$$D = \frac{C \cdot AT}{Af \cdot F \cdot V}$$

Onde:

D = Densidade em indivíduos por mililitro

C = Número de indivíduos contados

AT = Área do total do fundo da câmara de sedimentação

Af = Área do campo de contagem do microscópio

F = Número de campos contados

V = Volume da amostra sedimentada

Para identificação da *taxa* foram utilizadas literaturas especializadas, tais como Tell & Conforti (1986), Bicudo & Menezes (2006), Bourrelly (1981, 1985, 1988), Komárek & Fott (1983), Gonzáles (1996), Komárek & Anagnostidis (1999, 2005), John *et al.* (2003), Sant'Anna *et al.* (2006), Castro & Bicudo (2007) além de artigos científicos de caráter taxonômico.

O volume celular (biovolume) das espécies de cianobactéria foi calculado através da comparação da forma celular das espécies com figuras geométricas, de acordo com os trabalhos de Sun & Liu (2003) e Olenina *et al.* (2006). Para estimativa de biomassa específica, o biovolume dos indivíduos foi multiplicado pela densidade das espécies de cianobactérias contabilizadas.



Figura 3. Frasco de polietileno utilizado durante as coletas de fitoplâncton na PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fevereiro de 2024.

Análise de dados

Os índices de *Shannon* e equidade foram calculados e gerados com uso do programa Biodiversity Pro utilizando log natural.

Foram consideradas espécies abundantes aquelas com ocorrência numérica maior que o valor médio do número total de indivíduos das espécies em uma amostra e dominantes aquelas com ocorrência numérica maior que 50% do número total de indivíduos das espécies de uma amostra (LOBO & LEIGHTON, 1986).

Os dados de biovolume de cianobactérias foram utilizados para enquadrar os locais de amostragem na Resolução CONAMA 357/2005 e Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 e a densidade e composição para enquadrar no Índice de Comunidade Fitoplanctônica da CETESB (2006).

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registros de riqueza e abundância

A campanha de fevereiro de 2024 teve como resultado uma riqueza regional de 27 táxons registrados na área de influência direta da PCH Verde 4. A maioria, 13 táxons, pertencem à classe Chlorophyceae, comumente a mais especiosa na região. Ainda ocorreram espécies das classes Bacillariophyceae, Cryptophyceae, Cyanobacteria, Zygnematophyceae, Euglenophyceae e Dinophyceae (Tabela 2).

Tabela 2. Abundância (ind/ml) (ind/ml) dos táxons fitoplanctônicos nos pontos na área de influência direta da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2024. NI = não identificado.

Táxons	P04 - Montante fev.24	P05 - Transição fev.24	P06 - Limnético fev.24	P07 - Jusante fev.24
Bacillariophyceae				
<i>Eunotia</i> sp.	2	2		
<i>Nitzschia nana</i>	2			
<i>Nitzschia palea</i>		1	1	
Chlorophyceae				
<i>Ankyra judayi</i>			5	2
<i>Chlamydomonas</i> sp.		10	2	
<i>Closteriopsis scolia</i>		2		5
<i>Desmodesmus armatus</i>		2		
<i>Desmodesmus communis</i>				2

Táxons	P04 -	P05 -	P06 -	P07 -
	Montante fev.24	Transição fev.24	Limnético fev.24	Jusante fev.24
<i>Eutetramorus fottii</i>			79	20
<i>Monoraphidium contortum</i>		7		2
<i>Monoraphidium griffithii</i>	2	17	7	2
<i>Oocystis marssonii</i>		5	2	
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i>		2		
<i>Schroederia setigera</i>		22	2	
<i>Tetrallantos novae-geronae</i>			2	
<i>Tetrastrum heteracanthum</i>				2
Cryptophyceae				
<i>Chroomonas acuta</i>		10		2
<i>Cryptomonas marssonii</i>	2	42	56	15
Cyanobacteria				
<i>Aphanizomenon</i> sp.		2		
<i>Aphanocapsa holsatica</i>				7
<i>Merismopedia tenuissima</i>				2
<i>Pseudanabaena catenata</i>				2
<i>Pseudanabaena limnetica</i>		2		
<i>Romeria gracilis</i>	2			
Zygnenatophyceae				
<i>Spondylosium pulchrum</i>		2		
Dinophyceae				
<i>Parvodinium umbonatum</i>		7		
Euglenophyceae				
<i>Euglena</i> sp.		2		

Esta última campanha de monitoramento acresceu 6 táxons à lista de espécies regional, que tem registros desde abril de 2020 e que conta atualmente com 121 táxons fitoplanctônicos. 107 deles tem baixa ocorrência, 7 são comuns e 7 são constantes. As espécies mais frequentes nesse trecho do Rio Verde, em ordem decrescente de frequência, são *Cryptomonas marssonii*, *Chroomonas acuta*, *Monoraphidium griffithii*, *Schroeteria setigera*, *Monoraphidium contortum*, *Chlamydomonas* spp., e *Mallomonas* spp.

Os valores dos atributos da comunidade fitoplanctônica calculados nesta campanha de fevereiro de 2024 (Tabela 3) não apresentam variação significativa do já apresentado anteriormente em outras campanhas (Gráfico 1, Gráfico 2). Os dados apresentam relativa estabilidade, com variações pontuais que foram discutidas em relatórios anteriores de acordo com a ocasião.

A espécie *Cryptomonas marssoni*, da classe Cryptophyceae, permanece como predominante ao longo de todo o sistema sob influência da PCH Verde 4 (Tabela 4). Secundariamente, a estrutura da comunidade tem menor representatividade das classes Chlorophyceae e Cyanobacteria.

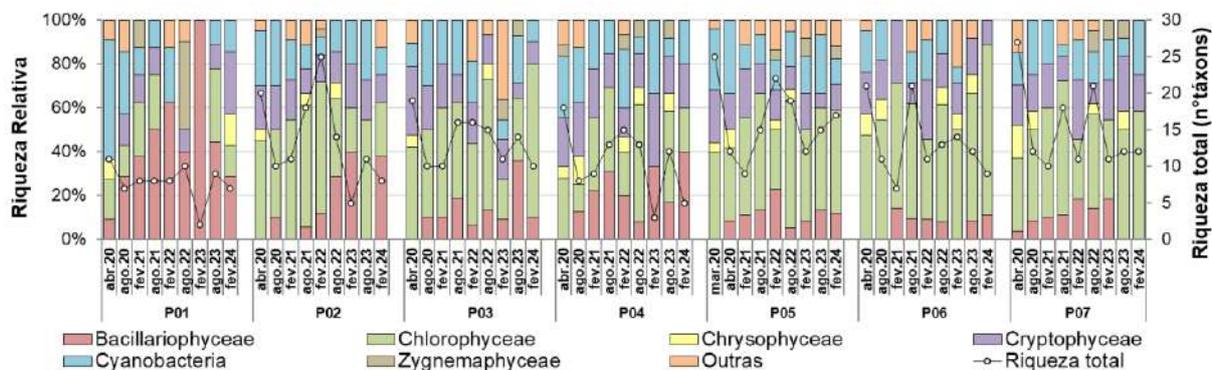


Gráfico 1. Variação da riqueza relativa das classes fitoplanctônicas e da riqueza total nos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4. Água Clara, MS

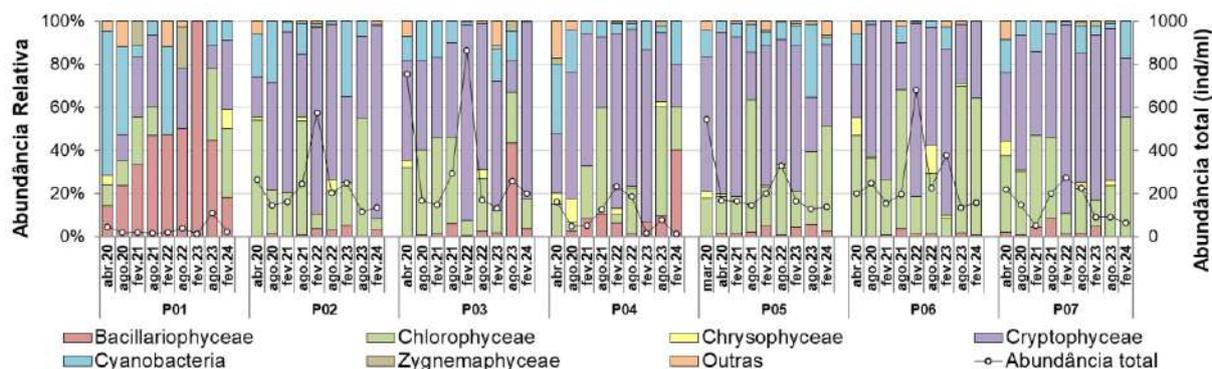


Gráfico 2. Variação da abundância relativa das classes fitoplanctônicas e da abundância total nos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4. Água Clara, MS.

Tabela 3. Atributos da comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2024.

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
Abundância total (ind/ml)	10	134	155	63
Riqueza total (táxons/amostra)	5	15	8	12
Shannon (bits/ind)	1,61	2,25	1,22	2,03
Equidade de Pielou (J')	1,00	0,80	0,55	0,82
Biovolume de cianobactérias (mm³/l)	0,0001	0,0048	0,0000	0,0009

Tabela 4. Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4, Água Clara, MS, na campanha de fevereiro de 2024.

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<i>Eutetramorus fottii</i>			D	A
<i>Monoraphidium griffithii</i>		A		
<i>Schroederia setigera</i>		A		
<i>Aphanocapsa holsatica</i>				A
<i>Chlamydomonas</i> sp.		A		
<i>Chroomonas acuta</i>		A		

5.4. LEGISLAÇÃO E ESPÉCIES RELEVANTES

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

Os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores entre 0,0001 e 0,004 mm³/l (Tabela 3) nesta campanha de fevereiro de 2024, permitindo o enquadramento na classe I, seguindo a primeira legislação.

Fizeram-se presentes 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 *Aphanizomenton*, *Aphanocapsa*, *Pseudanabaena* e *Romeria* (CHORUS & BARTRAM, 1999; FUNASA, 2003; SANT'ANNA *et al.*, 2006). Contudo todas as espécies de cianobactéria encontradas apresentaram baixos valores de densidade absoluta, não sendo considerado impacto ou alteração ambiental.

5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reservatório da PCH Verde 4 configurou-se oligotrófico nas campanhas realizadas até então, em razão das baixas abundâncias em todo o eixo longitudinal do empreendimento.

Quando pensado em um sistema em cascata, observa-se que o reservatório da PCH Verde 4 não amplifica ou acrescenta as alterações já ocorrentes a partir do reservatório da PCH Verde 4A. Ocorre, aliás, uma homogeneização da comunidade desde o primeiro ponto do sistema (P02), até a sua saída (P07), mas que difere intensamente do ponto de controle à montante (P01).

Todo o ambiente em si tem se mantido oligotrófico com baixos valores de abundância e riqueza. A maior interferência dos reservatórios sobre o Rio Verde está na alteração da composição e estrutura da comunidade fitoplanctônica e no fornecimento de inóculos para o restante do rio abaixo do sistema por completo, que certamente influenciará o reservatório da UHE São Domingos, localizado abaixo e bem próximo do ponto de jusante da PCH Verde 4 (P07).

6. PERIFÍTON

6.1. INTRODUÇÃO

A comunidade perifítica é definida por uma complexa comunidade de organismos formada por bactérias, algas, protozoários, microcrustáceos, fungos e outros, além de detritos orgânicos e inorgânicos, que estiverem aderidos ou associados a um substrato qualquer, sejam vivo ou morto (FERNANDES, 2005).

Esta comunidade desempenha um papel importante no metabolismo dos ambientes aquáticos continentais e para melhor compreensão de sua estrutura e dinâmica torna-se necessário o estudo também de seus componentes heterotróficos (PELD, 2008). Correspondem a uma importante fração dos produtores primários, são fonte autóctone de matéria orgânica, fonte de alimento para muitos consumidores, além de propiciarem abrigo para fases larvais e juvenis de invertebrados e peixes.

Devido ao curto ciclo de vida das espécies que compõem o perifíton e pelas suas alterações ambientais, funcionam como sensores sensíveis e confiáveis, das alterações na qualidade da água que podem ser avaliadas de acordo com as mudanças na composição da comunidade perifítica (PELD, 2008).

6.2. METODOLOGIA

Coleta de dados

Foram buscadas plantas aquáticas que estivessem totalmente submersas nos ambientes amostrados e destas foram retirados fragmentos, como folhas ou talos. O material coletado foi preservado em volume conhecido de solução Transeau diluído com água na proporção de 1:1. Os talos ou folhas foram raspados e depois foram medidos com paquímetro de precisão de 0,05mm e/ou papel milimetrado para conhecimento da superfície raspada.

Para a contagem das algas e estimativa de densidade, foi utilizado o procedimento de sedimentação em câmara de Utermöhl, contagem em microscópio invertido com 400 vezes de ampliação seguindo metodologia da APHA (1985) e para os grupos animais foram contados em câmara de Sedgewick-Rafter em microscópio óptico com ampliação de 100 vezes. A relação área raspada/volume da amostra gerou um fator para conversão de unidades e os resultados de abundância foram expressos em ind/cm².

Para identificação das algas e cianobactérias foram utilizadas literaturas especializadas, tais como Tell & Conforti (1986), Bicudo & Menezes (2006), Bourrelly (1981, 1985, 1988), Komárek & Fott (1983), Gonzáles (1996), Komárek & Anagnostidis (1999, 2005), Franceschini (2003), Ludwig & Tremarin (2003), Sant'Anna *et al.* (2006), Castro & Bicudo (2007) além de artigos científicos de caráter taxonômico. A identificação dos animais perifíticos foi realizada com base em Koste (1978), Reid (1985), Segers (1995), Elmoor-Loureiro (1997), Silva (2003), Alves *et al.* (2007), Oliveira & Haridoim (2010), Silva & Matsumura-Tudinsi (2011).

Análise de dados

O Índice de *Shannon* e a equidade foram calculados com uso do programa Biodiversity Pro, com uso de logaritmo natural. Também foi usada uma análise de *Bray-Curtis* para quantificação da similaridade entre as comunidades dos pontos amostrados, considerando abundância e presença/ausência de espécies

Foram consideradas espécies abundantes aquelas com ocorrência numérica maior que o valor médio do número total de indivíduos das espécies em uma amostra e dominantes aquelas com ocorrência numérica maior que 50% do número total de indivíduos das espécies de uma amostra (LOBO & LEIGHTON, 1986).

6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registros de riqueza e abundância

Tanto compostas principalmente por algas, que compõe o perifíton real, intimamente aderidos à superfície, tendo sido encontrados muito poucos organismos animais, que compõe o metafíton, organismos não aderidos, mas associados a comunidade perifítica.

A riqueza taxonômica regional nesta campanha de fevereiro de 2024 foi de 36 táxons perifíticos, sendo as classes Cyanobacteria, Zygnemaphyceae, Chlorophyceae e Bacillariophyceae as principais componentes da comunidade (Tabela 5). Foram registrados também táxons de Protozoa, Oedogonium, Euglenophyceae e Chrysoophyceae.

Foram adicionados dois novos registros de táxons na lista de espécies regional que acumulou 156 táxons perifíticos desde abril de 2020. 125 táxons têm ocorrência rara, 13 são comuns e apenas 17 foram frequentes nos ambientes e ao longo do período.

Destacam-se os gêneros *Leptolyngbya*, *Eunotia*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Oedogonium*, *Cosmarium*, além de protozoários como organismos muito presentes na comunidade perifítica deste trecho do Rio Verde.

Tabela 5. Abundância (ind/cm²) das espécies perifíticas nos pontos na AID da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2024. NI = não identificado.

	Montante (P04)	Transição (P05)	Reservatório (P06)	Jusante (P07)
	Fev.24	Fev.24	Fev.24	Fev.24
Grupos Animais				
Protozoa NI		276	62	
Nematoide NI				66
Ovo Metazoários			21	
Bacillariophyceae				
<i>Achnantheidium sp.</i>		172		132
<i>Encyonema sp.</i>				528
<i>Eunotia spp.</i>	122	379	82	1.254
<i>Gomphonema spp.</i>	122	1.550	123	1.782
<i>Navicula spp.</i>	14		21	7.192
<i>Nitzschia spp.</i>	27	5.821	144	1.650
<i>Surirella sp.</i>				198
Chlorophyceae				
<i>Characium spp.</i>		138	802	198
<i>Elakathotrix sp.</i>				132
<i>Scenedesmus spp.</i>		34	21	132
<i>Oocystis sp.</i>				66
<i>Stigeoclonium sp.</i>				66
Cyanobacteria				
<i>Anabaena spp.</i>		34		264
<i>Aphanocapsa sp.</i>				132
<i>Calothrix sp.</i>	514			
<i>Eucapsis sp.</i>		34		
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>				132
<i>Leptolyngbya spp.</i>	460	2.273	740	3.365
<i>Limnococcus sp.</i>		34		
<i>Lyngbya sp.</i>				858
<i>Phormidium sp.</i>				4.355
<i>Pseudanabaena spp.</i>	14	69		132
Oedogoniophyceae				
<i>Bulbochaete spp.</i>		723	144	
<i>Oedogonium spp.</i>		1.275	3.249	1.254
Zygnemaphyceae				
<i>Actinotaenium spp.</i>				132
<i>Closterium spp.</i>		103	62	990

	Montante (P04)	Transição (P05)	Reservatório (P06)	Jusante (P07)
	Fev.24	Fev.24	Fev.24	Fev.24
<i>Cosmarium spp.</i>		172		3.233
<i>Pleurotaenium sp.</i>				66
<i>Spirogyra spp.</i>		69		
<i>Spondilosium sp.</i>				462
<i>Staurodemus sp.</i>				396
Chrysophyceae				
<i>Chromulina sp. cf.</i>		172	21	
Euglenophyceae				
<i>Euglena sp.</i>				132
Xanthophyceae				
<i>Characiopsis sp.</i>			41	

Todos os parâmetros monitorados para controle da comunidade perifítica e calculados nesta última campanha estiveram dentro da variância já registrada anteriormente no monitoramento (Tabela 6, Gráfico 3, Gráfico 4) não mostraram nenhuma alteração significativa no padrão geral da comunidade, nem ao longo do tempo, nem espacialmente. A variabilidade dos dados foi devidamente discutida em relatórios anteriores de acordo com cada ocasião.

Tabela 6. Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4, Água Clara, MS, na campanha de fevereiro de 2024.

	Montante (P04)	Transição (P05)	Reservatório (P06)	Jusante (P07)
Abundância (ind/cm²)	1.272	13.331	5.532	29.296
Riqueza (n° táxons)	7	18	14	28
Shannon (bits/ind)	1,364	1,847	1,42	2,495
Equidade (J')	0,701	0,639	0,538	0,749

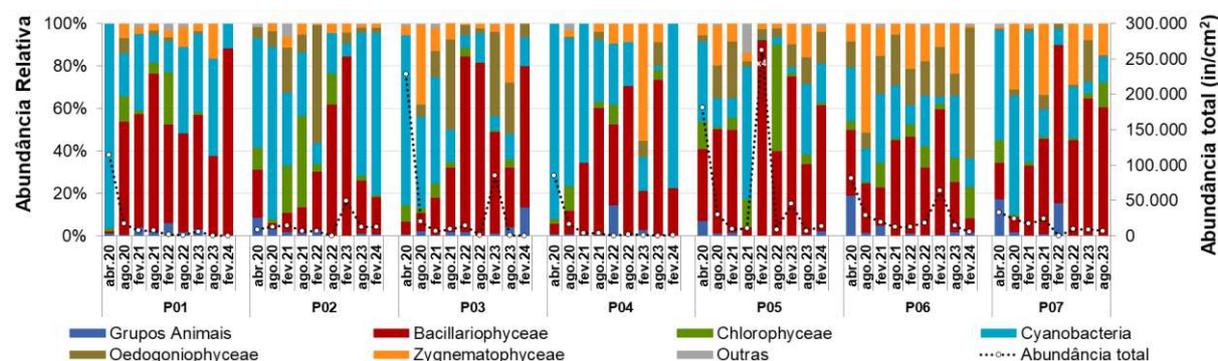


Gráfico 3. Variação da riqueza relativa dos principais grupos perifíticos e da riqueza total nos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS.

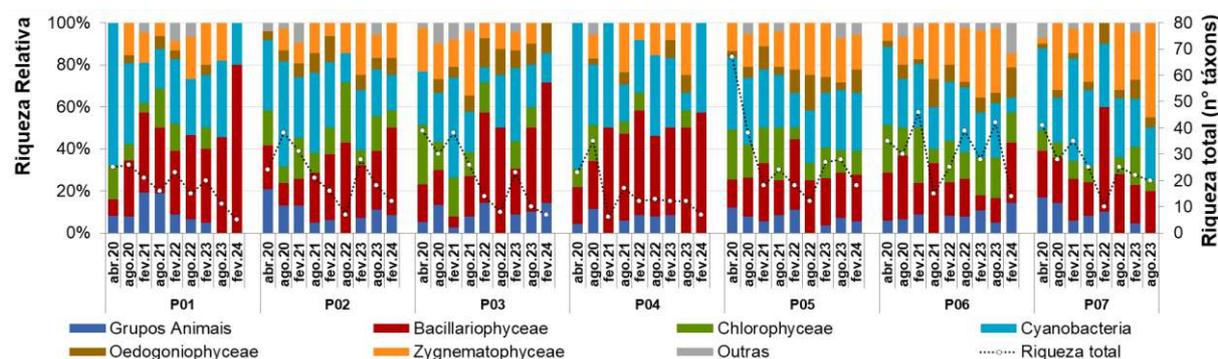


Gráfico 4. Variação da abundância relativa dos principais grupos perifíticos e da abundância total dos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS.

A composição da comunidade perifítica nos diferentes ambientes apresentam proporções diferentes das quatro principais classes que são mais especiosas na região: Bacillariophyceae, Cyanobacteria, Chlorophyceae e Zygmatophyceae. Oedogoniophyceae é muito frequente na comunidade perifítica do rio Verde, porém por ser uma classe com apenas dois gêneros, a riqueza relativa não mensura sua relevância para o ecossistema.

Os táxons que foram abundantes ou dominantes nesta campanha de fevereiro de 2024 (Tabela 7) repete majoritariamente o padrão de predominância que já vem ocorrendo para o trecho monitorado do Rio Verde.

Tabela 7. Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2024.

	Montante (P04)	Transição (P05)	Reservatório (P06)	Jusante (P07)
<i>Eunotia</i> spp.				A
<i>Gomphonema</i> spp.		A		A
<i>Navicula</i> spp.				A
<i>Nitzschia</i> spp.		A		A
<i>Characium</i> spp.			A	
<i>Calothrix</i> sp.	A			
<i>Leptolyngbya</i> spp.	A	A	A	A
<i>Phormidium</i> sp.				A
<i>Oedogonium</i> spp.		A	D	A
<i>Cosmarium</i> spp.				A

Considerações Finais

A comunidade periférica indica condições oligotróficas da água para a maioria dos ambientes nas campanhas realizadas até então. Isso porque, comumente, a comunidade apresenta baixíssimas densidades. Alguns ambientes apresentam uma comunidade estável em composição e estrutura ao longo do tempo, porém muitas alterações são encontradas na maioria dos ambientes.

Esta campanha de monitoramento de fevereiro de 2024 não trouxe modificações significativas na comunidade, ou alguma indicação de impacto ambiental. As configurações desta campanha podem ser resultado de variação sazonal da comunidade, o que será confirmado com a continuidade do monitoramento.

7. ZOOPLÂNCTON

7.1. INTRODUÇÃO

O zooplâncton é o conjunto de vários grupos taxonômicos de animais microscópicos que vivem à deriva na coluna de água. Em ambientes de água doce, incluem desde protozoários unicelulares, pequenos rotíferos multicelulares, até microcrustáceos e pequenas larvas de insetos. As tecamebas são os protozoários mais comuns em água doce, recobertos por uma carapaça, e que apresentam registros de pelo menos 138 táxons em Mato Grosso do Sul (ROSA *et al.* 2017). Rotíferos são um filo de pequenos animais com cílios móveis que servem para natação e abduzir alimento até a boca, com pelo menos 364 espécies em MS (ROCHE & SILVA, 2017). Há três grupos de microcrustáceos: Conchostraca (uma espécie em MS), Copepoda e Cladocera. Copépodos têm corpo segmentado, pernas, antenas e outros apêndices semelhantes a camarões, mas com tamanho milimétrico, e com pelo menos 50 espécies em MS (ROSA & SILVA, 2017). Os cladóceros são parecidos com copépodos, mas menores, recobertos por uma carapaça flexível e usam as pernas para circular água e filtrar partículas de alimento. Há pelo menos 114 espécies de cladóceros no Brasil (ZANATA *et al.*, 2017).

Organismos zooplanctônicos dulcícolas são bioindicadores das condições de ambientes aquáticos (FERDOUS & MUKTADIR, 2009; SILVA, 2011), pois têm ciclos de vida curtos e dependem do fitoplâncton, detritos e outros recursos, respondem rapidamente às mudanças ambientais. O zooplâncton é reconhecido como indicador da qualidade da água em reservatórios (CETESB, 2006).

7.2. METODOLOGIA

Coleta de dados

Para amostragem da biocenose zooplanctônica foram obtidas amostras subsuperficiais nos pontos montante e jusante, além de transição fluvial-limnética do reservatório e na região limnética do reservatório. O ponto controle deste empreendimento, à montante da PCH Verde 4, está na área de influência da PCH Verde 4A. Desse modo, a obtenção de amostras e análises são integradas para esse ponto em comum para ambos os empreendimentos.

Em cada ponto de monitoramento, a cada campanha, 150 litros de água são filtrados em rede de plâncton com 68 µm de abertura da malha, para obter amostras

concentradas. O concentrado pela rede é misturado, em frasco para conter a amostra na proporção de 1:1 com solução de formaldeído 8%, resultando em concentração final de 4%, para preservação e conservação do material biológico.

Em laboratório as amostras passam por análises quantitativas e qualitativas. Para as análises quantitativas, a amostra é homogeneizada e são retiradas três subamostras de 1ml para análise sob microscópio em câmara quadriculada de *Sedgewick-Rafter*. Para as análises qualitativas também é utilizada câmara de *Sedgewick-Rafter*, porém a subamostra é obtida sem homogeneização, pipetando o fundo do recipiente da amostra, obtendo um concentrado decantado das partículas e animais, depois de realizadas as análises quantitativas.

Organismos tipicamente zooplanctônicos são identificados até o nível de espécie sempre que possível. Para a identificação, são utilizadas chaves taxonômicas específicas e bibliografia de caráter taxonômico tais como KOSTE (1978), REID (1985), SEGERS (1995), ELMOOR-LOUREIRO (1997), SILVA (2003) e ALVES *et al.* (2007). Organismos acidentais na coluna de água, como larvas bentônicas de insetos são identificados em nível de família ou ordem.

Análise de dados

A densidade dos organismos zooplanctônicos é obtida apenas através das análises quantitativas e apresentada para cada espécie em ind/m³, segundo a fórmula:

$$D \text{ (ind/m}^3\text{)} = (n \cdot V_{\text{frasco}} \cdot 1000) / (V_{\text{filtrado}} \cdot V_{\text{analisado}})$$

Onde:

n = é o número indivíduos da espécie contados nas análises quantitativas;

V_{frasco} = é o volume da amostra preservada em formaldeído 4 %;

V_{filtrado} = é o volume de água filtrado em rede de 68 µm a campo (360 l);

V_{analisado} = é o volume de sub-amostras qualitativas analisado sob microscópio (1ml por câmara de *Sedgewick-Rafter*).

A riqueza de espécies considera o número total de espécies detectadas nas análises qualitativas e quantitativas.

Os Índices de diversidade de *Shannon* e de Equidade de *Pielou* são comuns na literatura técnico/científica, assim podem ser úteis para fornecer parâmetros comparáveis ao longo do monitoramento ou com outras bacias fora da área do

empreendimento. O índice de *Shannon* (SHANNON, 1948) deve ser calculado segundo a fórmula (MAGURRAN, 1988):

$$H' = - \sum p_i * \ln p_i$$

Onde:

$p_i = n_i/N$, sendo n_i = número de indivíduos da espécie i e N = número total de indivíduos da amostra, ou seja, proporção relativa de cada espécie pelo total de indivíduos da amostra.

A equidade de *Pielou* para a amostra foi calculada pela fórmula:

$$E = H' / \ln S$$

Onde:

H' = índice de *Shannon*;

$\ln S$ = logaritmo natural do número de espécies registradas (MAGURRAN, 1988).

Além dos índices de diversidade, equidade, da riqueza de espécies e da densidade taxonômica, a composição do zooplâncton é importante para bioindicação, especialmente a proporção entre alguns grupos. A proporção mais importante no biomonitoramento de zooplâncton em reservatórios é a relação entre densidade de microcrustáceos do grupo Calanoida e do grupo Cyclopoida (CETESB, 2006). Essa proporção gera o índice parcial da comunidade zooplanctônica, que ainda depende de variáveis como Clorofila-a para presença de Rotifera e abundância relativa de Cladocera para seu cálculo final. O índice parcial é calculado pela seguinte fórmula:

$$ICZ_{\text{parcial}} = N_{\text{Cal}}/N_{\text{Cyc}}$$

Onde:

ICZ_{parcial} = índice parcial da comunidade zooplanctônica;

N_{Cal} = número de registros de microcrustáceos Calanoida;

N_{Cyc} = número de registros de microcrustáceos Cyclopoida.

7.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Riqueza de espécies, densidade e diversidade

Na campanha realizada em fevereiro de 2024 registramos 12 formas ou táxons, com densidade média de 3.380 indivíduos por metro cúbico de água nas amostras de

zooplâncton (Tabela 8), ambos valores intermediários a baixos em comparação às campanhas recentes, mas indicadores de baixa produtividade planctônica, aspecto positivo quanto à qualidade da água.

Nesta campanha foram registrados todos os principais grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola (Tabela 8), sendo o grupo mais abundante microcrustáceos Calanoida (Figura 4), com 61,9% dos registros, a seguir Rotifera (Figura 5, 7,0%), microcrustáceos Cyclopoida (6,2%) e microcrustáceos Cladocera (18,6%).

O índice de equidade de Pielou teve valor 0,76 (numa escala de zero a um), valor intermediário em comparação às campanhas recentes. Como equidade é um dos componentes da diversidade, mesmo em combinação com riqueza taxonômica intermediária a baixa, resultou em valor 1,82 para o índice de diversidade de Shannon, também intermediário em comparação às campanhas recentes.

Em relatórios anteriores já apresentamos critérios para comparação das etapas do monitoramento realizadas por BIOLÁQUA (2020) e pela FIBRACON (2020; 2021; 2022; 2023), compiladas na Tabela 9 e Tabela 10. Como essas etapas incluem enchimento e operação do reservatório, discussões sobre eventos pontuais, tendências a médio prazo de bioindicação pelo ICZp e indicações de estabilização limnológica do reservatório, além de comparações entre as biocenoses de montante, reservatório e jusante também foram realizadas em relatórios anteriores.



Figura 4. Forma imatura (náuplio) de microcrustáceo Calanoida registrada na amostra de fevereiro de 2024 no reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes.



Figura 5. Exemplar de *Filinia* sp. (Rotifera) registrado na amostra obtida em fevereiro de 2024 a montante da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio com ampliação de 200 vezes.

Tabela 8. Táxons registrados, densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplancônica (ICZp), nas campanhas de 2023 e fevereiro de 2024 do monitoramento na área da PCH Verde4, Água Clara, MS.

Táxons	Período											
	Fev.2023				Ago.2023				Fev.2024			
	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante
ROTIFERA												
Brachionidae												
<i>Keratella cochlearis</i>							3587					
Collothecidae												
Conochilidae												
<i>Conochilus unicornis</i>	582			469			8967	X			611	
Epiphanidae												
<i>Epiphanes sp.</i>							598					
Gastropodidae												
Hexarthridae												
<i>Hexarthra mira</i>			10176	938								
<i>Hexarthra sp.</i>	X						X				611	
Lecanidae												
Lepadellidae												
Proalidae												
Synchaetidae												
<i>Polyarthra sp.</i>			1071				X					
<i>Synchaeta sp.</i>					X				903	602		
Testudinellidae												
Trichocercidae												
<i>Trichocerca similis</i>				469								
Trochosphaeridae												
<i>Filinia sp.</i>					X	X	X				611	
COPEPODA												

Cyclopoida												
Copepodito Cyclopoida	8151	13289	13389	9378							2444	
Nauplio Cyclopoida		578		469	5360	1613	1196	1813				
Calanoida												
Copepodito Calanoida	1747	12133	9104	6096	X		X	X	5419		6111	2833
Nauplio Calanoida	6404	9822	21422	5158	1787	538	1793	3627		X	9167	567
<i>Notodiptomus</i> sp.					596							
CLADOCERA												
Bosminidae												
<i>Bosminiopsis deitersi</i>			8033	1876	X							
Chidoriidae												
Daphniidae												
<i>Daphnia gessneri</i>	1164			938								
Monidae												
<i>Moina minuta/micrura</i>		1156	8033	6564	596	X	5380				3056	567
<i>Moina</i> sp.	1164								3612			
Sididae												
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	4658			5627								
PROTOZOÁRIO - Rhizaria												
Euglyphidae												
PROTOZOÁRIO - Tecamebas												
Arcellidae												
Centropyxidae												
Lesquereusiidae												
<i>Lesquereusia spirallis</i>					1191				X			
Grupos BENTÔNICOS												
Chironomidae									1806			
Densidade (ind/m³)	23871	36978	71229	37980	9529	2151	21520	5440	11740	602	611	567
Riqueza (taxa/amostra)	8	5	7	11	9	4	10	4	5	2	7	3
ICZp – Calan. / Cyclop.	1,0	1,6	2,3	1,1	0,4	0,3	1,5	2,0			6,3	

Tabela 9. Táxons registrados, densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplancônica (ICZp), nas etapas de 2018 a 2022 do monitoramento na PCH Verde4, Água Clara, MS.

Fonte de dados → Fases → Período →	BIOLÁQUA (2020)												FIBRACON (2020)															
	Pré-enchimento			Pós-enchimento			Operação																					
	Out.2018		Dez.2018	Mar.2019		Out.2019		Abr.2020		Ago.2020		Fev.2021		Ago.2021		Fev.2022		Ago.2022										
Táxons	Montante Reservatório	Jusante	Montante Reservatório	Jusante	Montante Reservatório	Jusante	Montante Reservatório	Jusante	Montante Reservatório	Jusante	Montante Reservatório	Jusante	Montante Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	
ROTIFERA																												
Ovo Rotifera									520						1390	X												
Bdelloidea	1180	1346																										
Brachionidae																												
<i>Anuraeopsis navicula</i>															1330													
<i>Brachionus dolabratus</i>																	1920									473	453	
<i>Brachionus falcatus</i>				15577	3615														504		1022	482				473	453	467
<i>Brachionus</i> sp.																												
<i>Keratella americana</i>								1692																				
<i>Keratella cochlearis</i>					1808					1173																		453
<i>Plationus patulus</i>																							X					
Collothecidae																												
<i>Collotheca</i> sp.								5077	1173		1635																	
Conochilidae				1558																								
<i>Conochilus coenobasis</i>										20308																		
<i>Conochilus unicornis</i>																												
Epiphanidae																												
<i>Epiphanes</i> sp.															X								X					
Gastropodidae																												
<i>Asocomorpha</i> sp.											2558																	
Hexarthridae																												
<i>Hexarthra intermedia</i>															1330	1440	5560	960										
<i>Hexarthra mira</i>													1040	1250														
<i>Hexarthra</i> sp.				18692						3519	3837																	
Lecanidae																												
<i>Lecane bulla</i>																												
<i>Lecane</i> sp.					1558																							
<i>Monostyla</i> spp.				6231	1808		1846	1692																				
Lepadellidae																												
<i>Lepadella</i> sp.				1346																								
Proalidae																												
<i>Proales</i> sp.															X													
Synchaetidae																												
<i>Polyarthra</i> sp.				3115	1808			5077		1279																		
<i>Synchaeta oblonga</i>																												
<i>Synchaeta</i> sp.																												
Testudinellidae																												
<i>Testudinella patina</i>																												
<i>Testudinella</i> sp.					1558																							
Trichocercidae																												
<i>Trichocerca rattus</i>																												
<i>Trichocerca similis</i>																												
Trochosphaeridae																												
<i>Filinia longiseta</i>														625	X	X	1390	1920										
<i>Filinia opoliensis</i>															X	X												
COPEPODA																												
Ovos de Copepoda															X													

7.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O registro de zooplâncton com densidade, riqueza, equidade, diversidade e composição taxonômica semelhantes às campanhas anteriores indicam estabilidade das condições ambientais. Dados de etapas atuais e anteriores deste monitoramento foram compilados e apresentados neste relatório, enquanto apresentação gráfica e análises de tendências longitudinais e temporais foram apresentadas em relatórios anteriores.

8. ZOOBENTOS

8.1. INTRODUÇÃO

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos, ou zoobentos é formada por diferentes filos de animais invertebrados que vivem junto a ou dentro dos substratos dos corpos de água. Incluem desde organismos diminutos, quase indivisíveis a olho nu, como pequenos vermes Nematoda, até organismos com alguns centímetros de tamanho corporal como bivalves e gastrópodes (Mollusca), mas com maior representatividade de larvas de insetos e outros Arthropoda.

A diversidade de invertebrados bentônicos em Mato Grosso do Sul pode ser exemplificada pelo registro de 41 espécies de Oligochaeta (TAKEDA *et al.*, 2017), 13 espécies de Gastrotricha (GARRAFFONI, 2017), 35 de Ostracoda (HIGUTI *et al.*, 2017), seis espécies de Collembola (Arthropoda, ZEPPELINI & BELLINI, 2017), 18 espécies de Simuliidae (Diptera, Insecta, ZAMPIVA & PIPINELLI, 2017), 25 espécies de Chironimidae (Diptera, Insecta, FUSARI *et al.*, 2017), 13 espécies de Ephemeroptera (Insecta, SILVA & SALLES, 2017), 10 espécies de Plecoptera (Insecta, LECCI & RIGHI-CAVALLARO, 2017), 16 espécies de Trichoptera (Insecta, CALOR & QUINTEIRO, 2017) e 198 espécies de Odonata (Insecta, RODRIGUES & ROQUE, 2017), mas todos os autores indicam que estes números devem estar subestimados.

Zoobentos apresentam algumas vantagens para a bioindicação de qualidade ambiental, dentre as quais: (1) o relativamente longo tempo de vida dos organismos, com consequente maior limiar na detecção de impactos anteriores; (2) índices de qualidade ambientais que utilizam, predominantemente, bioindicação por famílias e ordens taxonômicas (CALLISTO, *et al.*, 2001); (3) elevada sensibilidade às mudanças no habitat aquático. Tais fatores fazem dos zoobentos o grupo funcional mais utilizado em indicação de qualidade de ambientes aquáticos (KARR, 1991).

8.2. METODOLOGIA

Coleta de dados

Para amostragem da biocenose bentônica são obtidas amostras com três a cinco repetições de uso de amostrador surber em cada ponto, em cada campanha. O amostrador do tipo Surber é uma rede de deriva com malha de 250 µm apoiada sobre uma base com área de 0,0625 m², na qual o sedimento de fundo é manualmente revolvido, para capturar os organismos, em locais com até 1 metro de profundidade.

São aplicadas cinco repetições em diferentes tipos de substratos moles ou duros, quando disponíveis, totalizando 0,3125 m² para cada amostra.

O material coletado é acondicionado em recipientes plásticos e fixado em álcool 70%. Em laboratório, caso as amostras contenham muita argila, pode-se lavar o excesso de sedimento em rede de 250 µm. Em amostras com grande densidade de organismos pequenos e excesso de restos vegetais, pode-se utilizar corante Rosa de Bengala para evidenciar os animais.

A triagem e identificação dos organismos pode ser realizada em placas de Petri ou câmara de Bogorov, sob estereomicroscópio. A identificação é realizada em nível de família taxonômica para a maioria dos grupos, com base em MORETTI (2004), FROEHLICH *et al.* (2007) e MUGNAI *et al.* (2010).

Análise de dados

Para caracterizar a biocenose serão calculados valores de densidade (organismos por m²), riqueza taxonômica (táxons por amostra), o índice de diversidade de Shannon (H') e índice de equidade de Pielou.

A densidade dos organismos zooplanctônicos é obtida apenas através das análises quantitativas e apresentada para cada espécie em ind./m², segundo a fórmula:

$$D (\text{ind./m}^2) = \text{registros} / \text{área amostrada}$$

A riqueza de espécies considera o número total de táxons registrados. Os Índices de diversidade de *Shannon* e de Equidade de *Pielou* são comuns na literatura técnico/científica, assim podem ser úteis para fornecer parâmetros comparáveis ao longo do monitoramento ou com outras bacias fora da área do empreendimento. O índice de *Shannon* (Shannon, 1948) deve ser calculado segundo a fórmula (MAGURRAN, 1988):

$$H' = - (\sum p_i \cdot \ln p_i)$$

Onde:

$p_i = n_i/N$,

n_i = número de indivíduos da espécie

i e N = número total de indivíduos da amostra, ou seja, proporção relativa de cada espécie pelo total de indivíduos nas análises quantitativas.

A equidade de *Pielou* para a amostra será calculada pela fórmula (MAGURRAN, 1988):

$$E = H' / \ln S$$

Onde:

H' = índice de Shannon;

LnS = logaritmo natural/neperiano do número de espécies registradas nas análises quantitativas.

Para a bioindicação da qualidade da água utilizando a biocenose zoobentônica, são calculados o índice BMWP (HELLAWELL, 1989) adaptado por JUNQUEIRA & CAMPOS (1998) e em seguida o índice ASPT (MANDAVILLE, 2002).

O índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*) utiliza a presença de determinada família ou grupo de macroinvertebrados bentônicos para fornecer um *score*, com valores entre 1 e 10, baseados na sensibilidade à poluição. Famílias sensíveis recebem valores altos, enquanto famílias tolerantes recebem valores baixos. Os scores para as famílias foram obtidos de diretriz recente do IAP (2018), pela proximidade geográfica e por se tratar da bacia do Alto Rio Paraná. A somatória dos *scores* de sensibilidade à poluição indica a integridade do ambiente aquático pelo índice BMWP (Tabela 10).

Tabela 10. Relação entre classes de uso da água, índice biótico BMWP adaptado por Junqueira *et al.* (2000) e indicação de qualidade da água.

Classes dos corpos de água	Somatórias de "Scores"	Qualidade da água
1	81	Excelente
2	80 – 61	Boa
3	60 – 41	Regular
4	40 – 26	Ruim
5	≤25	Péssima

O índice ASPT (*Average Score Per Taxon*) representa simplesmente a média dos *scores* das diferentes famílias e grupos, sendo que maior que 6 indica águas limpas, entre 5 a 6 indica qualidade duvidosa, entre 4 a 5 indica provável poluição moderada e menor que 4 indica provável poluição severa (Tabela 11).

Tabela 11. Relação entre o índice biótico ASPT e indicação de qualidade da água.

Médias de "Scores"	Qualidade ambiental
Maior que 6	Águas limpas
5 – 6	Qualidade duvidosa
4 – 5	Provável poluição moderada
Menor que 4	Provável poluição severa

8.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Riqueza de espécies, densidade e diversidade

Nas amostras da campanha realizada em fevereiro de 2024 registramos 24 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 1346 indivíduos por metro quadrado de substrato (Tabela 12), ambos valores intermediários em comparação às campanhas em períodos hidrológicos correspondentes (Tabela 13).

Novamente, a maior parte dessa densidade está relacionada à alta representatividade de microcrustáceos Cladocera e Copepoda nas amostras, organismos predominantemente planctônicos, assim provavelmente ocorrendo no substrato após decantação a partir da coluna de água. Microcrustáceos Copepoda corresponderam a 45,6% dos registros Cladocera e representaram 11% dos registros nesta campanha. Dentre os organismos tipicamente bentônicos, foram mais abundantes larvas de Ephemeroptera (15% da abundância, Figura 6), Ostracoda (11%), larvas de Diptera (9,7%, Figura 7) e Oligochaeta (2,7%, Figura 8).

O índice de Pielou das amostras individuais variou entre 0,51 e 0,81, numa escala de zero a um, enquanto o índice de diversidade de Shannon variou entre 1,3 e 1,87, valores semelhantes às campanhas anteriores (Tabela 12, Tabela 13).



Figura 6. Larva de Baetidae (Insecta, Ephemeroptera) registrada em fevereiro de 2024 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes.



Figura 7. Larva aquática de Chironomidae (Diptera) registrada em fevereiro de 2024 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.



Figura 8. Um Oligochaeta, verme de vida livre bentônicos, registrado em fevereiro de 2024 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 10 vezes.

Tabela 12. Táxons e densidades (organismos/m²) em cada ponto de amostragens nas campanhas de 2023 e 2024 do monitoramento de zoobentos na área da PCH Verde 4, Água Clara, MS, além de índices de Equidade de *Pielou*, Diversidade de *Shannon*, BMWP e ASPT.

Táxons	Fevereiro de 2023					Agosto de 2023				Fevereiro de 2024			
	Score-base BMWP	Montante (P04) mesmo que o do 4A	Transição do reservatório (P05)	Reservatório -região limnética (P06)	Jusante (P07)	Montante (P04) mesmo que o do 4A	Transição do reservatório (P05)	Reservatório -região limnética (P06)	Jusante (P07)	Montante (P04) mesmo que o do 4A	Transição do reservatório (P05)	Reservatório -região limnética (P06)	Jusante (P07)
MOLLUSCA													
Bivalvia			6		93	6			38				
Gastropoda													
Planorbidae	3		3	6	10			10			26		67
Ancylidae	7								3				
Hydrobiidae	3								3				
NEMATODA		3	3	6									
ANNELIDAE													
Hirundinea				3				3					
Oligochaeta	1	29	10	115	10	32	22	48	67	58	42	29	22
ARTHOPODA - Crustacea													
Ostracoda	2	3	134	16	38		416	16	93		336	198	58
Cladocera		208	>1000	>1000	>1000	336	22	320		54	32	10	496
Copepoda													
Diaptomidae		96	>1000	>1000	>1000	54	576	>1000	26	67	>1000	>1000	35
Cyclopoida						10	10		42				355
ARTHOPODA - Arachnida													
Hydracarina	4	3	16			3					16		6
<i>Acari</i> sp.										6	29		
Araneae					3								
ARTHOPODA - Collembola		3											
ARTHOPODA - Insecta													
Thysanoptera										3			
Trichoptera													
Hydropsychidae	5		6		16				10				
Hydroptilidae	6		3					3	3		16		
Leptoceridae	10		3								22		
Polycentropodidae	7									3			
Ephemeroptera													
Baetidae	4	10	160	22	42	10			102	38	99	19	16
Caenidae	5		6	13			10				122		
Leptohyphidae	6	6	6	6	10				16	13	93	400	6
Coleoptera													
Dytiscidae	3		6	6				3					
Elmidae	5			3	3				29				
Heteroptera													
Corixidae	4		45	22				3					6
Notonectidae	4			3				3					
Pleidae	4										6		
Lepidoptera													
Pyralidae	7		3										
Odonata - Anisoptera													
Dicteriadidae											10		
Gomphidae	5		19										
Libellulidae	8				3	3				3	26	3	3
Odonata - Zygoptera													
Calopterygidae	8	16											
Perilestidae			3	6	19		3		13				10
Diptera													
Chaoboridae		3			48								3
Ceratopogonidae	4	16		3	3		3	10	6		3	3	3
Chironomidae	2	173	109	58	32	22	202	58	19	77	230	96	106
Tipulidae	5												3
Densidades	570	2544	2291	2330	477	1274	1467	470	470	323	2107	1781	1174
Riqueza taxonômica	13	20	17	16	9	12	9	15	15	10	18	13	12
Equidade de Pielou	0,64	0,50	0,44	0,47	0,50	0,53	0,44	0,84	0,84	0,81	0,63	0,51	0,64
Diversidade de Shannon	1,65	1,48	1,24	1,31	1,10	1,31	0,97	2,26	2,26	1,87	1,82	1,30	1,58
Índice BMWP	31	62	38	40	19	25	18	45	45	28	59	36	26
Índice ASPT	3,88	4,43	3,45	4	3,8	3,13	3,00	4,09	4,09	4,67	4,54	4,00	3,25

Elmidae	5												9																								
Gyrinidae	3																	2	2																		
Hydrophilidae	6																																				
Heteroptera																																					
Corixidae	4																																				
Gelastocoridae																																					
Gerridae	4																																				
Naucoridae	4																																				
Notonectidae	4									9	45	18																									
Ochteridae																																					
Pleidae	4																																				
Veliidae	4		9																																		
Lepidoptera																																					
Pyralidae	7	18																																			
Odonata - Anisoptera																																					
Aeshnidae	8																																				
Coenagrionidae	6																																				
Dictyodidae																																					
Gomphidae	5										9																										
Libellulidae	8			9							9																										
Diptera																																					
Pupa de Nematocera																																					
Chaoboridae																																					
Ceratopogonidae	4			9																																	
Chironomidae	2	27	117	36	144	18																															
Tabanidae	4																																				
Tipulidae																																					
Densidades	139	234	-	135	108	180	27	54	27	36	45	216	63	528	110	90	79	154	122	130	71	182	2278	2275	723	2902	416	2328	2533	184	2368	2052	136				
Riqueza taxonômica	5	-	3	4	3	2	2	2	2	3	4	8	6	11	12	10	6	11	11	13	8	7	13	13	10	10	11	13	14	3	16	10	5				
Equidade de Pielou														0,66	0,75	0,86	0,80	0,65	0,70	0,69	0,85	0,64	0,46	0,46	0,67	0,49	0,72	0,63	0,55	0,36	0,56	0,51	0,67				
Diversidade de Shannon	1,33	0,48	1,12	0,61	0,63	0,64	0,64	1,04	1,33	1,86	1,75	1,58	1,87	1,98	1,43	1,55	1,68	1,77	1,76	1,25	1,19	1,19	1,54	1,12	1,72	1,61	1,45	0,40	1,56	1,17	1,07						
Índice BMWP	15	10	11	7	6	5	3	10	11	35	22	35	42	35	19	46	21	19	9	19	34	39	22	24	21	29	16	1	42	24	5						
Índice ASPT	3,8	3,3	3,7	2,3	3,0	2,5	1,5	3,3	2,8	4,4	3,7	4,4	4,2	3,9	3,2	5,8	3,0	3,2	2,3	3,8	3,40	3,90	3,7	4,0	3,0	4,1	2,7	1,0	3,8	3,4	2,5						

Em comparação ao histórico de monitoramento, a representatividade, composição e outros parâmetros da comunidade bentônica nesta campanha indicaram estabilidade nas condições ambientais no reservatório e à sua jusante, como já apresentado graficamente, analisado e discutido em relatórios anteriores.

Também em relatórios anteriores apresentamos critérios para o pareamento de dados desde a fase de instalação e pós-enchimento (conforme BIOLÁQUA, 2018, Tabela 12) e operação do empreendimento / estabilização limnética do lago (conforme FIBRACON, Tabela 12), bem como a recompilação e cálculo de índices de bioindicação pela comunidade de macroinvertebrados bentônicos, que apontam predominantemente prováveis impactos moderados (Índice ASPT entre 4 e 5, Tabela 12 e Tabela 13).

8.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na campanha de fevereiro de 2024 ocorreram valores de densidade zoobentônica, de riqueza taxonômica, equidade de Pielou, diversidade de Shannon e do indicador ASPT semelhantes ao registrado anteriormente, indicando estabilidade das condições ambientais.

9. MACRÓFITAS

9.1. INTRODUÇÃO

Plantas aquáticas são amplamente distribuídas e dispõem-se ao longo de um gradiente de profundidade, possuindo diferentes graus de tolerância à água (IRGANG & GASTAL JR 1996; MALTICHIK & ROLON, 2004), sendo por isso classificadas em formas biológicas ou formas de vida - de acordo com a posição que ocupam na coluna d'água (ESTEVES, 1998; WETZEL, 2001; PEDRALLI, 2003).

Apesar da reconhecida importância ecológica das macrófitas para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, quando crescem descontroladamente podem causar problemas, prejudicando os usos múltiplos dos recursos desses ecossistemas, afetando a saúde pública, navegação, pesca, recreação e recentemente em maior escala, a geração de energia (TANAKA *et al.*, 2002; THOMAZ, 2002; CAVENAGHI *et al.* 2003; MARTINS *et al.*, 2008; SCHEER *et al.*, 2016) decorrentes do entupimento de unidades de geração (MARCONDES *et al.*, 2003). No Brasil, esses problemas se acentuaram na década de 1990, quando a maioria dos grandes reservatórios atingiu um estágio de evolução caracterizado pela presença de uma comunidade bem desenvolvida de plantas aquáticas (BRAGA *et al.*, 1999; CARVALHO *et al.*, 2003; CAVENAGHI *et al.*, 2003; MARCONDES *et al.*, 2003).

Neste contexto, a evolução das comunidades de plantas aquáticas é avaliada através de levantamentos e monitoramentos periódicos, onde são identificadas as espécies presentes considerando que: a) espécies diferentes frequentemente respondem de forma diferente às técnicas de controle; b) em ambientes aquáticos ocorrem diversas variações nas espécies e distribuição espacial de um ano para outro; c) essa identificação propiciam informações confiáveis para o estabelecimento de prioridades do manejo; d) determinar se alguma planta rara ou de importância fundamental no ecossistema está presente (TANAKA *et al.*, 2002).

É através do monitoramento periódico das macrófitas aquáticas que se identificam tendências nas comunidades ou flutuações populacionais que permitem identificar focos iniciais de plantas de alto risco e determinar o potencial de danos associados a essas populações e à geração de energia elétrica, indicando o controle ou não desses focos (TANAKA *et al.* 2002). Sob tais perspectivas, este relatório compõe as

atividades do programa de monitoramento de macrófitas aquáticas da PCH Verde 4 realizado em 06 de fevereiro de 2024, buscando acompanhar a evolução da comunidade local, a partir da identificação das espécies presentes atualmente e potenciais colonizadoras, bem como identificar e apontar possíveis medidas corretivas quando estas se fizerem necessárias.

9.2. METODOLOGIA

Histórico das áreas amostrais

Inicialmente, na área de influência do empreendimento foram determinadas por semelhança, três áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. A seleção dos pontos de amostragem foi delimitada no intuito de amostrar representativamente as macrófitas aquáticas em três grandes sítios chave para o monitoramento: 1) a montante reservatório da PCH Verde 4, 2) na região do reservatório, e 3) a jusante do reservatório. As áreas amostrais utilizadas no monitoramento estão descritas abaixo.

1) ÁREA AMOSTRAL MO (MONTANTE - 19°52'49.17"S; 53°21'23.67"O): localizada à jusante do barramento da PCH Verde 4A e à montante da PCH Verde 4. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 874 hectares.

2) ÁREA AMOSTRAL RE (RESERVATÓRIO - 19°53'17.95"S; 53°19'30.76"O): localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 4.521 hectares.

3) ÁREA AMOSTRAL JU (JUSANTE - 19°58'41.52"S, 53°16'11.19"O): localizada à jusante do barramento da PCH Verde 4 e a montante do reservatório da UHE São Domingos. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 869 hectares.

Dentro de cada uma dessas grandes áreas amostrais MO – Montante, RE-Reservatório e JU - Jusante, foram distribuídas as parcelas para o monitoramento das macrófitas aquáticas. A escolha dos pontos amostrais levou em consideração a presença de campos úmidos e brejos, remansos, regiões com maior aporte de nutrientes, corredeiras e corpos d'água associados ao rio Verde. As áreas amostrais Jusante e Montante foram monitoradas até o início do enchimento do reservatório, para levantamento das espécies que ocorrem na região e que possivelmente colonizam o reservatório da PCH Verde 4 (Tabela 14).

Tabela 14. Áreas amostrais e pontos de coleta de macrófitas aquáticas antes do enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e características na PCH Verde 4, Água Clara/MS, sendo: **An** = Aporte de nutrientes ou enseadas, **Aç** = Açudes, **Br** = Brejos e campos úmidos, **C** = Corredeiras e **T** = Tributários.

Área amostral	Ponto	Coordenadas		Características	Localização	
Montante	12	19°52'41.96"S	53°21'59.14"O	C	MD	
	43	19°52'58.67"S	53°21'36.26"O	An	ME	
	1	19°53'00.56"S	53°21'33.12"O	T	MD	
	2	19°52'58.69"S	53°21'28.23"O	Br	ME	
Jusante	20	19°58'44.68"S	53°15'58.36"O	Br	ME	
	21	19°59'18.15"S	53°15'27.33"O	BR	MD	
	22	19°58'57.65"S	53°15'29.37"O	Aç	ME	
Reservatório	3	19°53'10.15"S	53°21'04.92"O	C	MD	
	4	19°53'15.85"S	53°20'50.89"O	Br	ME	
	5	19°53'31.12"S	53°20'21.92"O	Br	MD	
	6	19°53'28.34"S	53°20'13.78"O	Br	ME	
	7	19°53'17.51"S	53°19'45.07"O	Br	MD	
	8	19°53'22.97"S	53°19'39.61"O	An	MD	
	9	19°53'44.74"S	53°19'30.79"O	Br	MD	
	10	19°54'00.68"S	53°19'13.80"O	T	MD	
	11	19°53'57.75"S	53°18'59.09"O	T	ME	
	12	19°54'04.02"S	53°18'47.06"O	Br	ME	
	Reservatório	13	19°54'14.96"S	53°18'50.75"O	C	ME
		14	19°54'26.68"S	53°18'49.09"O	Br	ME
15		19°54'43.58"S	53°18'13.85"O	Aç	ME	
16		19°54'52.07"S	53°18'50.60"O	An	MD	
17		19°55'23.35"S	53°17'51.21"O	Aç	ME	
18		19°56'02.36"S	53°17'25.23"O	Aç	MD	
19		19°58'06.08"S	53°16'19.73"O	Br	ME	
23		19°52'35.06"S	53°20'34.05"O	Aç	ME	
24		19°56'41.14"S	53°17'24.15"O	C	ME	

A partir de novembro de 2018 (enchimento) apenas a área Reservatório continuou a ser amostrada, com o objetivo de monitorar o estabelecimento de macrófitas aquáticas na área e propor medidas para controlar seu desenvolvimento caso necessário. Os pontos anteriormente marcados foram realocados para áreas potenciais de acúmulo de plantas aquáticas, após a análise do reservatório cheio (Tabela 15).

Tabela 15. Pontos de coleta de macrófitas aquáticas após o enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e localização na PCH Verde 4, Água Clara/MS, sendo MD=Margem direita e ME=Margem esquerda.

Área amostral	Ponto	Coordenadas		Localização
Reservatório	1	19°57'44.79"S	53°16'80.56"O	ME
	2	19°56'40.63"S	53°17'30.36"O	ME
	3	19°56'80.50"S	53°17'29.38"O	ME
	4	19°55'27.80"S	53°17'53.21"O	ME
	5	19°54'53.22"S	53°18'25.87"O	ME
	6	19°54'24.70"S	53°18'42.79"O	ME
	7	19°54'30.06"S	53°18'47.71"O	ME
	8	19°53'48.77"S	53°18'57.36"O	ME
	9	19°54'80.53"S	53°19'21.78"O	MD
	10	19°54'13.48"S	53°19'00.62"O	MD
	11	19°54'59.12"S	53°18'54.27"O	MD
	12	19°57'42.95"S	53°17'29.30"O	MD
	13	19°58'32.10"S	53°16'17.94"O	ME

Análise qualitativa

A análise qualitativa considera a riqueza de espécies registrada nos pontos amostrais, para que se tenham amostras que representem a composição de plantas aquáticas. As espécies de macrófitas são identificadas e registradas em campo, sendo coletadas somente quando necessária identificação posterior. As formas biológicas de cada uma seguem o adotado por Pott & Pott (2000) (Figura 9).

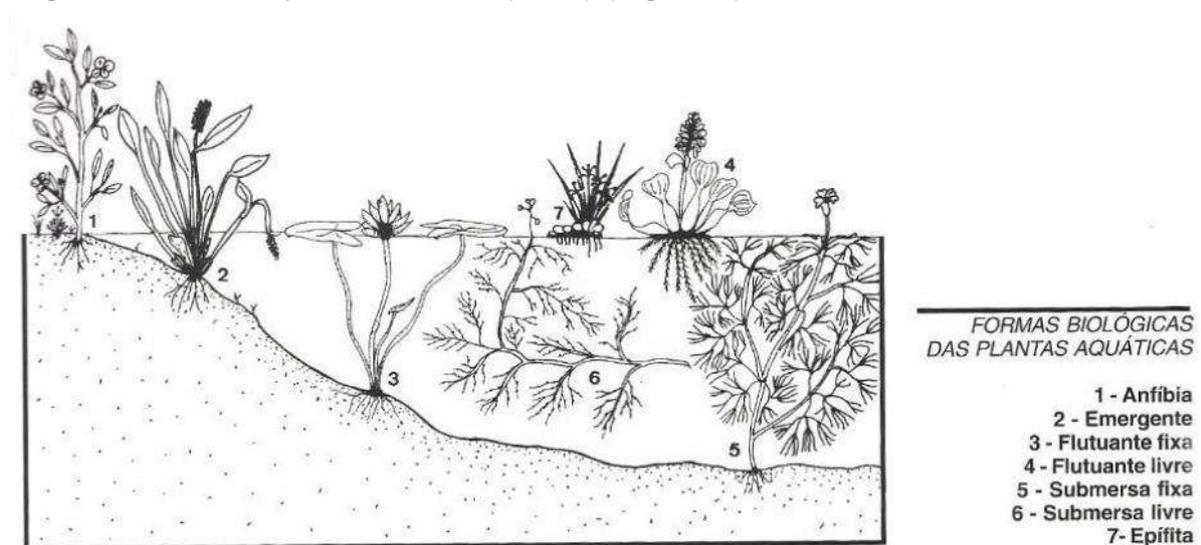


Figura 9. Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

Dentre as espécies de flora, são consideradas neste monitoramento as plantas herbáceas submersas, as encontradas na zona ecotonal água-terra, além de espécies aderidas às rochas no leito e margens de rios associadas a corredeiras e cachoeiras. A lista das espécies seguiu a proposta de classificação das famílias reconhecidas pelo APG IV (SOUZA & LORENZI, 2019; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2024) para as angiospermas, por Smith *et al.* (2006) para as Pteridófitas (samambaias e licófitas) e Buck & Goffinet (2000) para as Briófitas.

Análise quantitativa

Esta análise é proposta para acompanhar a dinâmica dos indivíduos no reservatório e é composta por deslocamento de espécimes, novos locais colonizados e variação na zona fótica. Com base nas observações realizadas, foram quantificados os locais de ocorrência de macrófitas e suas respectivas áreas, utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. O monitoramento de áreas com grande extensão e complexidade exigem a aplicação de diferentes técnicas de estudo.

Para aplicação de decisões que abrangem diversas escalas de estudo, estão disponíveis diferentes ferramentas e técnicas, entre elas as geotecnologias (POIANI *et al.*, 2000). De acordo com Shimabukuro *et al.* (1998), alterações na cobertura vegetal podem ser detectadas através da análise de índices de vegetação. Dentre os índices de vegetação, um dos principais é o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, sendo expresso pela diferença entre o infravermelho próximo e vermelho normalizada pela soma das mesmas conforme a equação:

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

Onde:

NIR = Banda do vermelho próximo;

R = Banda vermelho.

O índice NDVI responde conforme a variação de clorofila na vegetação. Quanto maior for a concentração de clorofila presente na vegetação, maior será o contraste. Sendo assim, um índice relacionado aos parâmetros biofísicos da cobertura vegetal, tendo por finalidade a representação da biomassa presente, possibilitando a mensuração da área foliar.

As imagens orbitais foram adquiridas por meio do sensor *Mustispectral Instrument* (MSI) instalado a bordo do satélite da missão Sentinel-2 pertencente ao programa

Corpernicus da *European Spatial Agency* (ESA). Os imageamentos ocorreram nos dias 03 de março de 2023 e 29 de fevereiro de 2024, com orbita/ponto de 22KCD. O download foi disponibilizado pelo website do próprio programa (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>).

As imagens do sensor MSI possuem uma resolução temporal (revisita ao local imageado) e, dependendo das condições climáticas no local, pode-se haver um acompanhamento constante no nível de variação de clorofila presente na área. Esse acompanhamento, se utilizando do NDVI, auxilia na tomada de decisões.

Após a elaboração do NDVI, fora classificado os atributos de interesse da área por reconhecimento visual das feições encontradas no índice, ou seja, na resposta espectral e coletando amostras para uma posterior classificação semi-supervisionada.

9.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Qualitativa

Na campanha de monitoramento do segundo semestre foram registradas 20 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em 12 famílias e 14 gêneros (Tabela 16, Figura 10 e Figura 11). Os gêneros *Cyperus* e *Eleocharis* da família Cyperaceae foram os mais abundantes, dada a facilidade em que as espécies desta família apresenta em colonizar ambientes, principalmente aquáticos.

Tabela 16. Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. **Legenda:** **F.B.** = Formas Biológicas., **Em** = emergente, **An**=anfíbia; **Sf**=submersa-fixa; **Fl**=flutuante-livre; **Ff**=flutuante-fixa. **P.I.** = Potencial de Infestação. Potencial de Infestação – **1**: ocorre apenas a presença; **2**: Potencial de infestação leve; **3**: Potencial infestação média e, **4**: Potencial de infestação grave. Fevereiro de 2024.

Família	Espécie	Nome Popular	F.B.	P.I.
Alismataceae Vent.	<i>Sagittaria guayanensis</i>	Lagartixa	Ff	2
	<i>Sagittaria rhombifolia</i> Cham.	Lagartixa	Em	3
Apiaceae Lindl.	<i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. & Schltld.	Lingua-de-tucano	Em	1
Araliaceae Juss.	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.	Chapéu-de-sapo	An	1
Cyperaceae Juss.	<i>Cyperus blepharoleptos</i> Steud.	Baceiro	Ep	2
	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	Capim-de-botão	Em	2
	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	Capim-santo	Em	2
	<i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult.	Cebolinha	An	3
	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Cebolinha	An	3
	<i>Eleocharis minima</i> Kunth	Lodo	Sf	4

Família	Espécie	Nome Popular	F.B.	P.I
Eriocaulaceae Martinov	<i>Syngonanthus</i> sp.		An	1
Hydrocharitaceae Juss.	<i>Egeria najas</i> Planch.	Lodinho-branco	Sf	1
Lythraceae J.St.-Hil.	<i>Cuphea melvilla</i> Lindl.	Erva-de-bicho	Em	1
Onagraceae Juss.	<i>Ludwigia grandiflora</i> (Michx.) Greuter & Burdet	Florzeiro	Em	1
	<i>Ludwigia inclinata</i> (L.f.) M.Gómez	Lodo-vermelho	Sf	3
	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara	Lombrigueira	An	1
Plantaginaceae Juss.	<i>Bacopa salzmännii</i> (Benth.) Wettst. ex Edwall		Em	1
Poaceae Barnhart	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Rabo-de-burro	Em	1
Pteridaceae E.D.M.Kirchn.	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	Samambaia-do-brejo	An	1
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Orelha-de-onça	FI	4

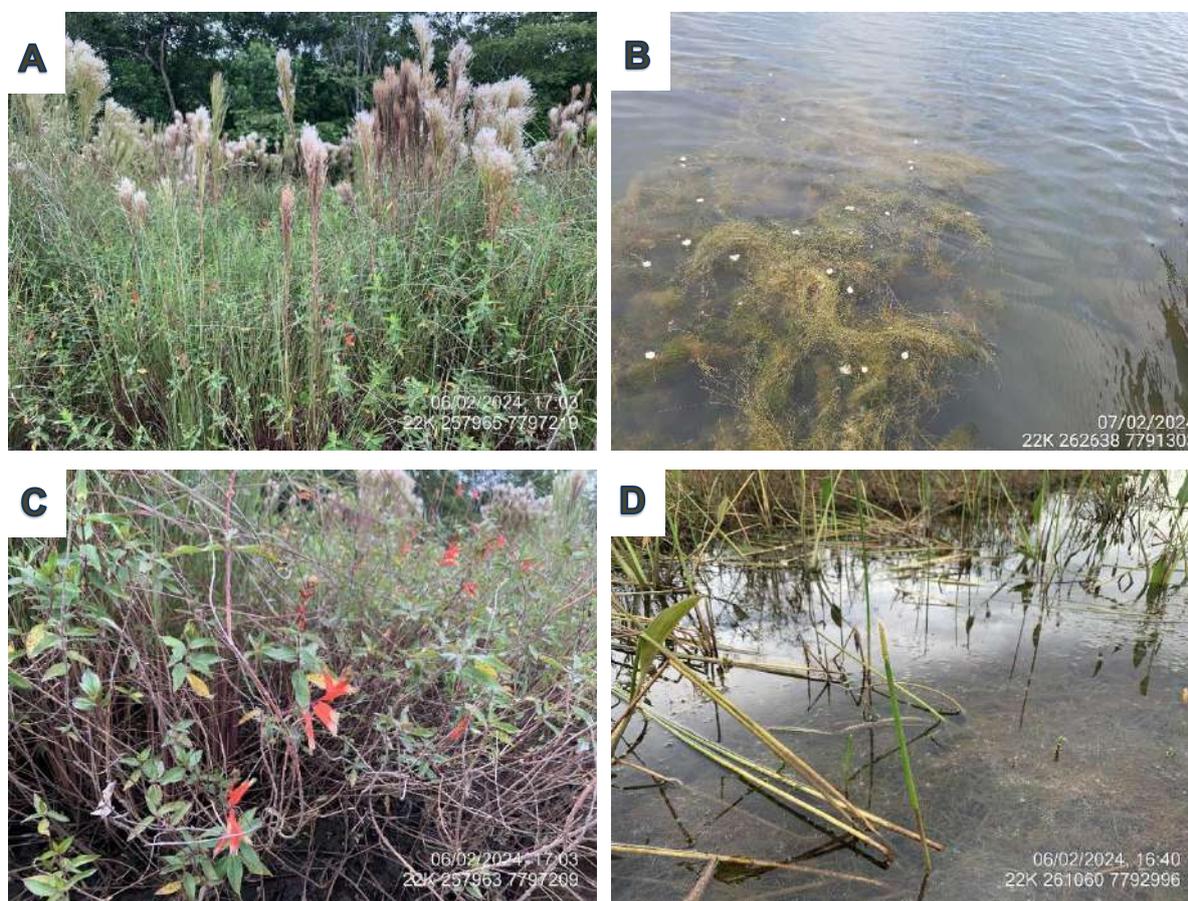


Figura 10. Espécies de macrófitas encontradas na PCH Verde 4. **A.** *Andropogon bicornis* (Poaceae; Em); **B.** *Egeria najas* (Hydrocharitaceae; Sf) associada a *Eleocharis minima* (Cyperaceae; Sf); **C.** *Cuphea melvilla* (Lythraceae; Em); e, **D.** *Eleocharis interstincta* (Cyperaceae; An). Água Clara, MS. Fevereiro de 2024.

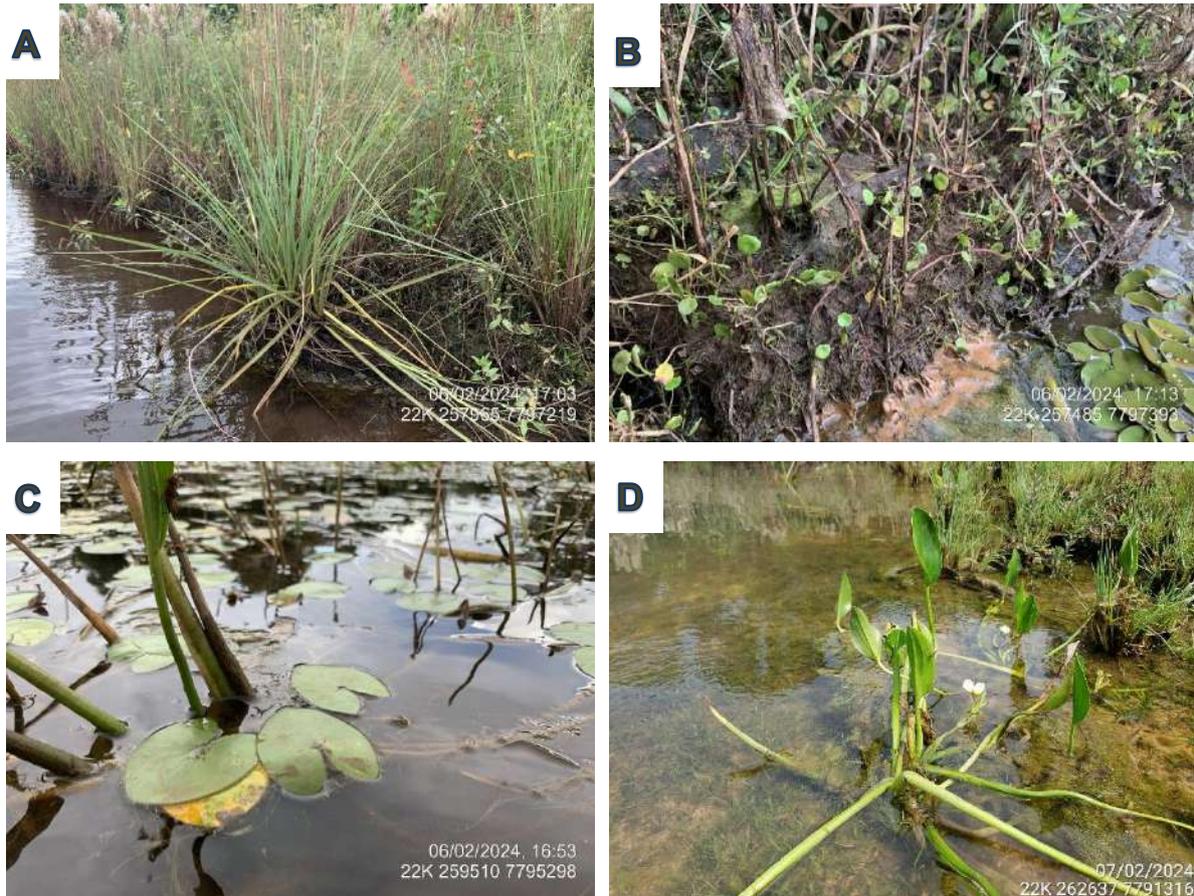


Figura 11. Espécies de macrófitas encontradas na PCH Verde 4. **A.** *Eryngium pandanifolium* (Apiaceae; Em); **B.** *Hydrocotyle ranunculoides* (Araliaceae; An); **C.** *Sagittaria guayanensis* (Alismataceae; Ff) e, **D.** *Sagittaria rhombifolia* (Alismataceae; Em). Água Clara, MS. Fevereiro de 2024.

A família Cyperaceae (30%; N=6), foi a mais representativa em número de espécies, seguida por Onagraceae (15%; N=3) e Alismataceae (10%; N=2). As famílias Apiaceae, Araliaceae, Eriocaulaceae, Hydrocharitaceae, Lythraceae, Plantaginaceae, Poaceae, Pteridaceae e Salviniaceae também tiveram a mesma porcentagem de representatividade (5%; N=1, cada) (Gráfico 5).

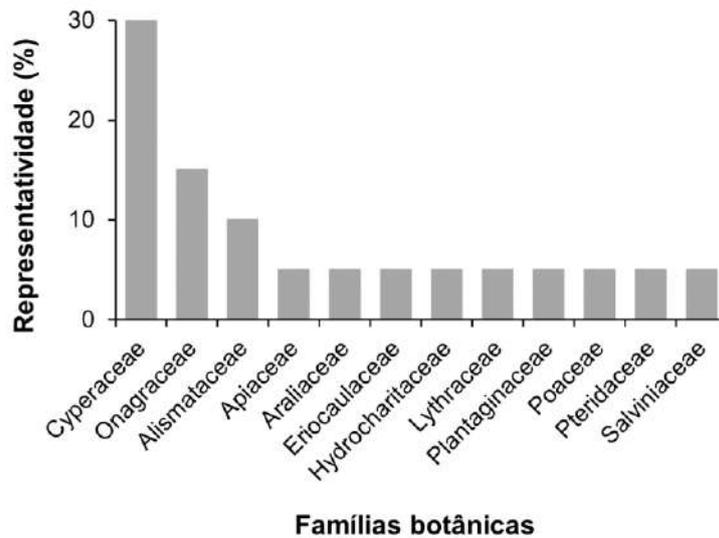


Gráfico 5. Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Fevereiro de 2024.

A família botânica Cyperaceae tem sido uma das mais encontradas na PCH Verde 4. Esta destaca-se pela distribuição cosmopolita e pelas espécies ornamentais, mas apresentam algumas das mais agressivas espécies invasoras, que são encontradas principalmente em áreas abertas ou alagadas, como é o caso dos reservatórios (SOUZA e LORENZI, 2019).

A espécie *Eleocharis minima*, comumente registrada neste empreendimento apresenta alto nível de infestação, principalmente em ambientes aquáticos modificados. Isso ocorre por sua população formar emaranhados submersos, que, ao se soltarem dos locais onde estão fixados, podem chegar à barragem e causar danos às turbinas de uma hidrelétrica (Figura 12; POTT & POTT, 2000; LEITE et al., 2009).



Figura 12. *Eleocharis minima*, representante da família Cyperaceae. PCH Verde 4, Água Clara/MS. Fevereiro de 2024.

Com relação à frequência de ocorrência de espécies por pontos amostrais, *Eleocharis minima* foi a mais representativa (92,3%; Cyperaceae; Figura 12), ocorrendo em 12 dos 13 pontos visitados, seguida por *Sagittaria rhombifolia* (84,62%; Alismataceae; Figura 11) que foi registrada em 11 pontos. *Andropogon bicornis* (Poaceae; Figura 10), *Bacopa salzmännii* (Plantaginaceae) e *Salvinia auriculata* (Salviniaceae; Figura 13), ocorreram em 5 pontos distintos de monitoramento (38% de frequência, cada) (Gráfico 6).

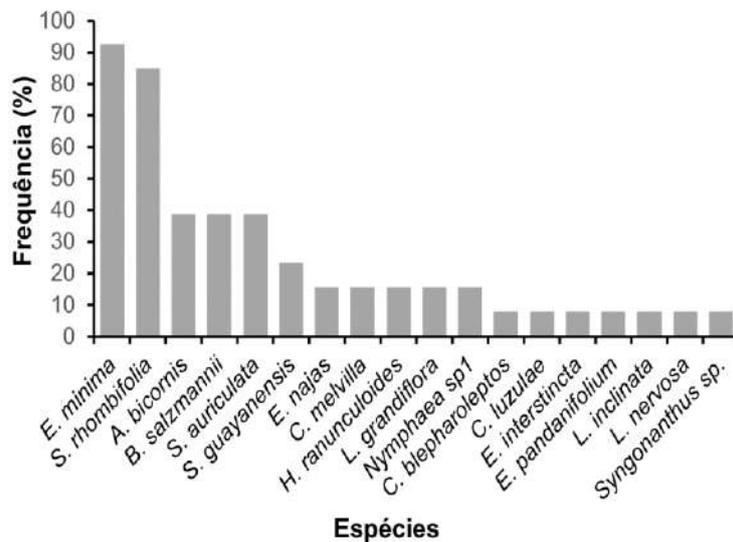


Gráfico 6. Frequência de ocorrência das espécies registradas no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Fevereiro de 2024.

Com relação às formas biológicas (F.B.), 40% foram de espécies emergentes (Em), seguidas pelas anfíbias (An = 30%) e submersas-fixas (Sf) com 15%. As formas Epífita

(Ep), Flutuante-livre (Fl) e Flutuante-fixa tiveram um representante, cada (5%) (Gráfico 7). Alterações dos níveis de água reconhecidamente afetam as comunidades de macrófitas, mas os efeitos desse processo variam de acordo com a forma biológica da macrófita e dependem da amplitude e duração das alterações (THOMAZ & BINI, 2003).

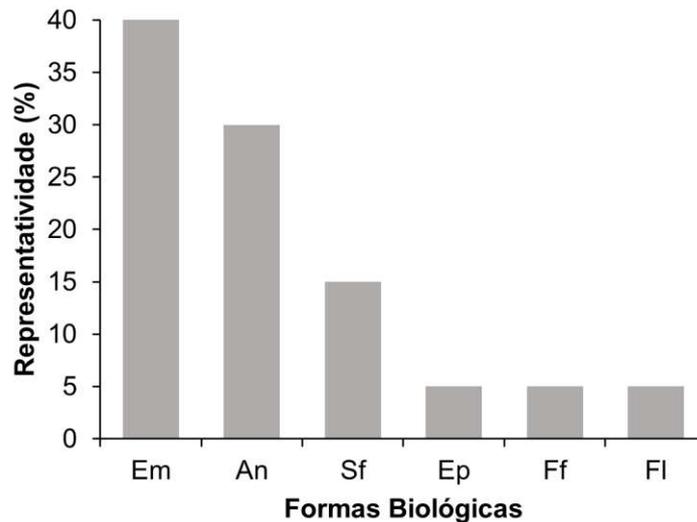


Gráfico 7. Representatividade das formas biológicas encontradas nos habitats amostrados na PCH Verde 4, Água Clara/MS. An= anfíbia, Em= emergente, Fl= flutuante-livre, Sf= submersa-fixa. Fevereiro de 2024.

Dentre as formas de vida das macrófitas, as mais comuns são as emergentes, que possuem todos seus órgãos, exceto raízes e rizomas, acima da superfície, anfíbias que encontram-se na interface água-terra e são tolerantes à seca (PEDRALLI, 1990; TUR, 1972). Outras formas biológicas também são frequentes, como flutuantes-livres, cujas raízes não são mantidas fixas em nenhum substrato, as submersas fixas, que permanecem totalmente embaixo da água (exceto flores, que em geral são emergentes), as flutuantes fixas, com folhas na superfície e raízes ancoradas no sedimento (PEDRALLI, 1990). As menos comuns são as submersas livres, que permanecem flutuando submersas na coluna d'água e epífitas, que crescem sobre outras plantas aquáticas (Figura 10 e Figura 11) (IRGANG & GASTAL Jr., 1996).

A espécie *S. auriculata* (Salviniaceae) é uma planta anual de fácil propagação, muito frequente em mananciais de água parada e em canais com pouca movimentação, formando grandes infestações que chegam a cobrir toda a superfície da água (Figura 13 (POTT & POTT, 2000). Esta espécie merece atenção, pois são consideradas altamente infestantes e potencialmente danosas à geração de energia (POMPÊO, 2008; SOUZA & LORENZI, 2019; LEITE *et al.*, 2009; POTT & POTT 2000).



Figura 13. Espécie *Salvinia auriculata* (Salviniaceae) registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Fevereiro de 2024.

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

Análise Quantitativa

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) apresenta os resultados da porcentagem de vegetação da área do reservatório na data da campanha de monitoramento. O mapa demonstra a porcentagem de elementos detectados pelo índice, sendo água, solo exposto e macrófitas (Figura 14). A porcentagem de macrófitas na área do reservatório da PCH Verde 4 em março de 2023 foi de 13,76% e, em fevereiro de 2024 obteve proporção de 16,22%, ou seja, houve um pequeno aumento de 2,5% entre os períodos chuvosos. O mapa apresentado demonstra que o acúmulo de massa das plantas aquáticas está principalmente nas margens, indicando que mesmo as espécies submersas, flutuantes ou epifíticas estão associadas às macrófitas anfíbias e emergentes.

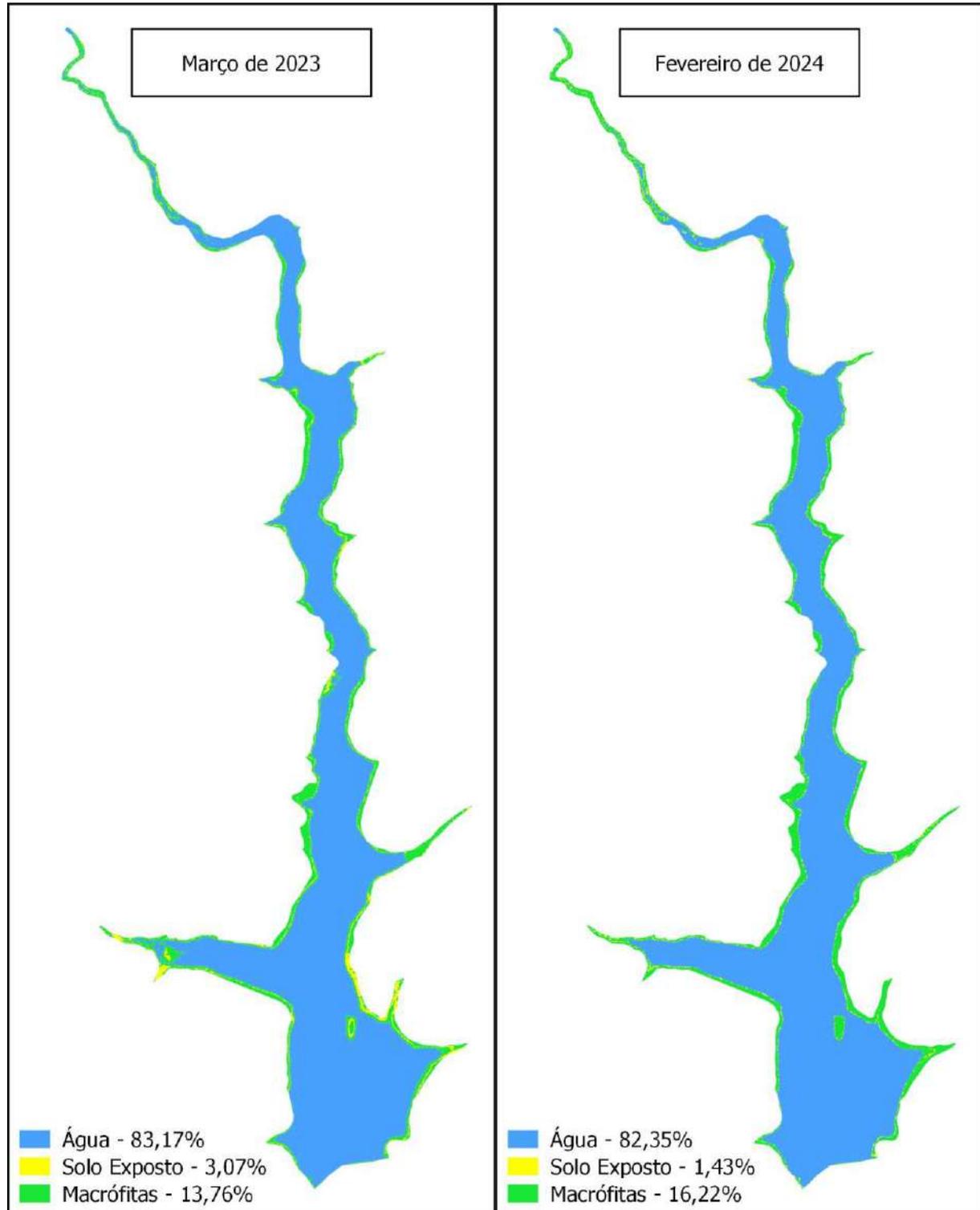


Figura 14. Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 06/03/2023 e 29/02/2024. PCH Verde 4, Água Clara – MS. 2024.

Curva do coletor

Durante a campanha realizada em fevereiro de 2024 não houve novo registro de espécies, mantendo 76 plantas higrófitas encontradas até o momento para o monitoramento da PCH Verde 4. Ao final da campanha, a curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostra que a riqueza de espécies observada foi pouco menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (Gráfico 8). Dessa forma, é provável que haja poucos registros de plantas aquáticas no reservatório nas próximas campanhas.

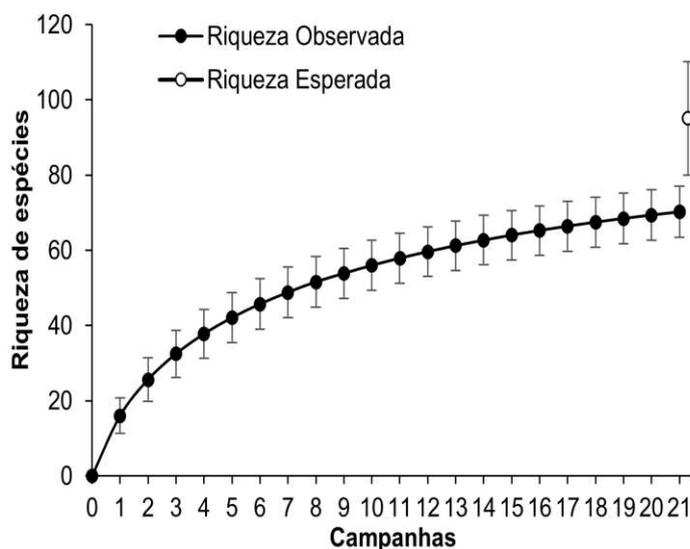


Gráfico 8. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas do monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de *Jackknife* 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Setembro de 2016 a fevereiro de 2024.

A variação da diversidade de plantas aquáticas está associada à diversidade de habitats, à ampla distribuição neotropical de espécies e aos pulsos de inundação. A sazonalidade influencia desde os corpos d'água marginais até rios, que estão sujeitos a influxos hidrológicos variáveis em intensidade e frequência, dependendo da sua localização e de seu grau de associação com esses cursos d'água (JUNK *et al.*, 1989; WANTZEN *et al.*, 2005).

9.4. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento do empreendimento (Gráfico 9). Durante o monitoramento iniciado em 2016 até esta última campanha em fevereiro de 2024 foram registradas 76 espécies distribuídas em 28 famílias e 39 gêneros (Tabela 17). Os maiores valores foram encontrados durante a sétima e oitava campanha (fevereiro e maio de 2018), tendo uma estabilidade relativa de cerca de 20 espécies nas últimas três campanhas de monitoramento.

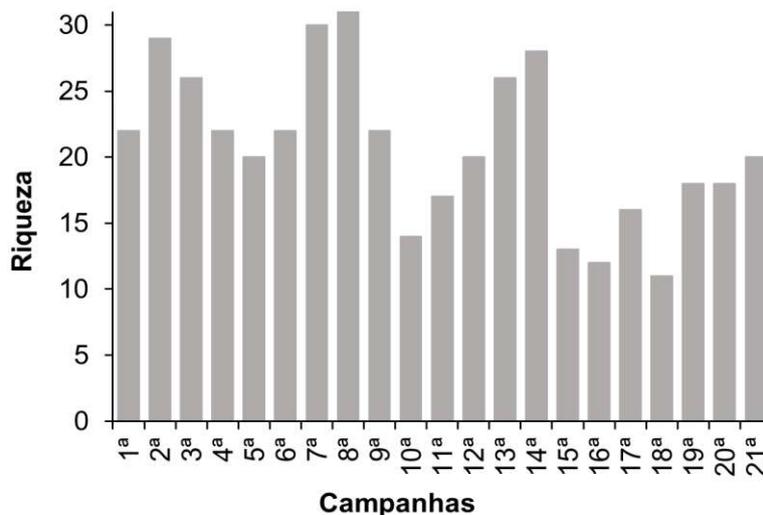


Gráfico 9. Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Setembro de 2016 a fevereiro de 2024

Tabela 17. Lista consolidada das espécies registradas durante o monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. **Legenda:** F.B. = Formas Biológicas, An=anfíbia; Em = emergente; Sf=submersa-fixa; Ff=flutuante-fixa e Ep=epífita. Potencial de Infestação = P.I. – 1: ocorre apenas a presença; 2: Potencial de infestação leve; 3: Potencial infestação média e 4: Potencial de infestação grave.

Família	Espécie	Campanhas																				F.B.	P.I.		
		set/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23			fev/24	
		01 ^a	02 ^a	03 ^a	04 ^a	05 ^a	06 ^a	07 ^a	08 ^a	09 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a	13 ^a	14 ^a	15 ^a	16 ^a	17 ^a	18 ^a	19 ^a	20 ^a	21 ^a			
Alismataceae	<i>Echinodorus bolivianus</i>									X					X								An	1	
	<i>Echinodorus lanceolatus</i>		X	X			X	X	X			X											Em	1	
	<i>Echinodorus macrophyllus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X			Em	1	
	<i>Echinodorus grandiflorus</i>																				X		Em	1	
	<i>Hydrocleys parviflora</i>	X	X	X	X		X	X	X	X														Sf	3
	<i>Limnocharis flava</i>					X		X																Em	1
	<i>Sagittaria guayanensis</i>						X	X	X			X	X	X	X	X							X	Ff	3
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>		X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Em	3
Apiaceae	<i>Eryngium ebracteatum</i>				X	X																	An	1	
	<i>Eryngium pandanifolium</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X				X		X	X	Em	1	
Araceae	<i>Philodendron sp.</i>	X	X	X																			Em	1	
	<i>Urospatha sagittifolia</i>	X	X	X	X					X	X												Em	1	
	<i>Xanthosoma aristiguietae</i>	X				X	X	X	X		X												An	1	
Araliaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>													X	X		X	X					An	1	
	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>																		X		X	X	An	1	
Cabombaceae	<i>Cabomba furcata</i>											X	X	X	X								Sf	1	
Characeae	<i>Chara sp.</i>									X													Sf	1	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea ramosissima</i>														X								An	1	
Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i>		X	X	X		X	X															Em	2	
	<i>Cyperus blepharoleptos</i>		X			X			X			X		X			X	X			X	X	Ep	2	
	<i>Cyperus digitatus</i>										X			X									An	1	
	<i>Cyperus esculentus</i>								X			X											An	1	
	<i>Cyperus gardneri</i>							X	X														Ep	1	
	<i>Cyperus giganteus</i>														X								Em	2	
	<i>Cyperus lanceolatus</i>																				X		An	1	
	<i>Cyperus luzulae</i>			X											X							X	Em	2	
	<i>Cyperus odoratus</i>								X		X	X		X	X								An	2	
	<i>Cyperus sesquiflorus</i>		X				X	X						X		X						X	Em	2	
	<i>Cyperus surinamensis</i>									X					X								An	1	
	<i>Eleocharis acutangula</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X		X	X	X	An	3
	<i>Eleocharis elegans</i>		X	X	X				X		X		X	X	X									Em	1
	<i>Eleocharis geniculata</i>		X						X	X														An	3
	<i>Eleocharis interstincta</i>	X		X	X					X			X	X	X		X				X	X	X	An	3
	<i>Eleocharis minima</i>		X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sf	4
	<i>Pycneis decumbens</i>									X														Em	2
<i>Pycneis lanceolatus</i>		X						X	X		X	X		X									Em	2	
<i>Rhynchospora corymbosa</i>			X																				Em	2	
<i>Rhynchospora sp.</i>														X									Em	2	
Droseraceae	<i>Drosera sp.</i>	X																					An	1	

Família	Espécie	Campanhas																				F.B.	P.I.	
		set/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23			fev/24
		01 ^a	02 ^a	03 ^a	04 ^a	05 ^a	06 ^a	07 ^a	08 ^a	09 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a	13 ^a	14 ^a	15 ^a	16 ^a	17 ^a	18 ^a	19 ^a	20 ^a			21 ^a
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus</i> sp.								x													x	An	1
euphorbiaceae	<i>Caperonia</i> cf. <i>palustris</i>														x								An	1
Hydrocharitaceae	<i>Egeria najas</i>					x															x	x	Sf	1
Lamiaceae	<i>Hyptis lorentziana</i>								x														An	1
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>	x	x		x					x		x	x		x								Sf	1
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium</i> sp.												x										Em	1
Lythraceae	<i>Cuphea melvilla</i>	x	x	x						x							x		x	x	x	x	Em	1
	<i>Cuphea</i> sp.		x	x					x														Em	1
Melastomataceae	<i>Microlicia euphorbioides</i>												x										An	1
	<i>Pterolepis glomerata</i>								x														An	1
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea</i> cf. <i>lingulata</i>														x								Ff	1
	<i>Nymphaea</i> sp1	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x					x		Ff	1
	<i>Nymphaea</i> sp2					x	x	x	x	x		x	x			x							Ff	1
Onagraceae	<i>Ludwigia elegans</i>														x								Em	1
	<i>Ludwigia grandiflora</i>							x						x								x	Em	1
	<i>Ludwigia inclinata</i>											x										x	Sf	3
	<i>Ludwigia irwinii</i>											x							x				Em	1
	<i>Ludwigia lagunae</i>						x		x					x	x								Em	1
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	x			x				x														An	1
	<i>Ludwigia nervosa</i>									x							x	x	x		x	x	Em	1
	<i>Ludwigia octovalvis</i>					x		x	x	x				x	x	x		x	x	x			An	1
	<i>Ludwigia</i> sp.											x	x			x	x	x					An	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	An	1
Plantaginaceae	<i>Bacopa australis</i>															x							Em	1
	<i>Bacopa monnierioides</i>												x										Em	1
	<i>Bacopa myriophylloides</i>	x									x			x	x	x					x	x	Em	1
	<i>Bacopa salzmannii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x				x	x	x	x	Em	1
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	Em	1
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>	x	x	x		x								x									Em	1
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>			x	x																x		Fl	4
	<i>Eichhornia diversifolia</i>		x	x	x	x		x	x	x				x	x	x							Ff	4
	<i>Pontederia parviflora</i>	x	x	x	x		x	x		x	x	x				x	x	x			x		Em	3
Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	x	x	x	x	x	x		x	x										x	x	x	An	1
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	Fl	4
Typhaceae	<i>Typha</i> sp.								x														Em	3
Xyridaceae	<i>Xyris savannensis</i>	x	x	x			x	x															An	1
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>						x	x															An	3

9.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta campanha foram registradas 20 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em 12 famílias e 14 gêneros. Ao todo foram encontradas 76 espécies da flora associadas ao ambiente aquático, sendo que no momento, as que merecem atenção na área de influência da PCH Verde 4 são: *Eleocharis minima* e *Salvinia auriculata*, espécies consideradas altamente infestantes e potencialmente danosas à geração de energia.

Com base no cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e observações realizadas em campo, foi verificado que as regiões cobertas por plantas aquáticas representaram 13,76% em março de 2023 e 16,22% em fevereiro de 2024. A proporção de plantas aquáticas é baixa no reservatório e está mais acentuada a montante, bem como nas margens.

A continuidade do monitoramento ao longo de diferentes épocas do ano e, contemplando diferentes ambientes propícios ao desenvolvimento de macrófitas poderá gerar conhecimento para proposição de possíveis ações de manejo, principalmente das espécies supracitadas que ocorrem na PCH Verde 4. Até o momento, foi identificado aumento da ocorrência de *E. minima*, uma vez que foi encontrada em 92% dos pontos de monitoramento, porém associada às plantas aquáticas fixadas nas margens.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; JULIO JUNIOR, H. F. Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes. 2018.

ALVES, G. M., LANSAC-TÔHA, F. A., VELHO, L. F. M., JOKO, C.Y. & COSTA, D.M. 2007. New records of testate lobose amoebae (Protozoa, Arcellinida) for the Upper Paraná River floodplain. *ActaLimnol. Bras.* 19(2):175-195.

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

ARIAS, A.R.L.; BUSS, D.F.; ALBURQUERQUE, C. DE; INÁCIO, A.F.; FREIRE, M.M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D.F. 2007. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. *Ciência & Saúde Coletiva.* 12(1): 61-72.

BASTOS, I.C.O.; LOVO, I.C.; ESTANISLAU, C. A.M.; SCOSS, L.M. 2006. Utilização de Bioindicadores em Diferentes Hidrossistemas de uma Indústria de Papeis Reciclados em Governador Valadares – MG. *Eng. Sanit. Ambient.* 11(3): 203-211

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

BIOLÁQUA Ambiental. 2018. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas, Comunidades Aquáticas e Hidrossedimentológico, Relatório Técnico nº13. PCH Verde 4A – Rio Verde, Município de Água Clara-MS. 157p.

BIUDES, J. F. V.; CAMARGO, A. F. M. 2008. Estudos dos fatores limitantes à produção primária por macrófitas aquáticas no Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 1, p. 2.

BOURRELLY, P. 1981. *Lês algues d’eaudouce: alquesbleues et rouges.* Paris: Société nouvelle dès éditionsBoubée.

BOURRELLY, P. 1985. *Lês algues d’eaudouce: alquesbleues et rouges.* Paris: Société nouvelle dès éditionsBoubée. 606p.

BOURRELLY, P. 1988. *Lês algues d’eaudoucecomplements tome I: alques vertes,* Paris: Société nouvelle dès éditionsBoubée.. 183p.

BRAGA, J.D. SAMPAIO, E.V.S.B., PEREIRA, S.M.B., LEÇA, E.E. & TEXEIRA M.G. 1999. Programa de controle de macrófitas aquáticas no Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso e na UHE Itaparica. In: SNPTTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão e Energia Elétrica. Foz do Iguaçu. Seminário... Foz do Iguaçu: GIA/15, 1999. p. 1-4.

BUCK, W.R. & GOFFINET, B. 2000. Morphology and classification of mosses. In: *Bryophyte Biology.* Shaw, A. J. & Goffin B. (eds.). Cambridge University Press.

CALLISTO, M., MORETTI, M., & GOULART, M. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 6(1), 71-82.

CALOR, A. R., & QUINTEIRO, F. B. 2017. Checklist of Caddisflies (Insecta, Trichoptera) from Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

CARVALHO, F.T.; GALO, M.L.B.T.; VELINI, E.D. & MARTINS, D. 2003. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de barra bonita, no Rio Tietê. *Planta Daninha*, 21: 5-19.

CASTRO, A.A.J. & BICUDO, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP. 144p.

CAVENAGHI, A. L., VELINI, E. D., GALO, M. L. B. T., CARVALHO, F. T., NEGRISOLI, E., TRINDADE, M. L. B., & SIMIONATO, J. L. A. (2003). Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do rio Tietê. *Planta daninha*, 21, 43-52.

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.

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

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357 – Classificação dos Corpos de Água. Março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Editora Universa, UCB, Brasília. 156p.

ESA - Eupean Spatial Agency. 2024. Copernicus. Disponível em <<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>>. Acesso em: fevereiro de 2024.

ESA - Eupean Spatial Agency. 2024. Copernicus. Sentinel-2/MSI. Órbita 22, Ponto KBC. Disponível em <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: fevereiro de 2024.

ESA - Eupean Spatial Agency. 2024. Copernicus. Sentinel-2/MSI. Órbita 22, Ponto KBD. Disponível em <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: fevereiro de 2024.

ESTEVEES, F.D.A. (1988). Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Interciência/Finep. 575p.

FERDOUS, Z. & MUKTADIR, A.K.M. 2009. A Review: Potentiality of Zooplankton as Bioindicator. *American Journal of Applied Sciences*, v. 6, n. 10, p. 1815-1819.

FERNANDES, V. O. 2005. Perifiton: Conceitos e Aplicações da Limnologia à Engenharia. In: Roland, F. *et al.* Lições de Limnologia. São Carlos: RiMa. p: 351-370.

FIBRACON Consultorias, Perícias e Projetos Ambientais. 2020. Monitoramento de Comunidades Aquáticas – Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos e Perifiton – PCH Verde 4A. Água Clara – MS, Abril de 2020. 57p.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. 2024. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: fevereiro de 2024.

FRANCESCHINI, I.M. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Algas (exceto Bacillariophyceae) mais Comumente Encontrados no Perifiton e Metafiton de Ambientes Aquáticos Continentais. In: Schwarzbold, A.; Burliga, A.L. & Torgan, L.C. Ecologia do Perifiton. São Carlos: RiMaEditora.. 245-265.

FROEHLICH, C.G. (org.). 2007. Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Disponível em: http://sites.fclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online/

FUNASA. MINISTÉRIO DA SAÚDE: 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.

FUSARI, L. M., ROQUE, F. D. O., & LAMAS, C. J. E. 2017. Checklist of Chironomidae from Mato Grosso do Sul state. Iheringia. Série Zoologia, 107.

GARRAFFONI, A. R. S. 2017. Checklist of Gastrotricha from Mato Grosso do Sul state, Brazil. Iheringia. Série Zoologia, 107.

GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chlocooccales dulciacuícolas de Cuba. Berlim:J Cramer. 192p.

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.

HELLAWELL, J. M. 1989. Biological indicators of freshwater pollution and environmental Management. Elsevier Science Publishers, London.

HIGUTI, J., ROCHE, K. F., & MARTENS, K. 2017. Checklist of freshwater ostracods (Crustacea, Ostracoda) of the Pantanal of Mato Grosso do Sul, Brazil. Iheringia. Série Zoologia, 107.

Irgang, B.E. & Gastal Jr., C.V.S. (1996). Plantas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre. 290p.

JOHN, D.M.; Whitton, B.A. & BROOK, A.J. 2003. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge: University Press. 702p.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The Flood Pulse concept in River-Floodplain- Systems. *Canadian Special Publications for fisheries and aquatic Sciences* 106: 110-127.

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.

KARR, J. R. 1991. Biological integrity: A long-neglected aspect of water resource management. *Ecological applications*, 1(1), 66-84.

KELLY, M. 2002. Water Quality Assessment by Algal Monitoring. IN: Burden, F.R.; McKelvie, I.; Forstner, U; Guenther, A. *Environmental Monitoring Handbook*. Ed MacGraw-Hills Access Engineering. 4.1-4.19p.

KOMAREK, J. & AGNOSTIDIS, K. 1999. Cyanoprokaryota (1.Teil: Chroococcales). Bd. 19/1. In: Ettl, H; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (org). *SuBwasserflora von Mitteleuropa*. Jena: Gustav Fischer Verlag

KOMAREK, J. & AGNOSTIDIS, K. 2005. Cyanoprokariota (2.Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2 In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (org.) *SuBwasserflora von Mitteleuropa* München: Elsevier GmbH.

KOMÁREK, J. & FOTT, B. 1983. Das phytoplankton des Sübwassers. 7.Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.

KOSTE W. 1978. Rotatoria - Die rädertiere Mitteleuropas. In: Voig, M. *Überrordnung Monogononta*. Stuttgart: Gebrüder Bosntraeget.

LECCI, L. S., & RIGHI-CAVALLARO, K. O. 2017. Checklist of Plecoptera (Insecta) from Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

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.

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. 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestre, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 4ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum.

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

MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 179 p.

MALTCHIK, L.; ROLON, A.S.; GUADAGNIN, D.L. & STENERT, C. 2004. Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on plant communities. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 16(2):137-151.

MANDAVILLE, S. M. 2002. Benthic macroinvertebrates in freshwaters – taxa tolerance values, metrics, and protocols. *In.*: Project H-1, Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax, 120 pp.

MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ, A.L. & TANAKA, R.H. 2003. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia. *In.*: THOMAZ, M. S.; BINI, M. L. 2003. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, 1: 299-318.

MARTINS, D., COSTA, N. V., TERRA, M. A., & MARCHI, S. R. (2008). Caracterização da comunidade de plantas aquáticas de dezoito reservatórios pertencentes a cinco bacias hidrográficas do estado de São Paulo. *Planta daninha*, 26, 17-32.

MARTINS, A. C. L. et al. 2011. Espectro polínico de mel de tíuba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). *Acta Amazonica*, v. 41, p. 183-190.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Brasília.

MORETTI, M. S. 2004. Atlas de identificação rápida dos principais grupos de macroinvertebrados bentônicos. Laboratório de ecologia de bentos da UFMG, Belo Horizonte, MG. Disponível em: www.icb.ufmg.br/big/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/AtlasBenthos.pdf

MUGNAI, R., NESSIMIAN, J. L. & BAPTISTA, D. F. 2010. Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Technical Books Editora, 1a ed., 176p.

NOVELO, A.R.; LOT, A.H. 1994. Pontederiaceae. *Flora Mesoamericana*, n. 6, p. 65-71.

OLENINA, I., HAJDU, S., EDLER, L., ANDERSSON, A., WASMUND, N., BUSCH, S., GÖBEL, J., GROMISZ, S., HUSEBY, S., HUTTUNEN, M., JAANUS, A., KOKKONEN, P., LEDAINE, I. AND NIEMKIEWICZ, E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. *HELCOM Balt.SeaEnviron. Proc. No. 106*, 144pp.

OLIVEIRA, M.T. & HARDOIM, E.L. 2010. Study of testacean assemblages (Protozoa: Rhizopoda) in touristic waterfall regions of Chapada do Guimarães National Park, MatoGrosso, Brazil. *Acta Scientiarum. BiologicalSciences* 32: 387-395.

PEDRALLI, G. (2003). Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. EDUEM, Maringá, 171-188.

PEDRALLI, G. 1990. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. *Estudos de Biologia*, n. 26, p. 5 - 24.

PELD, 2008. Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. Relatório Anual: Capítulo 4 — Planície alagável do alto rio Paraná. UEM Maringá. p 115-122.

POIANI, K.A., B.D. RICHTER, M.G. ANDERSON Y H.E. RICHTER. 2000. Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes, and networks. *BioScience* 50:133–146.

POMPÊO, Marcelo. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. *Oecologia brasiliensis*, v. 12, n. 3, p. 5, 2008.

POTT, V.J. & POTT, A. 2000. Plantas Aquáticas do Pantanal. EMBRAPA/CPAP, Corumbá, MS. 404 p.

REID J. W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (CrustaceaCopepoda). *Boletim de Zoologia*, v. 9, p.17-143.

ROCHE, K.F. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Rotifera (Animalia) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017105, 2017. 10pp.

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

ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55

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

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

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.

SCHEER, M. B., LISBOA, A. M., & BURDA, T. M. (2016). Rendimentos operacionais de barco removedor e escavadeira de braço longo no controle de infestações de plantas aquáticas no reservatório Piraquara II, Paraná, Brasil. *RBRH*, 21, 328-337.

SEGERS H. (1995): Rotifera. Vol. 2. The Lecanidae (Monogononta). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. SPB AcademicPublishingbv., Hague.

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

SHIMABUKURO, Y. E., NOVO, E. M., & PONZONI, F. J. 1998. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33(13), 1729-1737.

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

SILVA, D. S.; MARQUES, E. E.; LÓLIS, S. F. 2012. Macrófitas aquáticas: “vilãs ou mocinhas”? *Revista Interface (Porto Nacional)*, n. 04.

SILVA, F. H., & SALLES, F. F. 2017. Checklist of Ephemeroptera of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *IHERINGIA SERIE ZOOLOGIA*, 107.

SILVA, W. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2011. Checklist of fresh-water living CopepodaCyclopoida from São Paulo State, Brazil.*BiotaNeotr.* 11(1). p. 1-11.

SILVA, W. M. 2003. Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) de água doce do estado de São Paulo: Taxonomia, ecologia e genética. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

SILVA, W. M. 2011.Potencial use of Cyclopoida (Crustacea, Copepoda) as trophicstateindicators in tropical reservoirs. *Oecologiaaustralis* v. 15, n.3, p. 511 - 521.

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

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

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2019. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV. 4ª Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 25(11): 1331–1346.

TAKEDA, A. M., FUJITA, D. S., RAGONHA, F. H., PETSCH, D. K., & MONTANHOLI-MARTINS, M. C. 2017. Oligochaeta (Annelida) of continental aquaticenvironmentsfrom Mato Grosso do Sul (Brazil). *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

TANAKA, R. H., CARDOSO, L. R., MARTINS, D., MARCONDES, D. A. S., & MUSTAFÁ, A. L. (2002). Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. *Planta daninha*, 20, 101-111.

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

THOMAZ, M. S.; BINI, M. L. 2003 Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, v. 1. p. 299-318.

THOMAZ, M. S.; BINI, M. L. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, 2003. v. 1. p. 299-318.

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.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos, PPG-ERN/UFSCar, 229p.

TUR N.M. (1972). Embalsados y camalotes de la Región Isleña Del Paraná Médio. *Darwiniana*, 17, 397-407.

WANTZEN, K.M.; DRAGO, E. & SILVA, C.J.S. 2005. Aquatic habitats of Upper Paraguai Riverfloodplain- system and parts of the Pantanal (Brazil). *Ecohydrology & Hydrobiology* 6(2):107-126.

WANTZEN, K.M.; DRAGO, E. & SILVA, C.J.S. 2005. Aquatic habitats of Upper Paraguai Riverfloodplain- system and parts of the Pantanal (Brazil). *Ecohydrology & Hydrobiology* 6(2):107-126.

WETZEL, R.G. 2001. *Limnology. Lake and river ecosystems*. San Diego, Academic Press. 1006p.

ZAMPIVA, N. K., & PEPINELLI, M. 2017. Checklist of Simuliidae (Insecta, Diptera) of state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

ZANATA, L.H., GÜNTZEL, A.M., RODRIGUES, T.A.R., SOARES, M.P.S. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Cladocera (Crustacea, Branquiopoda) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017113, 2017. 9pp.

ZEPPELINI, D., & BELLINI, B. C. 2017. Checklist of Collembola (Arthropoda, Hexapoda) from Mato Grosso do Sul state. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.



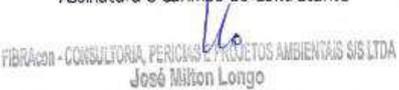
José Milton Longo
Coordenador Técnico

11. ANEXO I – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

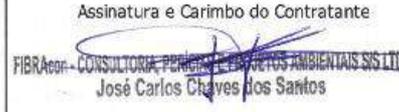
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02307
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:	Data: 14/4/16		 CRBio-01
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
	 FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 2607.3904.1749.9593

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

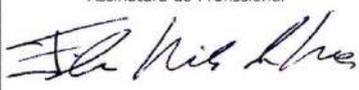
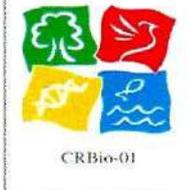
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02310
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 14/4/16		Data:	
Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D		Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
 CRBio-01			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
			Assinatura do Profissional
			Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1965.2261.9792.7323

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

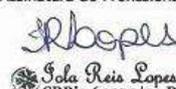
<http://portal.crbio01.gov.br:8060/scripts/art.dll/login>

1/5

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART				1-AKI Nº: 2020/03816	
CONTRATADO					
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA			3.Registro no CRBio: 040701/01-D		
4.CPF: 891.889.771-53		5.E-mail: netz.fabio@gmail.com		6.Tel: (44)3235-1192	
7.End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296			8.Compl.:		
9.Bairro: CENTRO		10.Cidade: AQUIDABAN		11.UF: PR	12.CEP: 86995-000
CONTRATANTE					
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A					
14.Registro Profissional:			15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0001-59		
16.End.: RODOVIA MS 357, KM85, FAZENDA BARRAGEM S/N					
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL		19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO	
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL					
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;					
24.Identificação : COMUNIDADES AQUÁTICAS, GRUPOS ZOOPLÂNTON E COMUNIDADES BENTÔNICAS - MONITORAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ - ÁREA DA PCH VERDE 4.					
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO					26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE			28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS		
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;			30.Campo de Atuação: Meio Ambiente		
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO, PLANEJAMENTO E SUPERVISÃO DAS AMOSTRAGENS, IDENTIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E REDAÇÃO DE RELATÓRIOS AOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS COMPETENTES, SOBRE MONITORAMENTO DE ZOOPLÂNTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS NA ÁREA DA PCH VERDE 4.					
32.Valor: R\$ 1.900,00		33.Total de horas: 40		34.Início: ABR/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS				37. LOGO DO CRBio	
Declaro serem verdadeiras as informações acima					
Data: 01/06/20		Data: 01/06/20			
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante			
					
					
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO			39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO		
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.					
Data: / /		Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional	
Data: / /		Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7219.8788.9729.1671

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		1-ART Nº: 2020/03861	
		CONTRATADO	
2.Nome: IOLA REIS LOPES		3.Registro no CRBio: 064020/01-D	
4.CPF: 847.712.401-91	5.E-mail: iolarl@hotmail.com		6.Tel: (44)8462-3015
7.End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.: DISTRITO AQUIDABAN	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: AQUIDABAN	11.UF: PR	12.CEP: 86995-000
CONTRATANTE			
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/N			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0001-59	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM85, FAZENDA BARRAGEM S/N			
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COMUNIDADES AQUÁTICAS, GRUPOS FITOPLÂNCTON E PERIFÍTON - MONITORAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ - ÁREA DA PCH VERDE 4			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO, PLANEJAMENTO E SUPERVISÃO DAS AMOSTRAGENS, IDENTIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E REDAÇÃO DE RELATÓRIOS AOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS COMPETENTES, SOBRE MONITORAMENTO DE FITOPLÂNCTON E PERIFÍTON NA ÁREA DA PCH VERDE 4.			
32.Valor: R\$ 3.400,00	33.Total de horas: 80	34.Início: ABR/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO 
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:		Data:	
Assinatura do Profissional  Iola Reis Lopes CRBio 64020/01-D		Assinatura e Carimbo do Contratante 	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7131.8700.9642.1270

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/03851
CONTRATADO			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com		6.Tel: (67)98110-9394
7.End.: BERTIOGA 338		8.Compl.: CASA 5	
9.Bairro: VILA IPIRANGA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79080-690
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 22/05/20		Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
			
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7447.8702.9643.1586

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

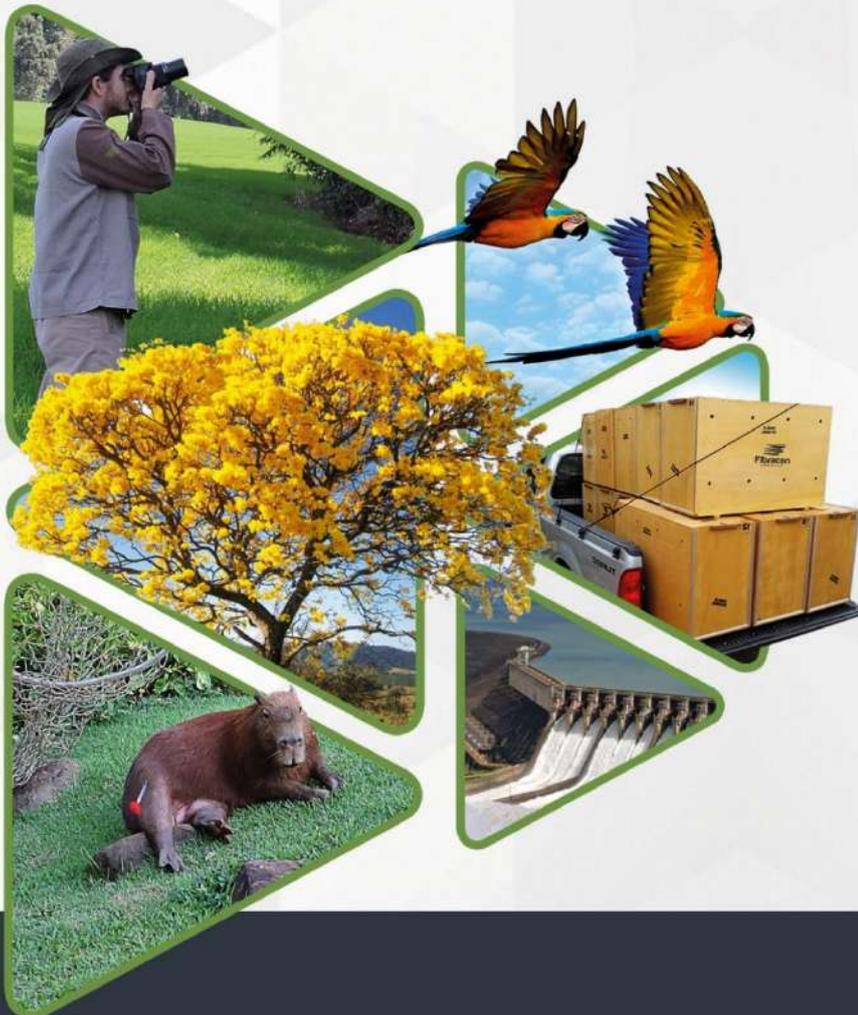
Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2022/10236
CONTRATADO			
2.Nome: KARINA SANTOS PAULINELLI RAPOSO		3.Registro no CRBio: 120445/01-D	
4.CPF: 019.648.541-05	5.E-mail: karinapaolo@gmail.com		6.Tel: (67)99263-2947
7.End.: INACIO DE SOUZA 478		8.Compl.: BLOCO 02, APTO 03	
9.Bairro: JARDIM SAO LOURENCO	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79041-220
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA TAIOBA 363			
17.Compl.: CASA		18.Bairro: CIDADE JARDIM	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-640	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : MACRÓFITAS - MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: OUT/2022	35.Término: DEZ/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 06/10/2022		Data: 05/10/2022	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante 	
			
		FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA. José Carlos Chaves das Santos	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1981.3550.4492.5119

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

**MONITORAMENTO DE
COMUNIDADES AQUÁTICAS
ICTIOFAUNA
PCH VERDE 4**

RELATÓRIO TÉCNICO



**ÁGUA CLARA - MS
Fevereiro de 2024
21ª Campanha**

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Endereço: Av. Antônio Gallotti, SN, Edifício Pacific Tower, Bl. 2, 1º andar

Bairro: Barra da Tijuca

Município: Rio de Janeiro - RJ

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

CNPJ: 08.374.309/0001-53

Endereço: R. Taioba, 363 - Cidade Jardim, Campo Grande - MS

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

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Milton Longo (Coordenador e Ictiofauna)

CRBio: 23.264/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Ictiofauna)

CRBio: 120.184/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictiofauna)

CRBio: 40.701/01-D

ÍNDICE

1. Introdução	4
2. Metodologia.....	4
2.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	4
2.2. DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM	5
2.3. COLETA DE DADOS.....	7
2.4. ANÁLISE DE DADOS	8
5. Resultados e Discussão	9
6. Lista das espécies endêmicas, raras e não descritas para a área ou pela ciência, indicadoras de qualidade ambiental, de importância econômica e cinegética, potencialmente invasoras, exóticas e migratórias	16
7. Comparativo do monitoramento atual com as campanhas anteriores.....	17
9. Considerações Finais.....	23
10. Referências Bibliográficas	25
11. Anexos.....	27
ANEXO I.....	28
ANEXO II.....	32
ANEXO III.....	34

1. INTRODUÇÃO

A ictiofauna da bacia do rio Paraná é a mais conhecida entre as grandes bacias hidrográficas brasileiras (LANGEANI *et al.*, 2007) e a mais influenciada por represamentos no Brasil (AGOSTINHO & GOMES, 2005).

Estudos apontam que empreendimentos hidrelétricos são a base de suprimentos energéticos no Brasil, sendo considerados a melhor solução técnica e econômica (DE SOUSA *et al.*, 2000), tendo em vista que o Brasil comporta algumas das maiores bacias hidrográficas do mundo (ANA, 2019). Além disso, fornecem importantes oportunidades para pesquisa aplicada a efetividade de medidas mitigadoras, a exemplo de Santos *et al.* (2004), e é neste contexto que é realizado o monitoramento da ictiofauna na área da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4. Esta etapa tem como enfoque reunir dados sobre diversidade e abundância de peixes na fase de operação do empreendimento, de modo a fornecer parâmetros para a sua gestão.

Este documento tem como objetivos apresentar métodos, resultados e discussões da vigésima primeira campanha de monitoramento da ictiofauna, realizada em fevereiro de 2024, além de compará-los aos dados anteriores disponíveis.

2. METODOLOGIA

2.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está localizada a uma distância aproximada de 248 km da capital do Estado, Campo Grande, seguindo 97,4 km pela BR – 262 em direção do município de Ribas do Rio Pardo. Passando por Ribas do Rio Pardo, na MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km até entroncamento, onde, convertendo à direita na MS-245, segue-se 35 Km entrando em uma estrada vicinal por cerca de 14km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

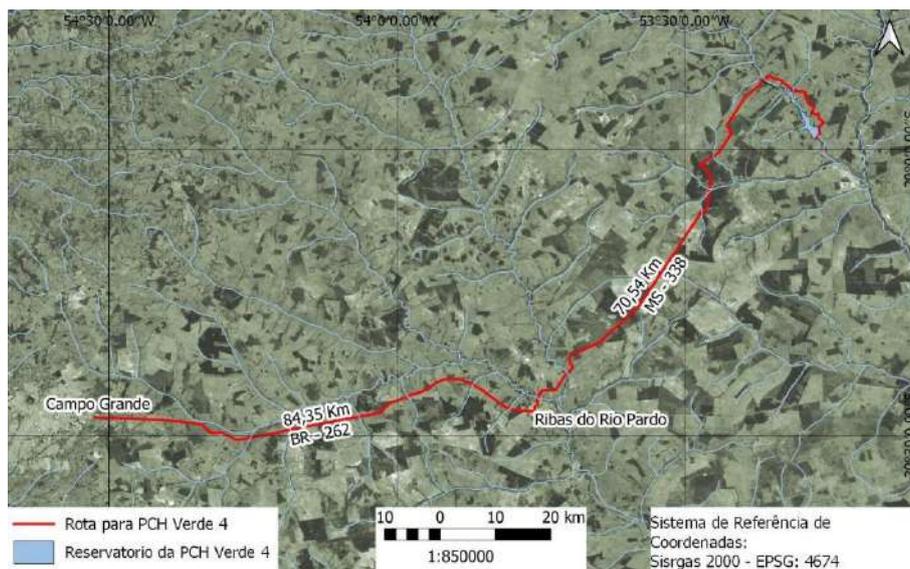


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, MS.

2.2. DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

O monitoramento é realizado em três estações de amostragens (Tabela 1), em trechos do rio Verde a montante do empreendimento, na projeção de seu reservatório e a jusante. As estações são trechos de cerca de um quilômetro onde foram realizadas as amostragens com tarrafas, redes de arrasto e instaladas redes de espera.

Tabela 1. Coordenadas geodésicas centrais das estações de amostragem no monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4. Água Clara – MS.

Local	Coordenadas geodésicas	Coordenadas UTM
Montante	19°53'00"S 53°21'34"O	22K 252953mE 7799697mS
Reservatório	19°58'17"S 53°16'45"O	22K 261881mE 7789583mS
Jusante	19°58'33"S 53°16'32"O	22K 261495mE 7790056mS

Montante: o trecho selecionado inclui a extensão de dois quilômetros imediatamente a jusante do barramento da PCH Verde 4A, próximo à ponte da rodovia MS-357. Esta estação de amostragens serve concomitantemente como ponto jusante no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A e como montante neste programa de monitoramento, para a PCH Verde 4. Inclui trechos com formação de praias, remansos e correnteza. Hábitats mais profundos foram selecionados para uso de redes de espera (Figura 2), praias para redes de arrasto, e tarrafas foram concentradas nas porções com maior correnteza e menor profundidade desta estação de amostragem.



Figura 2. Trecho do rio Verde a montante da ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Fevereiro de 2024.

Reservatório: o trecho selecionado está localizado entre um e dois quilômetros a montante do barramento, na porção profunda do reservatório da PCH Verde 4 (Figura 3). O rio originalmente apresentava correnteza e várias corredeiras neste trecho.



Figura 3. Área do reservatório no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Fevereiro de 2024.

Jusante: o trecho selecionado está a cerca de um quilômetro a jusante do projeto de barramento da PCH Verde 4. Há alguns trechos com correnteza, mas, na maior parte, o rio é profundo e corre encaixado entre barrancos inclinados com estreita faixa de vegetação marginal (Figura 4).



Figura 4. Trecho a jusante do barramento no monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4, Água Clara – MS. Fevereiro de 2024.

2.3. COLETA DE DADOS

Em todas as estações de amostragens foram utilizadas redes de espera, tarrafas e redes de arrasto. Baterias de redes de espera com malhas 15 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm, 60 mm, 70 mm, 80 mm, 100 mm, 120 mm entre nós opostos. As redes foram armadas ao entardecer (18 h) e retiradas pela manhã (6 h), durante um dia em cada área amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha.

Além das redes de espera, foram realizados lances de tarrafas e redes de arrasto em cada um dos pontos de amostragem. Cinquenta lances de tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 25 mm entre nós) foram realizados, sendo um dia em cada estação amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha. Amostragens com tarrafa servem para complementar a amostragem em locais com maior correnteza, bancos de areia e próximo a galhos caídos à água.

Três lances de redes de arrasto (6 metros de comprimento, 1,5 m de altura, malha de 3 mm) foram realizados em cada estação, na zona litorânea do rio, para amostrar a ictiofauna de pequeno porte. A cada dia, uma estação de amostragens é abordada, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha.

A identificação dos peixes foi realizada com auxílio de chave e catálogo de GRAÇA & PAVANELLI (2007). Alguns exemplares de peixes excessivamente feridos ou mortos pelas redes de espera foram fixados em formol (10%) por 24 horas, conservados em

álcool (70%) e serão depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

2.4. ANÁLISE DE DADOS

Para cada campanha, são calculados o índice de diversidade de *Shannon* (SHANNON, 1948) e o índice de Equidade de *Pielou*. O índice de *Shannon* foi calculado segundo a fórmula:

$$H' = - \sum p_i * \ln p_i$$

Onde: $p_i = n_i/N$, sendo n_i = número de indivíduos da espécie i e N = número total de indivíduos da amostra, ou seja, proporção relativa de cada espécie pelo total de indivíduos da amostra.

A equidade de *Pielou* foi calculada pela fórmula:

$$E = H' / \ln S$$

Onde: H' é o índice de *Shannon* e $\ln S$ é o logaritmo natural do número de espécies registradas (MAGURRAN, 2004).

Para a apresentação do sucesso de captura por unidade de esforço amostral (CPUE) com redes de espera, foi utilizada a unidade indivíduos por 1000 metros quadrados de redes por 24 horas:

$$CPUE = ind / (1000 m^2 \times 24 h)$$

Foram consideradas espécies reofilicas aquelas citadas por AGOSTINHO *et al.* (2003) e consideradas ameaçadas as constantes na lista do MMA (2022) e IUCN (2024). Para testar relações entre as variáveis monitoradas e o tempo, no decorrer do monitoramento, foram utilizadas análises de regressão linear com auxílio do programa computacional *MyStat* (HALE, 1992), considerando significativas diferenças com valor de “p” estatístico menor ou igual a 0,05.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, foram registradas diretamente 51 espécies de peixes neste programa de monitoramento, das quais 8 foram registradas na campanha de fevereiro de 2024 (Tabela 2). Somando estes registros da fase de operação do monitoramento, às três espécies registradas na área durante o resgate da ictiofauna durante a instalação da PCH Verde 4 (Tabela 4), obtêm-se 54 espécies de peixes registradas na área da PCH. Estes valores representam uma parcela da ictiofauna local e provavelmente, mais espécies podem ocorrer na área, a julgar pelo registro de outras 63 espécies da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, em trecho do rio Verde logo à montante (FIBRACON, 2018b).

Nesta campanha, as espécies mais abundantes foram: *Cichlas* sp. -fixados em formol (10%) por 24 horas, conservados em álcool (70%) a serem depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul., *Prochilodus lineatus* (Figura 5) e *Pimelodus maculatus* (Figura 6). Em campanhas anteriores, as espécies de peixes de pequeno porte estiveram entre as mais abundantes, como *Piabina argentea* e *Serrapinnus notomelas* (pequiras), mas também alguns peixes de médio porte, como *Astyanax altiparanae* (lambari), *Galeocharax gulo* (saicanga), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) e *Pimelodus paranaense* (mandi). Estas espécies pertencem a ordem dos Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas”), e representam o grupo mais abundante na maioria das campanhas do monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4. Isso coincide com o padrão observado na ictiofauna neotropical (LOWE-MCCONELL, 1999), com maior representatividade de Characiformes, Siluriformes (bagres e cascudos) e Perciformes (corvinas, tucunarés e carás), além de outras ordens menores.



Figura 5. Exemplar de *Prochilodus lineatus* (curimatã) registrado e libertado a montante da PCH Verde 4 na campanha de fevereiro de 2024, do programa de monitoramento da comunidade aquática (ictiofauna) da PCH Verde 4, Água Clara - MS.



Figura 6. Exemplar de *Pimelodus maculatus* (mandi) espécie de Siluriforme registrado na campanha de fevereiro de 2024 do programa de monitoramento da comunidade aquática (ictiofauna) da PCH Verde 4, Água Clara - MS.

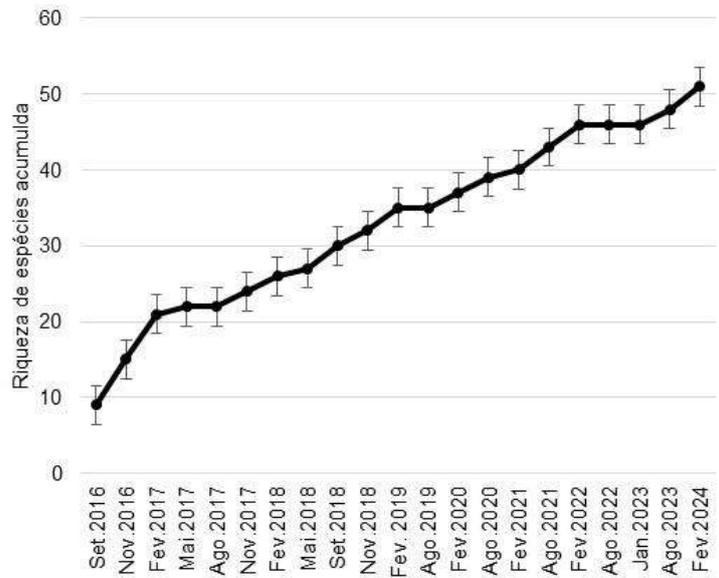


Gráfico 1. Curva cumulativa de espécies (curva do coletor) ao longo das campanhas de monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Tabela 2. Espécies de peixes registradas, valores de abundância total e relativa nas campanhas de 2019 a 2024 do monitoramento da ictiofauna na fase de operação da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Táxons	Fev.2019			Ago.2019			Fev.2020			Ago.2020			Fev.2021			Ago.2021			Fev.2022			Ago.2022			Fev.2023			Ago.2023			Fev.2024						
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais					
CHARACIFORMES																																					
Família Prochilodontidae																																					
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)																																					
								22	22	3	9	1	13	2	2	2	2			1	1												5	5			
Família Anostomidae																																					
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850																																					
1			1																																		
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)																																					
5	2		7	1	2	3																															
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945																																					
					2	2	1																														
<i>Leporinus obtusidens</i> Valenciennes, 1836																																					
<i>Leporellus vittatus</i> Valenciennes, 1850																																					
Família Characidae																																					
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000																																					
18	44		62	5	9	14	9																														
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)																																					
				5	6	11		8	8																												
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)																																					
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908																																					
15			15	4		4				13		13	9		9																						
<i>Galeocharax gulo</i> (Steindachner, 1879)																																					
9	11		20		3	3	8				1	1		1	1	1																					
<i>Galeocharax kneri</i>																																					
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911																																					
<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)																																					
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908																																					
								2	2																												
<i>Metynnis lippincottianus</i> (Cope, 1870)																																					
<i>Odontostilbe</i> sp.																																					
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867																																					
				15		15																															
<i>Roebooides paranensis</i> Pignalberi, 1975																																					
								1	1																												
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850																																					
	1	1	2		1	1																															
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)																																					
														176	176																						
Família Acestrorhynchidae																																					
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)																																					
	9		9																																		
Família Erythrinidae																																					
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829)																																					
<i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i>)																																					
1			1	4	4		2	2	1	2		3		2	2																						
<i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i>)																																					
									1	1																											
SILURIFORMES																																					
Família Auchenipteridae																																					
<i>Parauchenipterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)																																					
<i>Trachelyopterus</i> sp.																																					
Família Doradidae																																					
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855)																																					
Família Loricariidae																																					
<i>Hypostomus albopuntatus</i> (Regan, 1908)																																					
	1		1																																		
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)																																					
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854																																					
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)																																					
<i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																																					
<i>Hypostomus ternetzi</i> (Boulenger, 1895)																																					

Família Heptapteridae

Pimelodella taenioptera Miranda-Ribeiro, 1914

Família Pimelodidae

Iheringichthys labrosus (Lütken, 1874)

Pimelodus argenteus Perugia, 1891

Pimelodus maculatus Lacepède, 1803

Pimelodus microstoma Steindachner, 1877

Pimelodus paranaense Britski & Langeani, 1988

PERCIFORMES

Família Cichlidae

Cichla sp.

Cichlasoma paranaense Kullander, 1983

Cichla kelberi Kullander & Ferreira, 2006

Crenicichla britskii Kullander, 1982

Totais	51	60	15	126	32	4	28	64	21	27	13	61	22	16	28	66	11	21	10	42	11	528	180	718	9	17	18	44	10	1	2	13	9	0	0	9	1	78	85	164	0	15	22	37
---------------	----	----	----	-----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	---	----	----	----	----	---	---	----	---	---	---	---	---	----	----	-----	---	----	----	----

Tabela 3. Espécies de peixes registradas, valores de abundância total e relativa no monitoramento da ictiofauna na fase de instalação da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Táxons	Set. 2016			Nov. 2016			Fev. 2017			Mai. 2017			Ago. 2017			Nov. 2017			Fev. 2018			Mai. 2018			Set. 2018			Nov. 2018																	
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais													
CHARACIFORMES																																													
Família Anostomidae																																													
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850					1		1	3			3	1			1					2			2											2	2	4									
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	1		5	6			9	9	21	3	3	27				1	1	10		1		11	1		16	17		6	6	5		5	2	1	2	5									
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945					1		1		1		1					2	2		1		1		2		5			6	5		1	1	2		2										
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)																												6							6										
Família Characidae																																													
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	2	6	2	10			2	2		2	3	5	15	1		16	16	5	9	30	20			20	5		8	13	8		7	15	15	9	1	25	9	8	13	30					
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)		1	2	3	2		15	17		1	6	7				6				7	2			9				8	8			12	18												
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908		1		1			2	2						17		17				9				9																					
<i>Galeocharax gulo</i> (Steindachner, 1879)			2	2			1	1	4		2	6	4		5	9	10			10	14	2	1	17	12	5		17	10			10	2	3		5	8		1	9					
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911																																													
<i>Hyphessobrycon</i> sp.						1		1																																					
<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)		1		1																																									
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908					2			2												1				1																					
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)																				1			1																						
<i>Odontostilbe</i> sp.					3			3																		1		1																	
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867													20			20				2			2		18		18																		
<i>Roeboides paranensis</i> Pignalberi, 1975					1			1																		3	3		4	4															
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850																																													
Família Erythrinidae																																													
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829)																																													
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i>)	1		1	2																3	3						1	1	2																
SILURIFORMES																																													
Família Loricariidae																																													
<i>Hypostomus albopuntatus</i> (Regan, 1908)																											1	1																	
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854																																													
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)										1	1			2	2		2										3	3																	
<i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																																													
<i>Hypostomus cf. regani</i> (Ihering, 1905)										1	1																																		
<i>Hypostomus</i> sp.	1			1																																									
Família Heptapteridae																																													
<i>Pimelodella taenioptera</i> Miranda-Ribeiro, 1914																																													
Família Pimelodidae																																													
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)									1		1	3			3	2				2	4	1		5	1		1	9		1	10														
<i>Pimelodus argenteus</i> Perugia, 1891										1	1						1										1	1	2	1	1	4													
<i>Pimelodus paranensis</i> Britski & Langeani, 1988																														1	1														
Família Doradidae																																													
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855)											2	2																																	
GYMNOTIFORMES																																													
Família Gymnotidae																																													
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)																																													
Família Stenopygidae																																													
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966			1	1																																									
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)										1	1																																		
Totais	5	9	13	27	9	2	29	40	29	9	18	56	23	38	7	68	34	8	15	57	69	6	4	79	19	30	31	80	36	5	28	69	31	26	20	77	26	14	22	62					

Tabela 4. Lista dos táxons registrados durante resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4, Água Clara – MS, conforme FIBRACON (2018a). Espécies marcadas com asterisco não foram registradas pelo monitoramento regular da ictiofauna na área.

Família Anostomidae

Leporinus lacustris Campos, 1945

Família Characidae

Astyanax altiparanae Garutti & Britski, 2000

Astyanax fasciatus (Cuvier, 1829)

Myloplus tiete (Eigenmann & Norris, 1900)

Roeboides paranensis Pignalberi, 1975

Família Erythrinidae

Hoplias sp. (grupo *lacerdae*)

Hoplias sp. (grupo *malabaricus*)

Família Crenuchidae

Characidium aff. *zebra* Eigenmann 1909

GYMNOTIFORMES

Família Gymnotidae

Gymnotus inaequilabiatus (Valenciennes, 1839)

Família Sternopygidae

Sternopygus macrurus (Bloch & Schneider, 1801)

SILURIFORMES

Família Auchenipteridae

Parauchenipterus sp.

Tatia neivai (Ihering, 1930)

Família Loricariidae

Hypostomus ancistroides (Ihering, 1911)*

Hypostomus cochliodon Kner, 1854

Hypostomus cf. *strigaticeps* (Regan, 1908)*

Hypostomus sp.

Família Heptapteridae

Pimelodella gracillis (Valenciennes, 1835)

Família Pimelodidae

Iheringichthys labrosus (Lütken, 1874)

Família Pseudopimelodidae

Pseudopimelodus mangurus (Lütken, 1874)*

PERCIFORMES

Família Cichlidade

Cichla kelberi Kullander & Ferreira, 2006

Cichlasoma paranaense Kullander, 1983

SYNBRANCHIFORMES

Família Synbranchidae

Symbranchus marmoratus Bloch, 1795*

5.1. LISTA DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS, RARAS E NÃO DESCRITAS PARA A ÁREA OU PELA CIÊNCIA, INDICADORAS DE QUALIDADE AMBIENTAL, DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E CINEGÉTICA, POTENCIALMENTE INVASORAS, EXÓTICAS E MIGRATÓRIAS

Muitas das espécies encontradas na área da PCH Verde 4 são exclusivas da bacia do rio Paraná, mas nenhuma é endêmica da sub-bacia do rio Verde. Todas as espécies registradas neste programa de monitoramento foram identificadas de acordo com diagnósticos e descrições de espécies já conhecidas, não representando, portanto, novas espécies.

Nenhuma espécie de peixe capturada no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4 está oficialmente ameaçada de extinção, conforme a Lista Nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção (MMA, 2022) e a IUCN *Red List* (2024). Contudo, *Salminus hilarii* (tabarana) e *Myloplus tiete* (pacu-peva), foram consideradas “quase ameaçadas de extinção” em função da raridade de captura no alto rio Paraná, segundo ABILHOA & DUBOC (2004).

Entre as espécies registradas, apenas *Prochilodus lineatus* (curimatá), *Salminus hilarii* (tabarana), *Leporinus elongatus* (piapara), *Leporinus obtusidens* (piapara), e *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) são espécies reofílicas (migradoras de longas distâncias), segundo os critérios de AGOSTINHO *et al.* (2003). Ainda pelos critérios deste autor, *Astyanax* spp. (lambaris), *Hoplias* spp. (traíras), *Iheringichthys labrosus* (mandi-beiçudo) e *Pimelodus* spp. (mandis) realizam migrações de curta distância ao longo e lateralmente ao rio, nestes casos, ambientes locais como corredeiras, afluentes, alagados, macrófitas e vegetação marginal são sítios de desova. Há registros indiretos de dourado (*Salminus brasiliensis*) e piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) a montante da PCH Verde 4, mas sem sucesso de captura nas amostragens deste programa de monitoramento. As espécies supra-citadas, em especial as que realizam longas migrações reprodutivas, são as de maior interesse à pesca e indicadoras da funcionalidade da sub-bacia.

Cichla kelberi (tucunaré) é espécie alóctone, introduzida a partir da bacia Amazônica. *Metynnis lippincottianus* (pacu-peva), *Hoplerythrinus unitaeniatus* (jejú) e *Hypostomus cochliodon* (cascudo), também podem ser consideradas alóctones, pois colonizaram a bacia do alto rio Paraná apenas depois da instalação da UHE Itaipu e alagamento da barreira natural de Sete Quedas, conforme JÚLIO-JÚNIOR *et al.* (2009).

6. COMPARATIVO DO MONITORAMENTO ATUAL COM AS CAMPANHAS ANTERIORES

Esta foi a décima primeira campanha da fase de operação do empreendimento, em que obtivemos número semelhante de campanhas anteriores e posteriores à formação do reservatório, o que possibilitou comparações com testes estatísticos sobre padrões multianuais nos parâmetros monitorados nesses períodos.

Quando os parâmetros são comparados em duas categorias, (1) na fase de instalação e (2) fase de operação do empreendimento, não há diferenças significativas de abundância total ($R^2=0,056$, $p=0,314$), captura por unidade de esforço – CPUE ($R^2=0,010$, $p=0,671$), riqueza de espécies ($R^2=0,036$, $p=0,421$), equidade ($R^2=0,012$, $p=0,640$) e índice de diversidade de *Shannon* ($R^2=0,007$, $p=0,724$). De forma semelhante, quando os parâmetros são considerados em um contínuo ao longo do tempo, não há relações significativas da abundância total ($R^2=0,051$, $p=0,337$), captura por unidade de esforço – CPUE ($R^2=0,137$, $p=0,108$), riqueza de espécies ($R^2=0,001$, $p=0,911$), equidade ($R^2=0,008$, $p=0,701$) e índice de diversidade de *Shannon* ($R^2=0,033$, $p=0,440$) com a passagem do tempo. Os resultados de ambas as análises indicam que os parâmetros monitorados apresentam valores atuais indiferenciáveis do obtido no início do monitoramento, apesar das intensas variações dos parâmetros observadas no Gráfico 2, Gráfico 3 e Gráfico 4.

As oscilações dos parâmetros, apresentadas em relatórios anteriores, tendem a se neutralizar no médio prazo. Na maioria dos casos, essas oscilações são decorrentes de eventos com maior ou menor representatividade de peixes de pequeno porte, que, por serem numerosos, afetam as abundâncias e os índices de equidade e diversidade. Em algumas campanhas, a alta abundância relativa de espécies de médio e grande portes, como traíras e curimatás, também foi registrada. Eventos de alta abundância estiveram relacionados com oscilações populacionais de várias espécies, como *Hemigrammus marginatus* (pequira), *Astyanax altiparanae* (lambari), *Hoplias* spp. (traíras), *Prochilodus lineatus* (curimatá) e *Parauchenipterus galeatus* (cangati).

Essas flutuações populacionais possivelmente ocorrem pela disponibilização de recursos alimentares que se desenvolvem nos novos ambientes configurados após a operação, mas seguida de declínio dessas populações. Tais flutuações são esperadas após a formação do reservatório, pois são condizentes com os modelos populacionais de predadores/presas ou de consumidor/fonte alimentar. Em relatórios anteriores, consideramos que esses ciclos podem ser assíncronos ao longo dos diferentes ambientes do reservatório e do rio Verde. Assim, distintas áreas do reservatório ou do

trecho a montante podem atuar como fontes de dispersão de espécies durante as recolonizações das diversas regiões do reservatório.

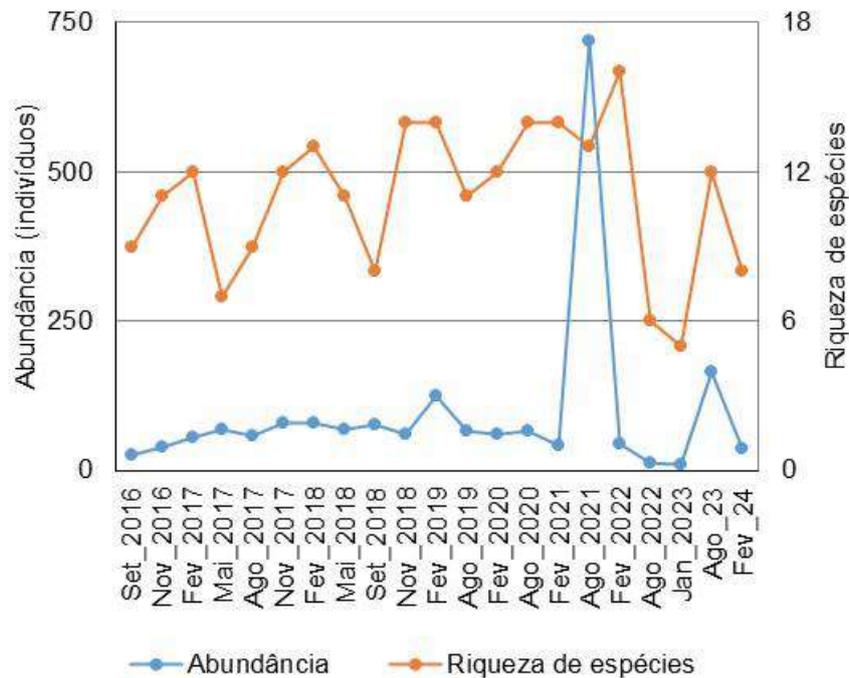


Gráfico 2. Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos e riqueza de espécies de peixes no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

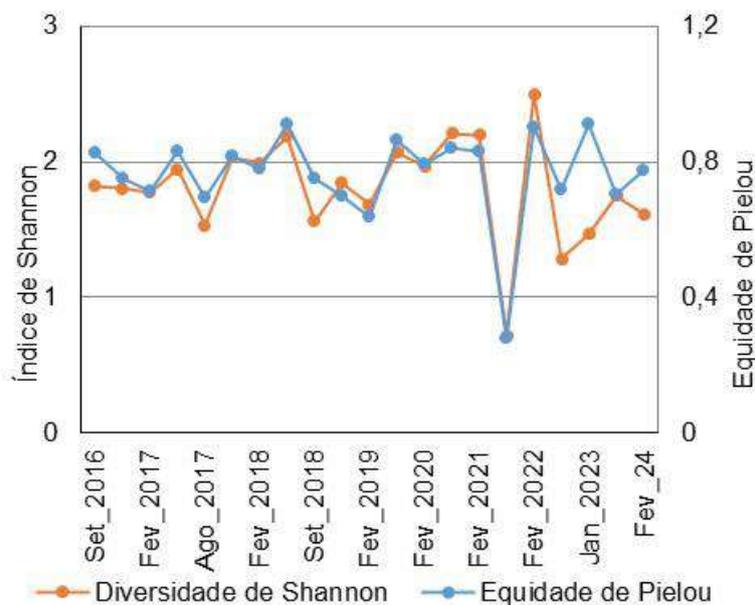


Gráfico 3. Evolução dos parâmetros de índice de diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

O CPUE (captura por unidade de esforço) médio para peixes registrados com redes nesta campanha foi cerca de 104 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas no rio Verde (Tabela 5), valor intermediário em comparação às campanhas anteriores, levando em consideração a média dos pontos (Gráfico 4). Considerando exclusivamente o CPUE, dois novos padrões analíticos emergem, uma tendência de aumento de sucesso de captura ao longo da fase de instalação do empreendimento (2016-2018, Gráfico 4), seguido de tendência de queda no sucesso de captura ao longo da fase de operação do empreendimento (2019-2023, Gráfico 4). Ambas as tendências foram estatisticamente significativas, com $R^2=0,537$ e $p=0,016$ para a fase de instalação e $R^2=0,733$ e $p=0,002$ para a fase de operação do empreendimento, indicando que o CPUE aumentou até logo após o final da instalação do empreendimento e foi gradativamente reduzido a seguir.

Para entender as causas de ambas as relações, é preciso considerar o contexto da localização da PCH Verde 4. Os ambientes a montante e a jusante da PCH Verde 4 representam compartimentos entre reservatórios e barramentos consecutivos, incluindo as PCHs Verde 4A e a UHE São Domingos. Ambos os trechos, à montante e à jusante da PCH Verde 4, equivalem a “armadilhas ecológicas” (PELICICE & AGOSTINHO, 2008), pois representam pequenos trechos do rio Verde, em teoria, sem os recursos necessários para o ciclo de vida de espécies migradoras de peixes, motivo pelo qual recebem esforços de transposição manual de ictiofauna, que visam retirar os peixes migradores retidos neste compartimento para soltura à montante dos empreendimentos hidrelétricos.

Dessa forma, espera-se uma alta representatividade de espécies “residentes” de pequeno a médio porte nesses compartimentos, enquanto a baixa representatividade de peixes reofílicos é desejável. A baixa abundância de peixes reofílicos nesses compartimentos pode ser um indicador preliminar do manejo da ictiofauna local pelos programas de transposição das PCHs Verde 4 e 4A. Nesse contexto, a redução no sucesso de captura de peixes reofílicos durante a fase de operação do empreendimento é desejável, pois a localização configura uma armadilha ecológica para espécies migradoras. O piau *Schizodon borelli* e o pacu *Myloplus tiete*, ambos migradores, passaram a não ser mais registrados no contexto de armadilha ecológica, enquanto piaparas e curimatás continuam a ter registros no monitoramento e são transpostos continuamente para montante da PCH Verde 4A.

A diferença atual de sucesso de captura entre os compartimentos montante e jusante da PCH Verde 4 pode estar relacionada à reprodução e recrutamento de ictiofauna na área da PCH Verde 4A, confirmada pela representatividade de ictioplâncton na piracema recente (vide relatório do Programa de Monitoramento de ictioplâncton da PCH Verde 4A).

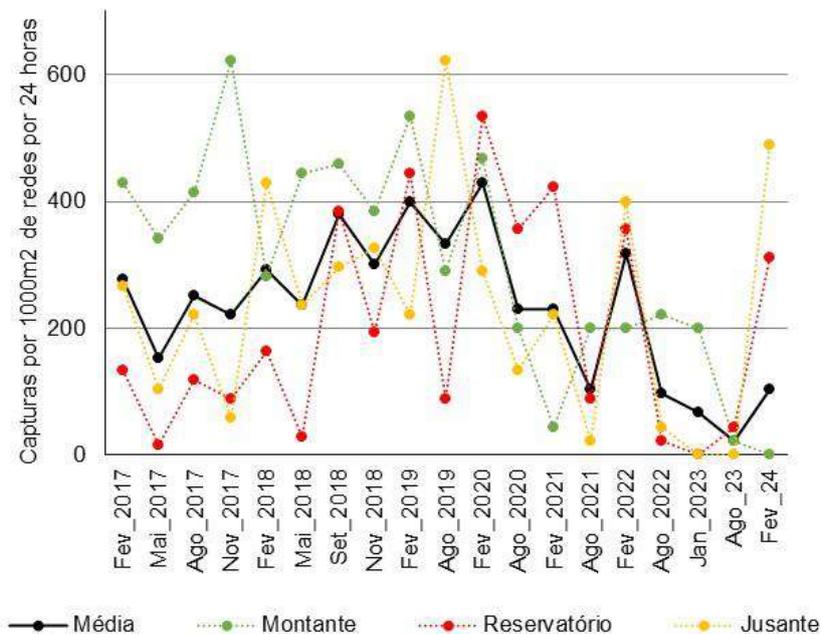


Gráfico 4. Evolução do sucesso de captura médio (indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas) e em cada estação de monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Como esperado, os valores registrados nas diferentes campanhas são inferiores ao registrado em ambientes maiores, como no rio Paraná, onde foram registrados cerca de 600 a 900 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas entre os anos de 2000 e 2007 (JÚLIO JÚNIOR *et al.*, 2007).

Entre as espécies capturadas, as que apresentam potencial para a pesca, em ordem de importância, conforme citado pelos pescadores amadores locais, bem como pela biomassa e abundância dos peixes, são: *Prochilodus lineatus* (curimatá), *Leporinus elongatus* (piapara), *L. friderici* (piauí-três-pintas), *L. lacustris* (piauí-três-pintas), *Salminus hilarii* (tabarana), *Iheringichthys labrosus* (mandi-beiçudo), *Pimelodus argenteus* (mandi), *Galeocharax gulo* (dentado), *Myloplus tiete* (pacu-peva), *Hoplias misionera* (gr. malabaricus) e os lambaris *Astyanax altiparanae* e *A. fasciatus*. Já *Sternopygus macrurus*, *Gymnotus inaequilabiatus* e *Eigenmannia trilineata* (tuviras) apresentam interesse à pesca pelo uso potencial como isca-viva.

Tabela 5. Valores de captura por unidade de esforço amostral (indivíduos por mil metros quadrados de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna na fase de instalação da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Táxons	Set. de 2016				Nov. de 2016				Fev. de 2017				Maio de 2017				Ago. de 2017				Nov. de 2017				Fev. de 2018				Maio de 2018				Set. de 2018				Nov. de 2018											
	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média																												
<i>Prochilodus lineatus</i>																																																
<i>Leporinus elongatus</i>					15	133	49		44			15	15			5																																
<i>Leporinus friderici</i>	15		74	30					311	44	44	133					15	5			148	15	54		15		237	84					74				89	30			74		25		30	15	30	25
<i>Leporinus lacustris</i>					15			5	15			5					30	10			15		5		30		10		74																			
<i>Leporinus obtusidens</i>																																																
<i>Schizodon borelli</i>																																																
<i>Astyanax altiparanae</i>	30	89	30	49			30	10		30	44	25	222	15		79	148	74	133	119	74				74		119	64	30	15	15		222	133	15	123	133	119	193	148								
<i>Astyanax fasciatus</i>		15	30	15	30		222	84		15	89	35					89				104		30	44					44	15			178	267	148													
<i>Galeocharax gulo</i>			30	10					59		30	30	59	74	44		148				207	30	15	84	178	74		84	148				30	44		25	119		15	44								
<i>Myloplus tiete</i>																																																
<i>Roebooides paranensis</i>					15		15	10																					44	15			59	20														
<i>Salminus hilarii</i>																																																
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>																																																
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>																																																
<i>Hoplias gr. lacerdae</i>																																																
<i>Hoplias gr. malabaricus</i>	15		15	10													44			15					15			5																				
<i>Iheringichthys labrosus</i>									15			5	44		15		30												133		15	49					44											
<i>Pimelodus argenteus</i>											15	5					15										15	5	30	15	15	20					15		15	10								
<i>Pimelodus paranensis</i>																														15		5																
<i>Hypostomus sp.</i>	15			5																																												
<i>Hypostomus albopuntatus</i>																																																
<i>Hypostomus cochliodon</i>																																																
<i>Hypostomus margaritifer</i>											15	5			30	10	30			10							44	15																				
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>																																																
<i>Hypostomus cf. regani</i>									15			5																																				
<i>Rhinodoris dorbignyi</i>											30	10																																				
<i>Eigenmannia trilineata</i>			15	5																																												
<i>Sternopygus macrurus</i>									15			5																																				
<i>Cichla kelberi</i>																																																
Totais	74	104	193	123	59	15	400	158	430	133	267	277	341	15	104	153	415	119	222	252	622	89	59	222	281	163	430	291	444	30	237	237	459	385	296	380	385	193	326	301								

Tabela 6 (continuação) Valores de captura por unidade de esforço amostral (ind./1000m² de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna na fase de operação da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Táxons	Nomes populares	Fev. de 2019				Ago. de 2018				Fev. de 2020				Ago. de 2020				Fev. de 2021				Ago. de 2021				Fev. de 2022				Ago. de 2022				Fev. de 2023				Ago. de 2023				Fev. de 2024			
		Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média																								
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbatá									489	163	67	200	22	96	44	15			44	15			22	7											111	37								
<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara	15			5																22	67	30																						
<i>Leporinus friderici</i>	Piau-três-pintas	74	30		35	22	44	22													22	22	15		44	22	22		22	44	44	37	22		7	22		7							
<i>Leporinus lacustris</i>	Piau-três-pintas						44	15	22																																				
<i>Leporinus obtusidens</i>	Piapara																				22	7			22	7									22	7									
<i>Megaleporinus piavussu</i>																																					44	15							
<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari	267	222		163	111	200	104	200																																				
<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari					111	133	81																																					
<i>Galeocharax gulo</i>	Dentudo	133		163	99		67	22	178												22		7														22	7							
<i>Metynnix lippincottianus</i>	Pacu-peva																																												
<i>Roebooides paranensis</i>	Dentudo																				22	7																							
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana		15	15	10																																22	7							
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Peixe-cachorro		133		44																																								
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	Jejú																																												
<i>Hoplias intermedius</i>	Trairão		15		5		89	0	30		44		15	22	44	22																													
<i>Hoplias misionera</i>	Traíra																																												
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Mandi-beiçudo	44	15		20	44	89	44	67																												88,8	30							
<i>Pimelodus argenteus</i>	Mandi				15	5																																							
<i>Pimelodus microstoma</i>	Mandi																																												
<i>Pimelodus paranaense</i>	Mandi																																												
<i>Pimelodus maculatus</i>																																						44,4	88,9	44					
<i>Hypostomus albopuntatus</i>	Cascudo		15		5																																								
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo																																												
<i>Hypostomus cochliodon</i>	Cascudo																																												
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Cascudo			15	5		22	7																																					
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Cascudo																																												
Hypostomus cf. ternetzi	Cascudo																																												
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	Bagre-sapo																																					22,2	7						
<i>Trachelyopterus sp.</i>	Bagre-sapo																																												
<i>Rhinodoris dorbignyi</i>	Armado																																												
<i>Cichla sp.</i>																																						378	126						
<i>Cichla kelberi</i>	Tucunaré			15	5																																								
Totais		533	444	222	400	289	89	622	333	467	533	289	430	200	356	133	230	44	422	222	230	200	89	22	104	200	356	400	319	222	22	44	96	200	0	0	67	22	44	0	22	0	311	489	104

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento, foram registradas diretamente 51 espécies de peixes no monitoramento da PCH Verde 4. Trata-se de táxons com ampla distribuição pela bacia do alto rio Paraná, sem ocorrência de espécies endêmicas ou ameaçadas. Nenhuma espécie capturada neste monitoramento é considerada oficialmente ameaçada de extinção (MMA, 2022; IUCN, 2021).

Na campanha recente, em fevereiro de 2024, foram registrados 37 exemplares de oito espécies de peixes, índice de equidade de Pielou com valor 0,78 e índice de diversidade de *Shannon* 1,61, todos valores intermediários em comparação às campanhas anteriores. O sucesso de captura (CPUE) por redes de espera foi de 104 indivíduos por 1000 m² de redes por 24 horas, um valor intermediário em comparação às campanhas anteriores. O observado nesta campanha está em consonância com os padrões de longo prazo, resumidos a seguir.

Esta foi a décima primeira campanha da fase de operação do empreendimento (2019-2023), possibilitando comparação direta com as dez campanhas realizadas entre 2016 e 2018, na fase de instalação da PCH Verde 4. Quando essas fases foram comparadas quanto à abundância de peixes, riqueza de espécies, índices de equidade e diversidade, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Quando os mesmos parâmetros foram testados quanto à sua relação com o tempo, a longo prazo, ao longo de ambas as fases de instalação e operação, também não houve nenhuma tendência significativa, o que configura ótima indicação quanto à continuidade da qualidade ambiental para a ictiofauna.

Contudo, quando o CPUE foi testado individualmente em cada uma das fases, ocorreu relação positiva (aumento) estatisticamente significativa do CPUE ao longo da fase de instalação, e relação negativa (decréscimo) estatisticamente significativa do CPUE ao longo da fase de operação do empreendimento. O que parece um indicador negativo (queda no sucesso de captura) precisa ser observado no contexto da localização da PCH Verde 4, no meio de um sistema de reservatórios em cascata, de modo que sua área configura uma “armadilha ecológica” para peixes migradores, aspecto mitigado pela transposição manual unidirecional para montante. Neste contexto, o baixo sucesso de captura de peixes migradores nas campanhas recentes é desejável, pois indica o sucesso do programa de transposição de ictiofauna das PCHs Verde 4 e Verde 4A.

Do ponto de vista da composição de espécies da ictiofauna, já registramos intensas sucessões entre as espécies mais abundantes após o enchimento do reservatório da PCH Verde 4, incluindo picos de captura de saicangas, lambaris, traíras, curimatás, cangatís e pequiras. Esses aparentes picos populacionais podem ocorrer de forma assíncrona entre as porções do reservatório e trechos conectados do rio Verde, de modo que diferentes áreas podem servir como fonte de dispersão de indivíduos.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILHOA, V. & L. F. DUBOC. 2004. Peixes. In: S.B. MIKICH & R.S. BÉRNILS (Eds). Livro vermelho dos animais ameaçados de extinção no estado do Paraná. Curitiba, Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná, 764p. Disponível para consulta *on line* em <http://www.maternatura.org.br/livro/index.asp?idmenu=org>

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.

AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. 2005. Capítulo 2 - O manejo da pesca em reservatórios da bacia do Alto Paraná: avaliação e perspectivas. pp. 23 - 55. In.: Nogueira, M. G.; Henry, R. & Jorcin, A. (orgs.). Ecologia de reservatórios em cascata. Editora Rima. São Carlos, SP. 472p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/divisooes-hidrograficas>. Acesso em: 16 de setembro de 2020.

DE SOUSA, W. L. (2000). Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens. Dissertação (Mestrado) - Rio de Janeiro, UFRJ.

FIBRACON, Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais. 2018a. Relatório Técnico de Resgate da Ictiofauna em Ensecadeira da PCH Verde 4A. Fevereiro de 2018. Em preparação.

FIBRACON, Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais. 2018b. Relatório Técnico de Monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, 14ª Campanha. Fevereiro de 2018. 28pp.

GRAÇA, W. J. & C. S. PAVANELLI. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá, EDUEM. 308 p.

HALE, R.L. 1992. MYSTAT: Statistical applications. Course Technology Ptr.

IUCN 2021. IUCN *Red List of Threatened Species*. Version 2021.1. www.iucnredlist.org. Acessado em 03 de julho de 2021.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., GUBIANI, E. A.; GRAÇA, W. J.; PIANA, P. A.; FERNANDES, R.; ESPÍNOLA, L. A.; CORRÊA, C. E.; PAGOTTO, J. P.; SANTOS, L. N.; CAROLINE YAMAMURA, C. & AGOSTINHO. 2007. Capítulo 9 - Comunidade de peixes. In.: Relatório Anual / PELD A Planície Alagável do Alto Rio Paraná - Sítio 6. 24p.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., DEI TÓS, C., AGOSTINHO, A.A. & PAVANELLI, C.S. 2009. A massive invasion of fishes after eliminating a natural barrier in the upper Paraná basin. *Neotropical Ichthyology*, 7(4). pp. 709-718.

LANGEANI, F., CASTRO, R.M.C. OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007 Ichthyofauna diversity of the upper rio Paraná: present composition and future perspectives. *Biota Neotropica*. vol. 7, no. (3) 181-198.

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

MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford, UK. Blackwell Publishing Company. 248 p.

MMA – Ministério de Estado de Meio Ambiente. 2022. Portaria MMA N°148, de 7 de junho de 2022. 85 p.

PELICICE, F.M. & AGOSTINHO, A.A. 2008. Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation biology*, 22(1), pp.180-188.

SANTOS, G.M.; MÉRONA, B.; JURAS, A.A. & JÉGU, M. 2004. Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Eletronorte, Brasília, Brasil. 216 pp.

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



José Milton Longo
Coordenador Técnico

11. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Programa de Monitoramento da Comunidade Aquática - Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo II – Mapa de acesso e áreas amostrais com seus respectivos pontos de coleta para o monitoramento da Ictiofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

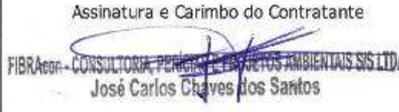
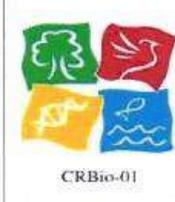
Anexo III - Autorização ambiental para manejo de fauna *in situ*. PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I



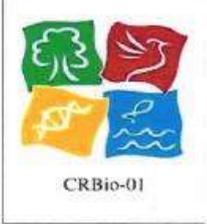
14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02310
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com	6.Tel: (67)3387-3232	
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 14/4/16		Data:	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
 José Milton Longo CRBio 23264/01-D		 FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
 CRBio-01			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1965.2261.9792.7323

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

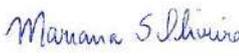
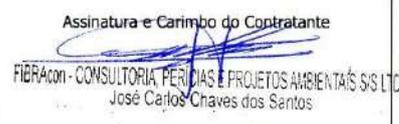
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02356
CONTRATADO			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: frritzel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: RUA EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.:	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade:	11.UF:	12.CEP: 86995-000
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIA E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.:		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : ICTIOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 18/04/16 Assinatura do Profissional 	Data: 18/04/16 Assinatura e Carimbo do Contratante 		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 2603.3900.1745.9589

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

22/05/2020

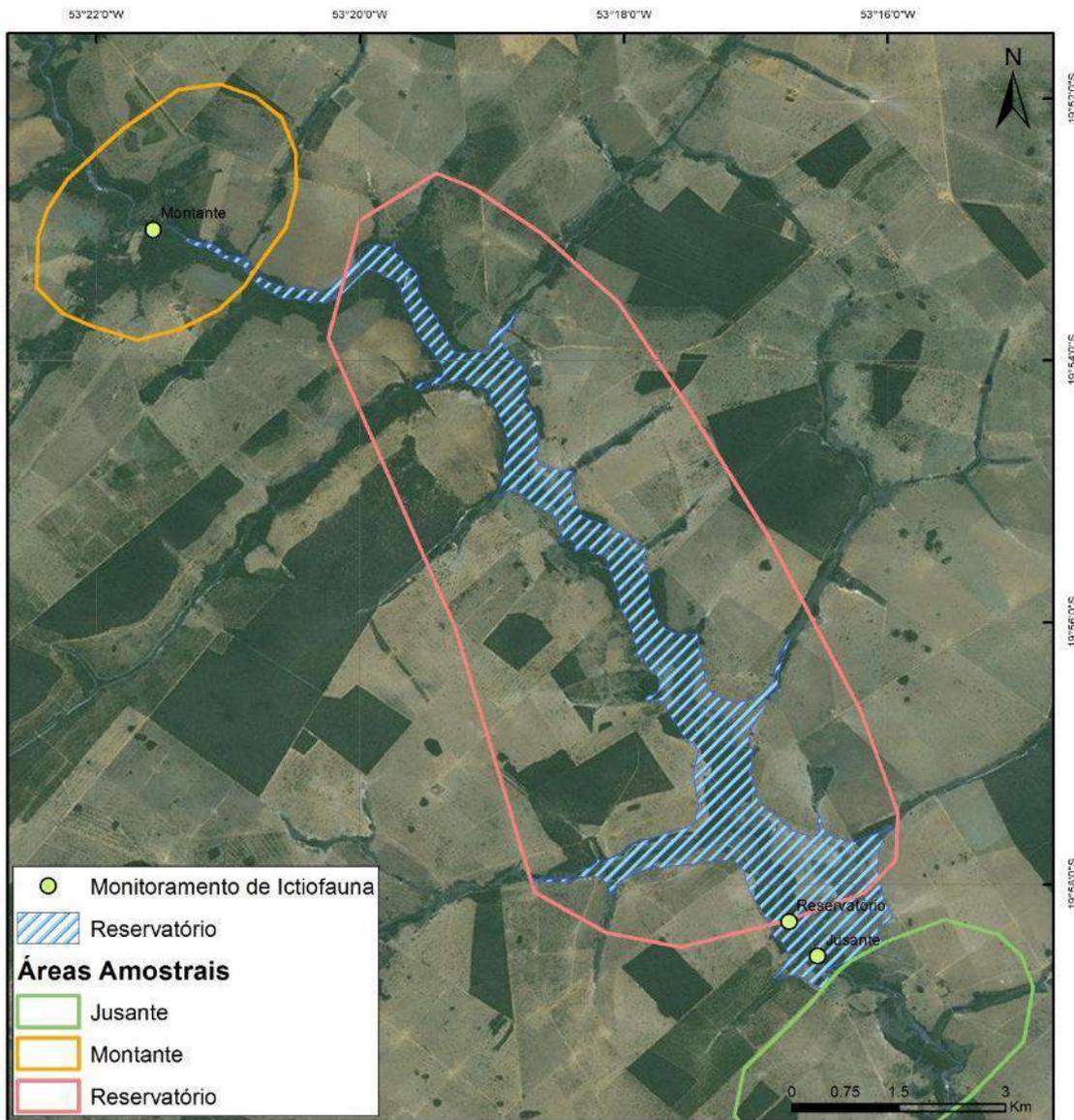
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/03851
CONTRATADO			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com		6.Tel: (67)98110-9394
7.End.: BERTIOGA 338		8.Compl.: CASA 5	
9.Bairro: VILA IPIRANGA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79080-690
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACON CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 22/05/20		Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
			
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7447.8702.9643.1586

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

ANEXO II



ANEXO III

	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 AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA <i>IN SITU</i>
---	---

RAA Nº: 012/2016	VERSÃO: 1.0	VALIDADE: 30/09/2024	PROCESSO Nº:71/402742/2020
------------------	-------------	----------------------	----------------------------

ATIVIDADE: Monitoramento.

REQUERENTE: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.
CNPJ: 11.151.033/0001-59.
EMPREENDIMENTO: PCH VERDE 4.
MUNICÍPIO: ÁGUA CLARA.
LOCALIZAÇÃO: Rodovia 357, KM 85.
BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde.

CONSULTORIA: FIBRACon – CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS LTDA.
CNPJ: 08.374.309/0001-53.
ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 09 – CEP 79.040-960 – Campo Grande/MS.

OBJETIVO: Monitorar a fauna registrada para a área do empreendimento antes, durante e após o enchimento do reservatório, garantindo o banco de dados a fim de auxiliar nas diferentes estratégias de manejo de fauna silvestre ocorrente na região de inserção do empreendimento, PCH Verde 4.

COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:

José Milton Longo	CRBio:023264/01/CPF:085.222.128-21	Coordenação/Ictiofauna
José Carlos C. dos Santos	CRBio:018769/01/CPF:294.004.141-53	CoordenaçãoMastofauna
Giovane Lima Vilhanueva	CRBio:116812/01/CPF:050.041.091-76	Mastofauna
Ana Luiza Cesquin Campos	CRBio:043731/01/CPF:894.232.671-49	Herpetofauna
Thiago Mateus Breda	CRBio:068722/01/CPF:055.842.549-67	Avifauna
Fábio Ricardo da Rosa	CRBio:040701/01/CPF:891.889.771-53	Ictiofauna

PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S): campanhas de 4 dias em fevereiro e agosto de 2021,2022,2023 e 2024.

ÁREAS AMOSTRAIS: UTM 22K

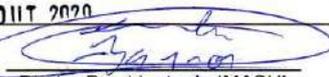
Pontos	Descrição	Coordenadas	
01	Controle	243303.00 mE	7814962.00 mS
02	Montante	252955.00 mE	7799808.00 mS
03	Reservatório	256548.00 mE	7799196.00 mS
04	Jusante	262489.00 mE	7789323.00 mS

PETRECHOS: armadilhas de metal, armadilhas de interceptação e queda (pitfalls), armadilhas fotográficas, redes de espera (15-30-40-50-60-70-80-100-120mm), tarrafa (malha 25mm), rede de arrasto (malha 3 mm) e binóculo.

METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:

Grupo	Métodos	Esforço a ser utilizado
Herpetofauna	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls)	Serão instaladas 03 armadilhas em cada ponto amostral, com vistoria pelo menos uma vez ao dia. O esforço amostral será de 12/baldes/noite e 48 baldes/campanha, permanecendo 72horas/campanha.
	Busca ativa	Será realizada nas quatro áreas amostrais sendo 6 horas por dia e 24 horas/campanha.
	Zoofonia	Amostragem de anuros, no período noturno nos sítios de reprodução, por duas horas, totalizando 08 horas/campanha.
Avifauna	Pontos de escuta e transectos	As observações ocorrerão nas primeiras quatro horas da manhã, nas últimas quatro horas da tarde e nas duas primeiras da noite, totalizando 10 horas de amostragem por área e 40 horas/campanha.
Mastofauna	Busca ativa (vestígios diretos e indiretos)	Serão realizadas caminhadas ao amanhecer e ao anoitecer, durante seis horas por área amostral, totalizando 24 horas/campanha.
	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls traps)	Serão instaladas três armadilhas compostas cada uma de 4 baldes, em cada área amostral, totalizando 48 baldes/noite/campanha e 72 horas/campanha.
	Armadilhas fotográficas	Serão instaladas câmeras trap nas áreas amostrais por três noites consecutivas, 36 horas/campanha.

	Armadilhas de metal (Sherman e Tomahawk)	Serão instaladas 10 armadilhas de cada tipo por área, durante 03 noites, 36 horas/campanha.
Ictiofauna	Redes de espera (malhas: 15-30-40-50-60-70-80-100-120mm)	Serão armadas ao entardecer e retiradas pela manhã, ficando 12 horas abertas por dia e 36 horas/campanha.
	Tarrafa (malha 25mm)	Serão realizados 50 lances em cada ponto amostral.
	Rede de arrasto (malha 3mm)	Três lances em cada ponto amostral.
DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de MS – UFMS.		
Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Esta autorização aprova ambiental a execução das atividades relativas ao monitoramento de fauna terrestre e ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4 e transporte, quando couber, de exemplares para a UFMS; 2. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização; 3. Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência; 4. As redes de espera utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 12/12 horas e retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos; 5. As armadilhas devem ser posicionadas em locais e horários de acordo com a biologia da espécie ou comunidade, e sua revisão deve ser efetuada no menor tempo possível, considerando a temperatura e insolação locais, buscando reduzir o estresse e o sofrimento do animal (Portaria CFBio nº 148/2012); 6. As armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) devem ser retiradas dos locais de captura ou permanecer tampadas entre os períodos de amostragem. Estas devem possuir dispositivos de segurança contra afogamentos e hipertermia/hipotermia, como furos na base dos baldes, colocação de folhas, gravetos e vasilhas d'água. As vistorias devem ser, no mínimo, diárias (preferencialmente matutinas); 7. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012; 8. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006; 9. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 07; 10. Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos, bem como a lista de marcação individual e permanente utilizada em cada espécime. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados; 11. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais); 12. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização; 13. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL; 14. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta autorização; 15. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado; 16. O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades; 17. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal; 18. Esta autorização NÃO PERMITE: <ol style="list-style-type: none"> I. Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário; II. Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização; III. Exportação de material biológico; IV. Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015. 19. O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer: <ol style="list-style-type: none"> I. Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais; II. Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização; III. Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde. 20. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015. 		
Local e data:	Campo Grande, 30 de 01 de 2024	


 Diretor Presidente do IMASUL

ANEXO 04

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

PCH VERDE 4

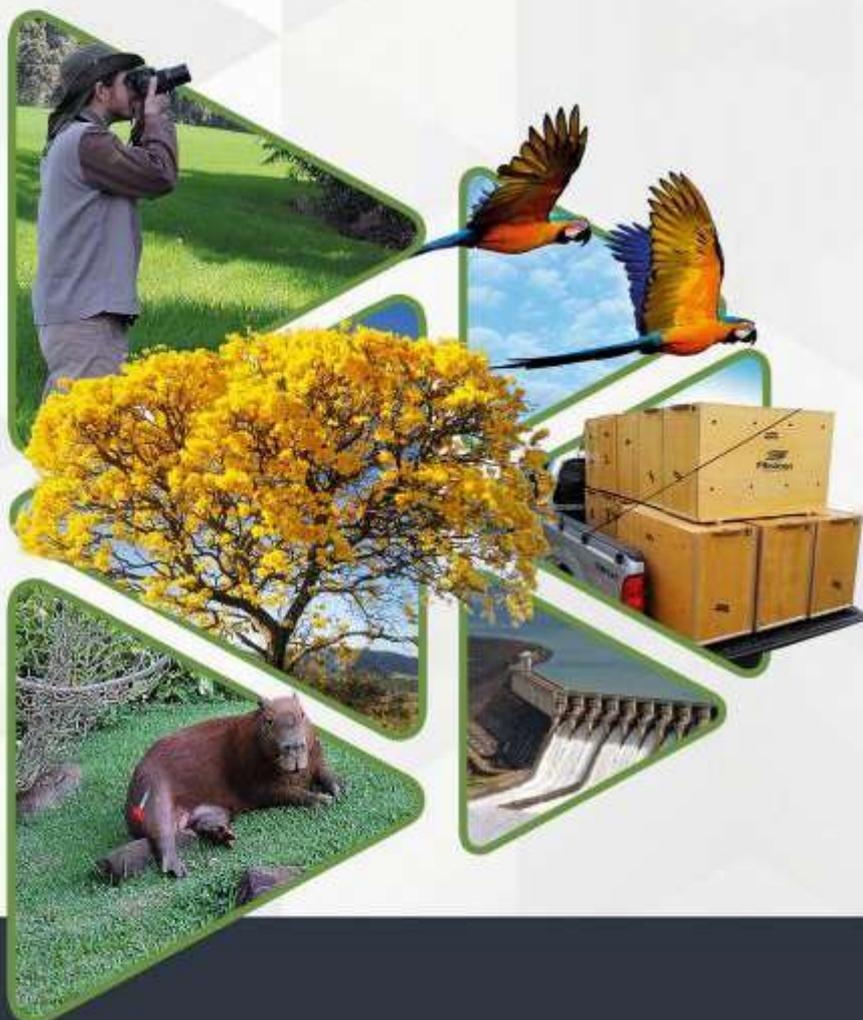
21ª campanha (estação chuvosa)

RELATÓRIO TÉCNICO

Savana Geração de
Energia S.A.

**Fibracon**
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS
Fevereiro de 2024



EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Endereço: Fazenda Barragem, Rodovia 357, KM 85

Bairro: Zona Rural Município: Ribas do Rio Pardo - MS CEP: 79180-000

Telefone: (67) 3303-4043 Ramal 46704

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

CNPJ: 08.374.309/0001-53

Endereço: Rua Taioba, 363, Bairro Cidade Jardim

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna) CRBio: 18.769/01-D

José Milton Longo (Coordenador) CRBio: 23.264/01-D

Larissa Lopes Seino (Herpetofauna) CRBio: 124.441/01-D

Maiara Vissoto (Avifauna) CRBio: 132.541/01-D

Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna) CRBio: 116.812/01-D

ÍNDICE

1. Introdução geral.....	5
1.1. Localização do empreendimento	6
1.2. Descrição das áreas amostrais.....	7
1.3. Grupos taxonômicos monitorados	13
1.3.1. Herpetofauna.....	13
1.3.2. Avifauna	13
1.3.3. Mastofauna.....	14
2. Herpetofauna.....	15
2.1. Metodologia	15
2.1.1. Coleta de dados	15
2.1.2. Análise de dados	17
2.2. Resultados e discussão	18
2.2.1. Riqueza e abundância.....	18
2.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	24
2.2.3. Resultados consolidados.....	25
2.2.4. Curva do coletor	26
2.2.5. Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse.....	27
3. Avifauna.....	29
3.1. Metodologia	29
3.1.1. Contagem por pontos	29
3.1.2. Registro oportunístico.....	30
3.1.3. Análise de dados	30
3.2. Resultados e discussão	31
3.2.1. Riqueza e abundância.....	31
3.2.2. Sensibilidade aos distúrbios, habitat e dieta.....	41
3.2.3. Comparações entre áreas amostrais.....	44
3.2.4. Resultados consolidados.....	45

3.2.5. Curva do coletor	46
3.2.6. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	48
4. Mastofauna	51
4.1. Metodologia	51
4.1.1. Coletas de dados.....	51
4.1.2. Análise de dados	52
4.2. Resultados e discussão	53
4.2.1. Registros de riqueza e abundância	53
4.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	58
4.2.3. Resultados consolidados.....	60
4.2.4. Curva do coletor	61
4.2.5. Espécies ameaçadas, endêmicas e exóticas	62
4.2.6. Espécies de interesse humano	65
5. Conclusões	67
5.1. Herpetofauna	67
5.2. Avifauna	67
5.3. Mastofauna	68
6. Referências bibliográficas.....	69
7. Anexos.....	78
ANEXO I	79
ANEXO II	83
ANEXO III	91
ANEXO IV	94
ANEXO V.....	100
ANEXO VI.....	102

1. INTRODUÇÃO GERAL

A PCH Verde 4 está inserida no bioma Cerrado, o qual, assim como a maioria das savanas, não é um habitat homogêneo e sim um mosaico de tipos fisionômicos vegetais, que variam desde áreas abertas, campos, pastagens antrópicas e agricultura, a áreas florestadas como o Cerradão. Este sistema biogeográfico é composto por cinco subsistemas: Campos, Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, Matas Ciliares e Veredas.

O Cerrado, depois da Mata Atlântica, é o bioma brasileiro que mais sofreu com alterações devido à ocupação humana. A ausência de planejamento levou à destruição e ao baixo aproveitamento dos recursos naturais e a cobertura florestal nativa foi sendo fragmentada, cedendo lugar a outras formas de uso do solo, principalmente a expansão da agricultura e pecuária nos últimos anos. Como consequência, muitas áreas do Estado do Mato Grosso do Sul, destinadas atualmente à agricultura e pecuária, abrangem regiões cujas distintas fitofisionomias frequentemente estavam integradas. Devido a estas ações antrópicas, esses complexos ambientes naturais foram reduzidos e transformados em habitats insulares (*sensu* VELOSO *et al.*, 1991).

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são alternativas de geração de energia muito utilizadas no Brasil, e o principal impacto da sua implantação sobre a fauna terrestre é decorrente do desmatamento e da formação do reservatório. A dimensão do impacto depende de características do empreendimento, como: o tamanho do reservatório, o tipo de ambiente onde está inserida, a composição e estrutura em que se encontra a comunidade faunística e vegetacional local, entre outros. O impacto pode ser direto ou indireto (VASCONCELLOS, 1999), entretanto, podem ser mitigados com a implantação de Programas de Monitoramento Ambiental, que visam melhores práticas de conservação e manejo durante as fases de implantação e operação do empreendimento, a exemplo da realização de monitoramento periódico da fauna silvestre do entorno e o resgate da fauna durante o enchimento do reservatório, conforme preconizado pela Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

Logo, o monitoramento das populações faunísticas locais antes, durante e após a implantação do empreendimento, o resgate de animais durante a supressão vegetacional e enchimento do reservatório, assim como o aproveitamento científico de espécies, são algumas das práticas mitigadoras do impacto sobre a fauna silvestre nas áreas de influências do empreendimento hidrelétrico.

As atividades do Programa de Monitoramento da fauna silvestre têm por objetivo realizar o levantamento de espécies da fauna (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) na região da PCH Verde 4, e monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre. Este programa é de periodicidade semestral, abrangendo as estações seca e chuvosa, em atendimento a condicionante da LO nº 481/2018, processo nº 71/400636/2018, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). Este relatório apresenta os resultados da 21ª campanha de monitoramento da fauna terrestre, com as coletas realizadas entre os dias 22 e 26 de fevereiro de 2024, com cinco dias consecutivos de duração e referente a estação chuvosa.

1.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está localizada a uma distância aproximada de 248 km da capital do Estado (Figura 1), Campo Grande, seguindo 97,4 km pela BR – 262 em direção do município de Ribas do Rio Pardo. Passando por Ribas do Rio Pardo, na MS - 357, percorrem-se cerca de 112 km até o entroncamento, onde, convertendo à direita na MS-245, segue-se 35 km entrando em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento.

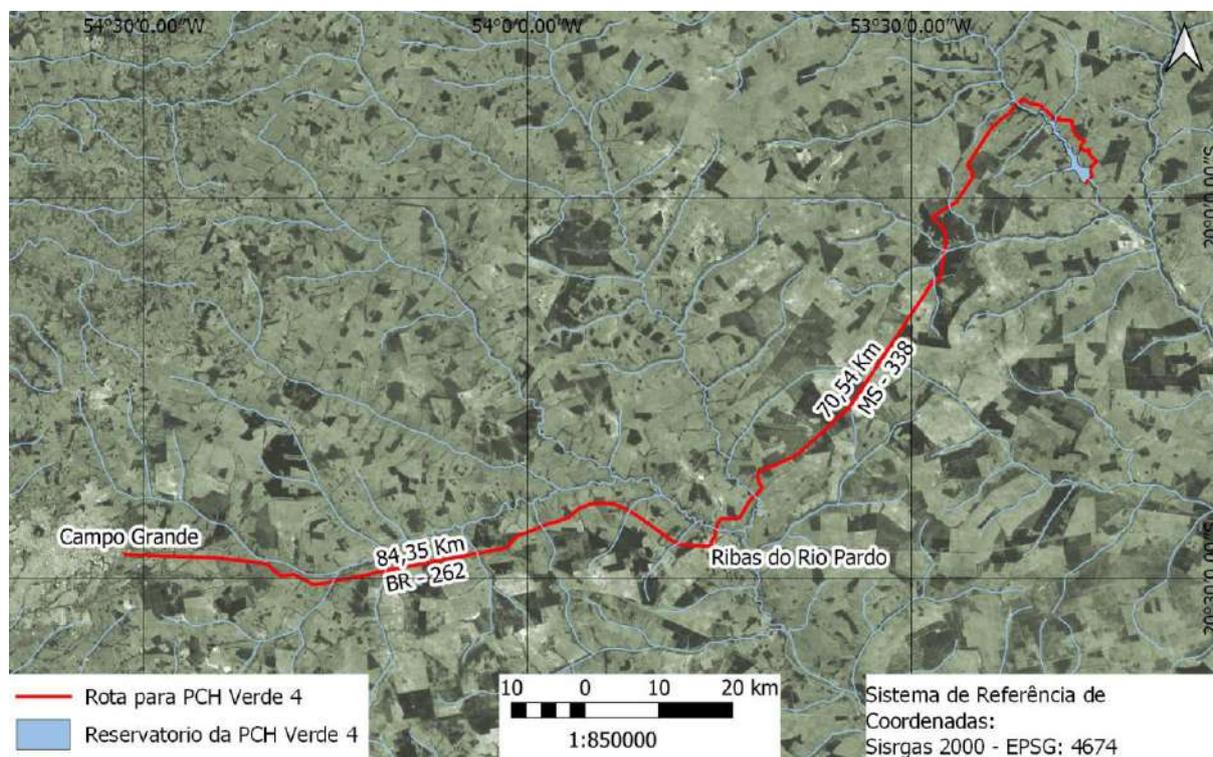


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

1.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

Na área de influência do empreendimento, foram determinadas quatro áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. As áreas amostrais utilizadas para o monitoramento da fauna encontram-se descritas abaixo, as coordenadas dadas em UTM (Projeção/DATUM: SIRGAS 2000 UTM zona 22 Sul). As mesmas áreas foram utilizadas para todos os grupos taxonômicos, podendo haver pequenas variações na localização das armadilhas e pontos amostrais, conforme a metodologia aplicada e o ambiente monitorado de acordo com o grupo taxonômico estudado.

As quatro áreas estabelecidas pela FIBRAcon Consultoria para o monitoramento dos grupos faunísticos estão descritas a seguir:

1) ÁREA AMOSTRAL JUSANTE (JU): 7789323.00 m S; 262489.00 m E (Figura 2 e Figura 3). Localizada a jusante do barramento da PCH Verde 4 e a montante do reservatório da UHE São Domingos, abrange áreas de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão e Cerrado *sensu stricto*, fitofisionomia predominante, além de faixa de mata ciliar às margens do rio Verde e brejos (ambientes higrófilos lânticos com formações pioneiras herbáceo-arbustivas). A área ainda apresenta reservatório artificial, além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4 se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada imediatamente a jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 869 hectares.



Figura 2. Área a jusante (JU) do barramento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

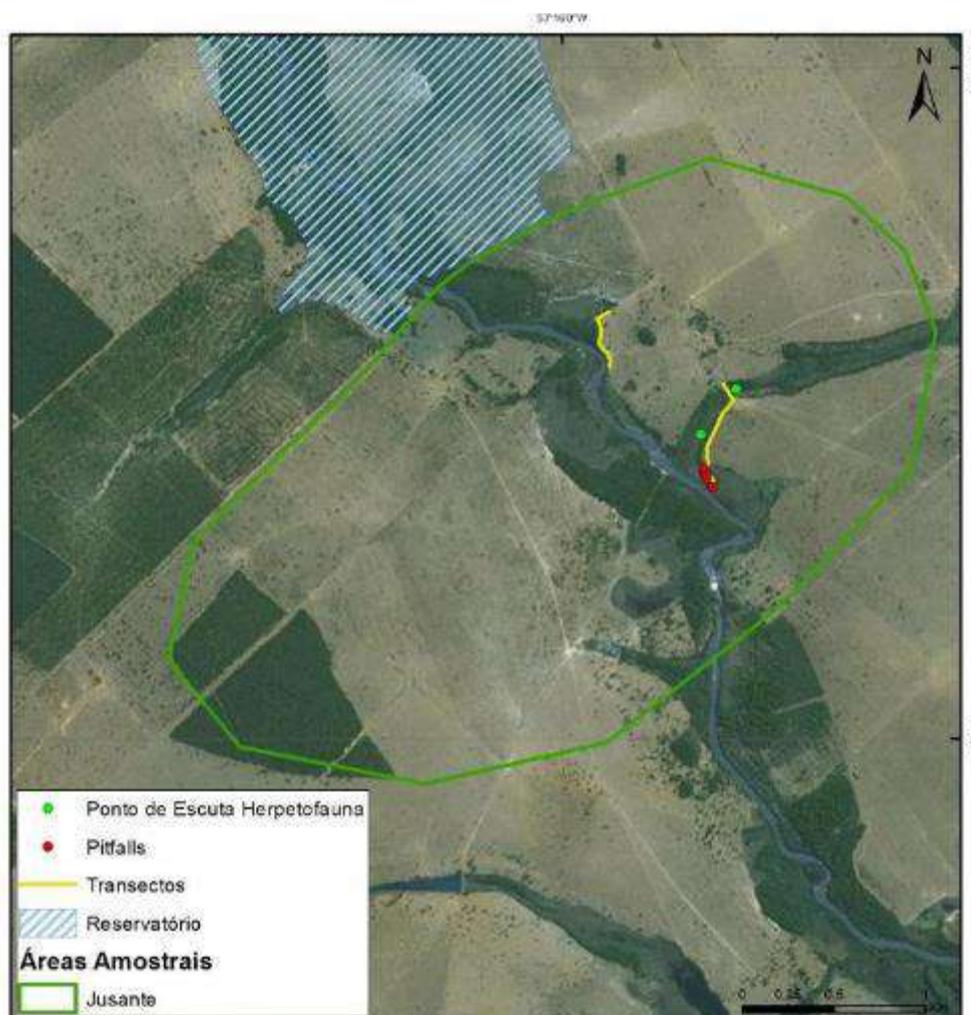


Figura 3. Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

2) ÁREA AMOSTRAL RESERVATÓRIO (RE): 7799196.00 m S; 256548.00 m E (Figura 4 e Figura 5). Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4, originalmente abrangia fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão, Cerrado *sensu stricto* e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, além de matas ciliares e de galeria dos córregos Barreiro e Jacinto, afluentes do rio Verde. Esta área amostral também apresenta áreas úmidas como brejos, além de açudes e campos de agropecuária. Parte destes fragmentos e quase a totalidade das matas ciliares do rio Verde e de seus afluentes foram suprimidos para o enchimento do reservatório. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 4.500 hectares.



Figura 4. Área na região do reservatório (RE) do empreendimento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

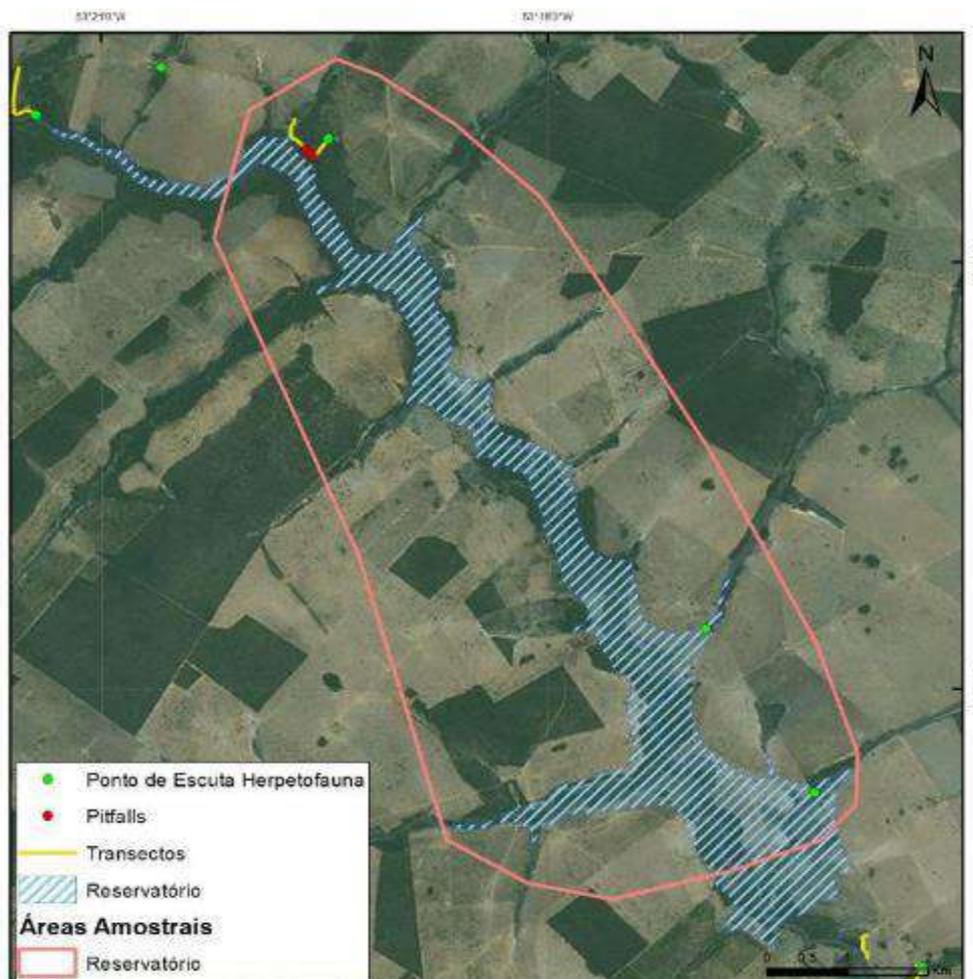


Figura 5. Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

3) ÁREA AMOSTRAL MONTANTE (MO): 7799808.00 m S; 252955.00 m E (Figura 6 e Figura 7). Localizada entre a montante do futuro reservatório da PCH Verde 4 e a jusante do reservatório da PCH Verde 4A, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante, e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior. A área ainda apresenta uma lagoa marginal e campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada a montante do empreendimento. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 874 hectares.



Figura 6. Área a montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

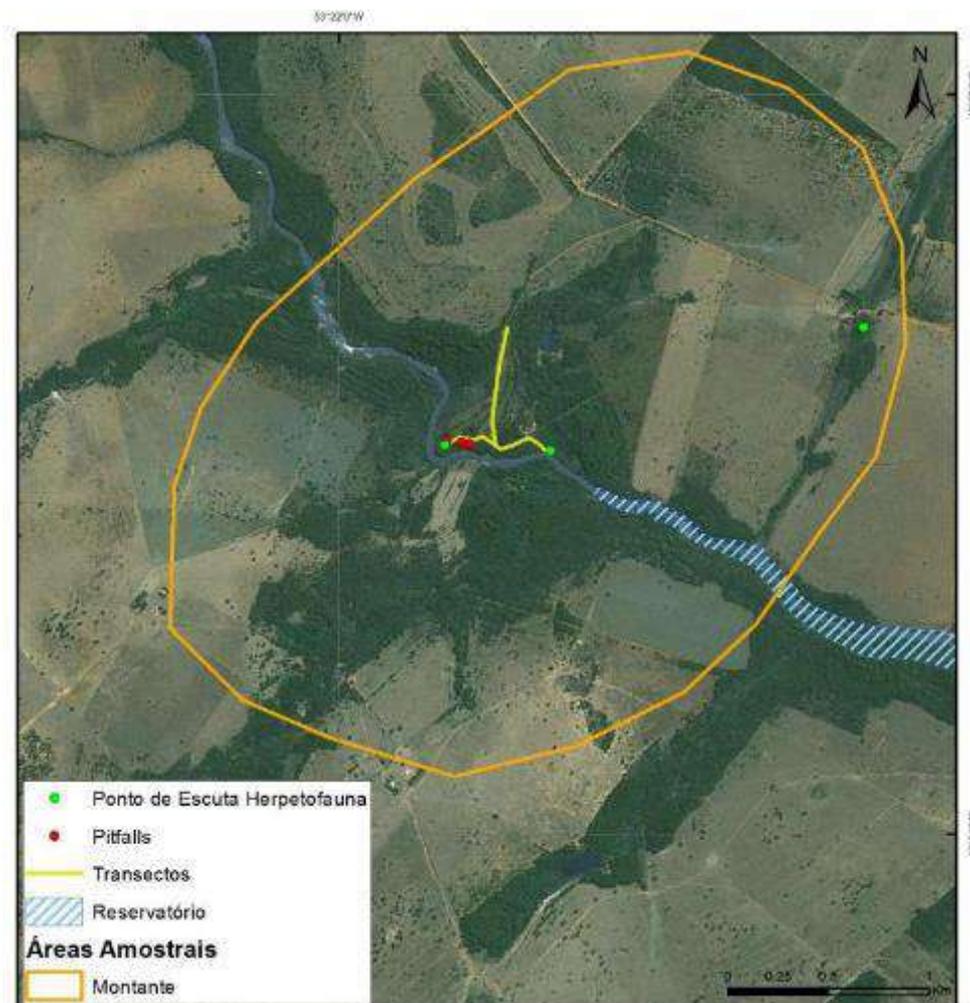


Figura 7. Localização da área amostral Montante (MO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

4) ÁREA AMOSTRAL CONTROLE (CO): 243303.00 m E; 7814962.00 m S (Figura 8 e Figura 9). Localizada a montante dos reservatórios da PCH Verde 4 e PCH Verde 4A, fora da área de inundação de ambos os empreendimentos. Abrange área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Controle (CO) é de 2.096 hectares.

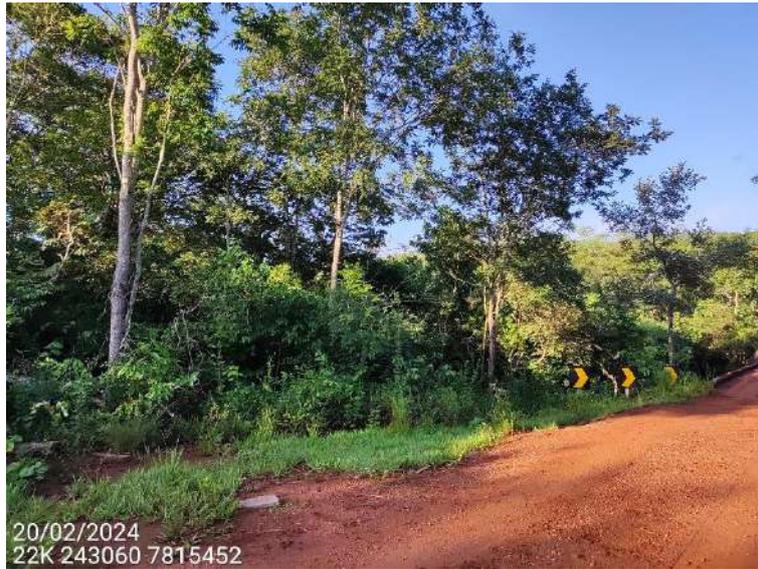


Figura 8. Área Controle (CO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

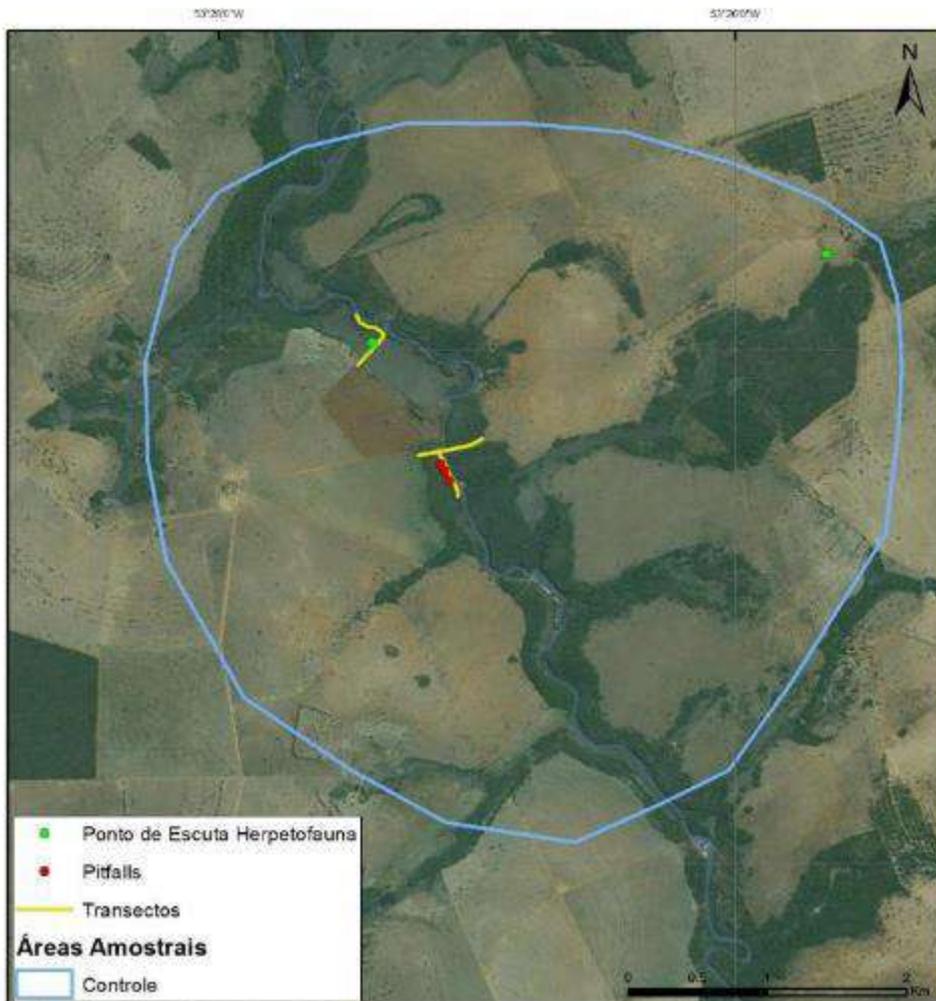


Figura 9. Localização da área amostral Controle (CO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

1.3. GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS

1.3.1. HERPETOFAUNA

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 8.728 espécies de anfíbios (FROST, 2024) e mais de 12.060 espécies de répteis no mundo (UETZ *et al.*, 2023). No Brasil, estão descritas 1.188 espécies de anfíbios (1.144 anuros, 39 cecílias e cinco salamandras) e 856 espécies de répteis (39 quelônios, seis jacarés, 295 lagartos, 82 anfisbênias e 435 serpentes) (GUEDES *et al.*, 2023; SEGALLA *et al.*, 2021).

Uma parte significativa dessa diversidade está representada em regiões sob a influência do Cerrado, com 209 espécies de anfíbios (108 endêmicos) (VALDUJO *et al.*, 2012), cinco crocodilianos, 10 quelônios, 33 anfisbênias (20 endêmicas), 76 lagartos (32 endêmicos) e 158 serpentes (51 endêmicas) (COLLI *et al.*, 2002; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011) registradas, sendo posteriormente adicionadas à esta listagem mais oito espécies de répteis squamatas e 11 anuros endêmicos (AZEVEDO *et al.*, 2016). No Estado do Mato Grosso do Sul, ocorrem 97 anfíbios e 188 répteis (FERREIRA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2017). Para a região de estudo, levantamentos realizados na região do rio Sucuriú, nordeste de Mato Grosso do Sul (JETANABARO *et al.*, 2006), no rio Corrente, sudoeste de Goiás (VAZ-SILVA *et al.*, 2007), e na sub bacia do rio Verde (SANTOS & LONGO, 2006), indicam a ocorrência de aproximadamente 124 espécies da herpetofauna, sendo 44 espécies de anfíbios, duas espécies de crocodilianos, duas espécies de quelônios, quatro espécies de anfisbenídeos, 23 espécies de lagartos e 49 espécies de serpentes.

1.3.2. AVIFAUNA

O Brasil está entre os países com maior número de aves do mundo, com o registro de 1.972 espécies (PACHECO *et al.*, 2021) distribuídas de forma desigual entre as regiões do país. O Cerrado é o terceiro bioma com maior riqueza de aves entre os biomas brasileiros, abrigando 837 espécies (SILVA, 1995), distribuídas em um mosaico de vegetação fisionomicamente diversificado (cerrado, cerradão, mata de galeria, entre outros) (DA COSTA, 2003; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; PAGOTTO *et al.*, 2006). Os fatores que caracterizam e delimitam a distribuição do Cerrado são principalmente associados com a precipitação sazonal, fertilidade e drenagem do solo, regime de fogo e clima (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002). Evidências sugerem que a localização geográfica do Cerrado favoreça a passagem de aves que realizam movimentos migratórios da América do Norte para a América do Sul, e entre as

regiões temperadas e equatoriais da América do Sul (CAVALCANTI, 1999; SILVA & BATES, 2002; LOPES, 2004).

O Estado do Mato Grosso do Sul abriga 643 espécies de aves, segundo a lista publicada por Nunes e colaboradores (2022). Os dados dos levantamentos de aves realizados no Complexo Aporé-Sucuriú, em áreas de Cerrado, apontam para um total de 241 espécies (PAGOTTO *et al.*, 2006).

1.3.3. MASTOFAUNA

O Brasil abriga uma das maiores diversidades de mamíferos do mundo, com 701 espécies listadas, com muitas ainda a serem descobertas e catalogadas. No Cerrado, foram registradas 251 espécies, sendo 32 exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012). Entretanto, poucas localidades foram adequadamente amostradas quanto a mastofauna e listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

A mastofauna de médio e grande porte do Cerrado é amplamente distribuída e apresenta baixo grau de endemismo (MARINHO-FILHO *et al.*, 2002), mesmo possuindo uma alta riqueza de espécies (KLINK & MACHADO, 2005). Muitas delas encontram-se em alguma categoria de ameaça, devido ao processo de degradação e supressão de habitats que vem ocorrendo nas últimas décadas, estimando-se que pelo menos 20% das espécies endêmicas e ameaçadas permanecem fora dos parques e reservas existentes (MACHADO *et al.*, 2004). No Mato Grosso do Sul, são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 90 terrestres não-voadoras e 61 voadoras, distribuídas em 10 ordens e 29 famílias (TOMAS *et al.*, 2017). Estudos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento, indicam a existência de cerca de 40 espécies de mamíferos não-voadores para a região.

2. HERPETOFAUNA

2.1. METODOLOGIA

2.1.1. COLETA DE DADOS

Durante a campanha de monitoramento de fevereiro de 2024, foram utilizados quatro métodos para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis) na região da PCH Verde 4:

Busca ativa (BA): consistiu na busca visual realizada percorrendo transectos assistemáticos no período diurno e noturno, vasculhando os ambientes onde esses animais habitualmente se abrigam (em cavidades de árvores, entre frestas, sob rochas e troncos, bromélias, no solo e na serrapilheira). No período noturno também foram realizadas buscas na vegetação (marginal e aquática) de corpos d'água. Este método é bastante generalista para amostragem de vertebrados (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; HEYER *et al.*, 1994). Quando possível, as espécies foram fotografadas *in loco*, para compor o registro fotográfico.

Durante a campanha de monitoramento, foram realizadas seis horas de busca ativa por dia e área amostral, sendo duas horas no período matutino, duas horas no período vespertino e duas horas no período noturno. Esta metodologia foi realizada durante um dia em cada área monitorada, onde o esforço amostral foi de seis horas/observador por área, totalizando 24 horas/observador para a campanha.

Escutas (E): no caso dos anuros, também foram vistoriados, no período noturno, os sítios de reprodução, como brejos, alagados, açudes, riachos e mata ciliar (Figura 10). Durante as vistorias, o observador parado ou em transecto lento identifica as vocalizações dos anfíbios presentes (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Nessas ocasiões, a vocalização das espécies foi gravada para posterior auxílio à identificação.

Em cada área amostral, foram vistoriados de dois a três pontos de escuta, dependendo dos ambientes disponíveis para reprodução em cada local. Cada área foi vistoriada durante uma noite, por aproximadamente duas horas, totalizando oito horas por campanha.



Figura 10. Sítios reprodutivos vistoriados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Armadilhas de interceptação e queda ou *pitfall traps* (P): em cada área amostral, foram instaladas três armadilhas dispostas em forma de “Y”, com quatro baldes de 60 litros, sendo um balde central e um em cada extremidade do “Y”, conectados ao centro por uma cerca de aproximadamente 75 cm de altura e 10 metros de comprimento (Figura 11). Armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são métodos efetivos para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados de serrapilheira (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994).

O esforço amostral empregado para este método foi de 12 baldes/noite em cada área, e 48 baldes/noite para a campanha. A distância entre cada “Y” de uma mesma área amostral foi de aproximadamente 50 metros, dependendo do terreno e da disponibilidade de local apropriado para instalação dos baldes. Cada balde permaneceu aberto durante três noites consecutivas e foram vistoriados uma vez ao dia, preferencialmente pelas manhãs. Ao final da campanha, foram tampados e cobertos com solo. Para diminuir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, foram feitos pequenos furos no fundo dos baldes, para escoamento da água, e um pedaço de isopor foi colocado dentro dos baldes para possibilitar a flutuação do animal capturado em caso de eventual acúmulo de água.



Figura 11. Armadilha de interceptação e queda utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Registro Oportunístico (OP): durante toda a permanência na área de campo, quando não empregados os métodos citados anteriormente, os animais encontrados vivos ou mortos fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais, também foram registrados. Este tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em levantamentos, pois contribui consideravelmente com a listagem de espécies de uma dada área (SAWAYA, 2003).

2.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Todos os animais capturados nas armadilhas de queda ou manualmente, durante a realização de busca ativa, foram identificados e soltos em seguida. Para cada ponto de coleta, foram estimadas a riqueza e a abundância através de capturas nas armadilhas de queda, observações diretas e das vocalizações de machos, no caso de anfíbios.

Para a análise da diversidade, foi utilizado o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H'). Para comparação entre as áreas amostrais, foi calculado também o Coeficiente de Similaridade de *Bray-Curtis*, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (Jackknife1) para estimar a provável riqueza de anfíbios e répteis na área de influência do empreendimento.

Para o auxílio na identificação das espécies, foram utilizados Guias de Campo (MARQUES *et al.*, 2015; UETANABARO *et al.*, 2008) e chaves de identificação

(ÁVILA-PIRES, 1995; RIBEIRO *et al.*, 2005). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue a proposta pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (GUEDES *et al.*, 2023; SEGALLA *et al.*, 2021).

Todas as espécies registradas foram consultadas em relação ao status de ameaça, tanto a nível internacional (IUCN, 2023) quanto a nível nacional (MMA, 2022), e ao fato de poderem ser consideradas raras, endêmicas, bioindicadoras da qualidade ambiental, de importância econômica (CITES, 2023), potencialmente invasora ou de risco epidemiológico.

2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante a campanha, foram registrados 203 indivíduos, distribuídos em duas ordens, sete famílias, 14 gêneros e 22 espécies da herpetofauna, representada por 18 anfíbios e quatro répteis (Tabela 1) (Figura 12).

Tabela 1. Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a 21ª campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do reservatório; (MO) área a montante do reservatório; (CO) área controle. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall trap*. **Status** (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado e (Ex) espécie exótica. Fevereiro de 2024. Em azul: novos registros para o monitoramento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
ORDEM ANURA									
Família Bufonidae									
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu		1			Te	N	BA	
Família Hylidae									
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	3	8	1	3	Ab	N	BA/E	
<i>Boana punctata</i> (Schneider, 1799)	perereca-verde	7	10	1		Ab	N	E	
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	perereca-rizada-de-bruxa	4		2	2	Ab	N	BA, E	
<i>Dendropsophus elianeae</i> (Napoli & Caramaschi, 2000)	pererequinha-do-brejo	4				Ab	N	BA, E	End
<i>Dendropsophus jimi</i> (Napoli & Caramaschi, 1999)	pererequinha-do-brejo	10	1			Ab	N	E	
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo	3		1		Ab	N	E	
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	pererequinha-do-brejo	20		5	17	Ab	N	E	
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	pererequinha-do-brejo	5			3	Ab	N	E	
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro	5		1		Ab	N	E	
Família Leptodactylidae									
<i>Adenomera cf. diptyx</i> (Boettger, 1885)	rãzinha-do-folhicho	8	3			Te	N	P, E	
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	rã-assobiadora	1				Te	N	E	
<i>Leptodactylus macrosternum</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	rã-manteiga	1	1	1		Te	N	BA	
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	rã-cachorro	8	4		3	Te	N	P, E	
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	rã-quatro-olhos	4		7	2	Te	N	E	End
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)	rãzinha-do-brejo	15			10	Cr	N	BA/E	
Família Microhylidae									
<i>Chiasmocleis albopunctata</i> (Boettger, 1885)	sapo-grilo	1				Fo	N	P	End

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<i>Elachistocleis cf. bicolor</i> (Guérin Méneville, 1838)	sapinho-guarda	8				Fo	N	E	
ORDEM SQUAMATA									
Família Amphisbaenidae									
<i>Amphisbaena sp.</i>	cobra-cega	1				Fo	D	P	
Família Dipsadidae									
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler, 1824)	capitão-do-campo		1			Te	D	OP	
Família Teiidae									
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	lagarto-verde	4		2		Te	D	BA	
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	teiú			1		Te	D	BA	C2, FL

Para os anfíbios, as famílias Hylidae (nove espécies; 50%) e Leptodactylidae (seis espécies; 33%) foram as mais representativas, somando 83% das espécies encontradas em campo (Gráfico 1). Em regiões neotropicais, a predominância das famílias Hylidae e Leptodactylidae é um padrão comum (DUELLMAN & TRUEB, 1994), sendo encontradas em várias localidades do continente Sul-Americano (TOLEDO *et al.*, 2003; BRUSQUETTI & LAVILLA, 2006) e do Cerrado (BRANDÃO & PERES-JÚNIOR, 2001; BASTOS *et al.*, 2003; BRASILEIRO *et al.*, 2005; UETANABARO *et al.*, 2007; SILVA JÚNIOR *et al.*, 2009).

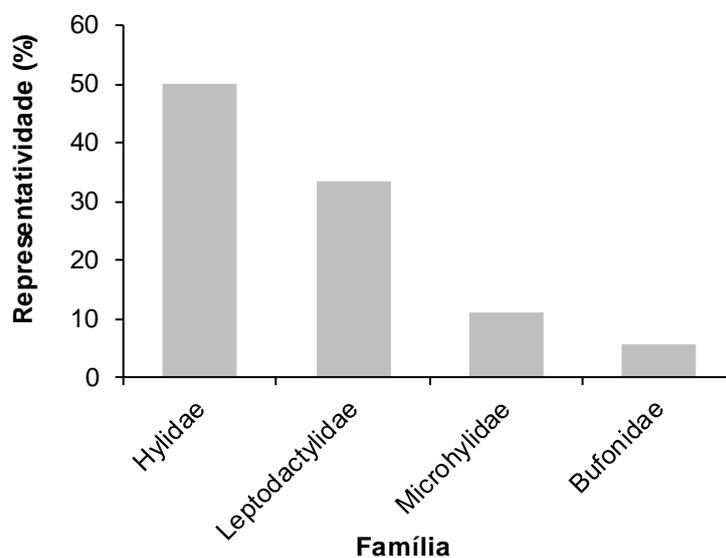


Gráfico 1. Contribuição relativa das famílias na composição da fauna de anfíbios registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Para os répteis, foram registradas três famílias, sendo Teiidae a mais representativa com duas espécies, equivalente a 50% das espécies de répteis amostradas (Gráfico 2). A família Teiidae é representada por lagartos de médio e grande porte, caracterizada por apresentar espécies heliófilas, que habitam bordas de matas e são comuns em ambientes antropizados (VITT, 1995). Por se deslocarem com frequência em ambientes abertos, como estradas e trilhas, seu registro durante levantamentos e monitoramentos é maior em relação a outras famílias de répteis características de interior de mata ou de hábitos secretivos.

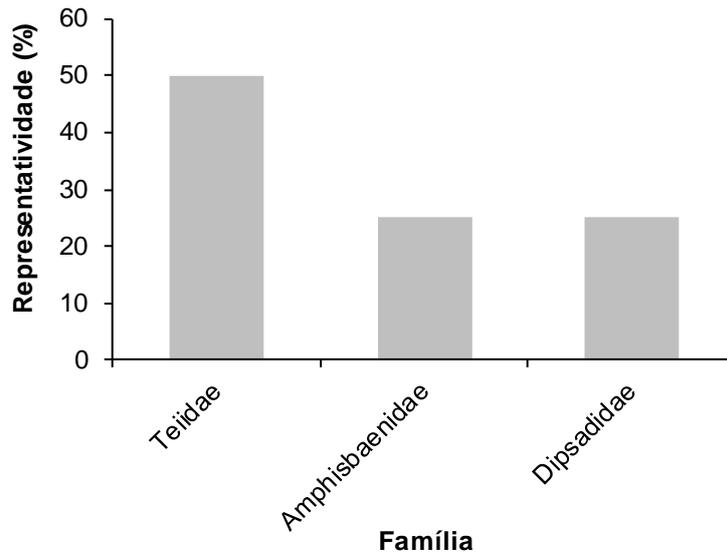


Gráfico 2. Contribuição relativa das famílias na composição da fauna de répteis registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

As espécies de anfíbios mais abundantes durante a campanha foram a pererequinha-do-brejo *Dendropsophus nanus* (42 indivíduos; 22%) e a rãzinha-do-brejo *Pseudopaludicola mystacalis* (25 indivíduos, 13%) (Gráfico 3). Para os répteis, a espécie mais abundante foi o lagarto *Ameiva ameiva* (seis indivíduos; 67%) (Gráfico 4).

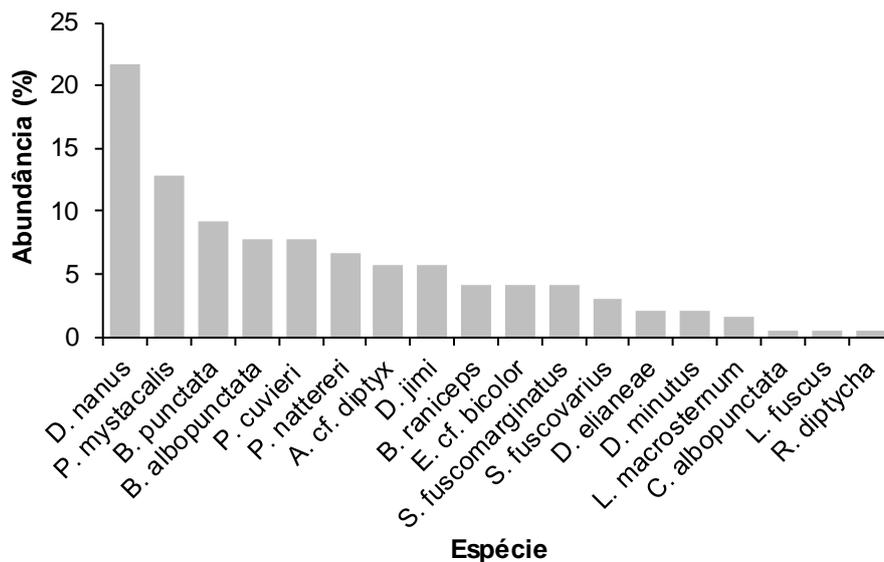


Gráfico 3. Contribuição relativa das espécies de anfíbios registradas durante a campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

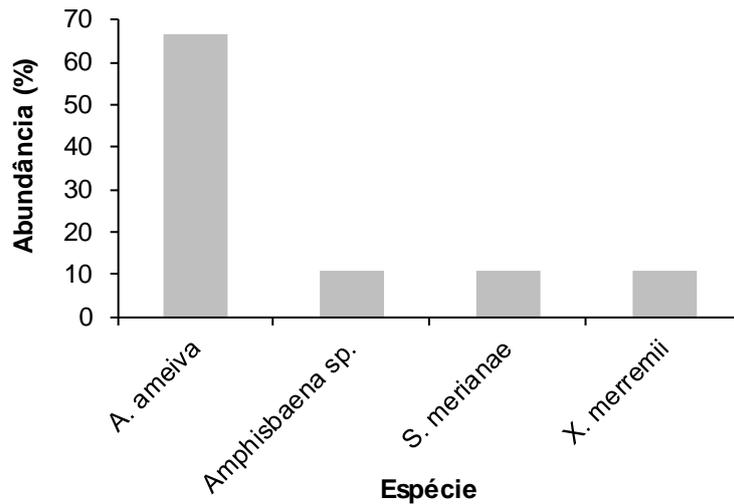


Gráfico 4. Contribuição relativa das espécies de répteis registradas durante a campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.



Figura 12. Algumas espécies de anfíbios e répteis registradas durante a 21ª campanha de monitoramento da herpetofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. Onde A) *Boana albopunctata*; B) *Leptodactylus macrosternum*, C) *Physalaemus cuvieri* e D) *Amphisbaena* sp.

2.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Considerando a composição de espécies da herpetofauna durante a campanha, o índice de similaridade agrupou como as mais similares as áreas Jusante (JU) e Controle (CO). As duas áreas citadas anteriormente se assemelharam com a área Montante (MO) e, por fim, a menos similar com as demais foi a Reservatório (RE) (Gráfico 5). Os valores dos índices de similaridade entre determinadas áreas são calculados com base na abundância de indivíduos e na presença ou ausência de espécies. Estes valores variam entre as campanhas e podem ser influenciados por vários fatores, como as semelhanças entre a matriz vegetacional das áreas.

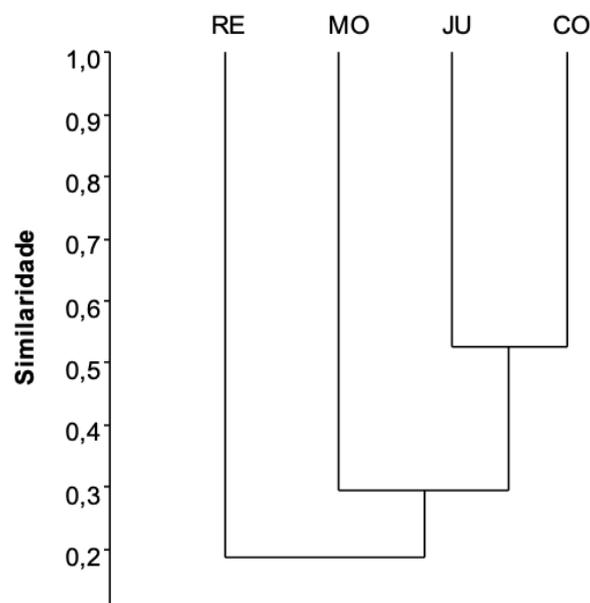


Gráfico 5. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Fevereiro de 2024. (MO=montante; CO=controle; JU=jusante, RE=reservatório). Coeficiente cofenético= 0,9317.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam os diferentes valores de riqueza e abundância encontrados para as áreas amostrais. Durante a atual campanha, a área localizada a jusante do empreendimento (JU) apresentou os maiores valores de riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade, enquanto as demais áreas apresentaram valores próximos (Tabela 2).

Tabela 2. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener registrados durante a 21ª campanha de monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

	CO	JU	MO	RE
Riqueza de espécies	7	19	10	8
Abundância	40	112	22	29
Índice de Shannon-Wiener (H')	1,593	2,647	1,98	1,695

2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as campanhas realizadas até o momento (Tabela 3 e Anexo I), o padrão observado é de que as coletas realizadas durante a estação chuvosa (meses de novembro a fevereiro) apresentaram os maiores valores de riqueza e abundância em relação às coletas feitas durante o período seco (de maio a setembro).

Os valores dos parâmetros populacionais verificados durante a atual campanha, a décima primeira (11ª) da fase de operação do empreendimento, são semelhantes aos valores encontrados nas campanhas do mesmo período hidrológico das fases de pré-instalação e instalação do empreendimento (Tabela 3).

Apesar de não ter ocorrido redução de diversidade logo após seu enchimento, a comunidade de anfíbios e répteis local ainda pode sofrer mudanças devido ao período de latência, tempo entre o início das mudanças na estrutura da paisagem e a mudança na estrutura da comunidade faunística estudada (LIRA *et al.*, 2012; ROCHA *et al.*; 2018), sendo que alguns impactos são identificados apenas em estudos a longo prazo (PAVAN, 2007; AMORIM *et al.*, 2017).

Tabela 3. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon_H
Pré-instalação	ago-set/16	11	50	1,598
	nov/16	22	305	2,624
Instalação	fev/17	22	262	2,446
	mai/17	13	56	1,881
	ago/17	7	21	1,458
	nov/17	27	276	2,799
	fev/18	20	242	2,502
	mai/18	9	39	1,381
	ago/18	9	46	1,598
Enchimento	nov/18	27	197	2,914
	fev/19	25	150	2,736
	ago/19	5	13	1,044
	fev/20	28	182	2,971
	set/20	11	53	2,104
Operação	fev/21	27	199	2,749
	ago/21	12	73	2,014
	fev/22	30	245	2,974
	ago/22	6	32	1,339
	fev/23	21	107	2,787
	ago/23	17	77	2,493
	fev/24	22	203	2,64

2.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha houve o acréscimo de uma nova espécie, somando 51 espécies da herpetofauna registradas até o momento na área do empreendimento.

Ao final da campanha, a curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostrou que a riqueza de espécies registradas até o momento (51 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (58 espécies), entretanto, não houve diferença significativa entre os valores (Gráfico 6). Este resultado demonstra que o esforço amostral é satisfatório e que a probabilidade de novos registros é baixa. Porém, ainda é possível que ocorram incrementos da riqueza para o local, principalmente de répteis, pois o número de espécies deste grupo registradas em campo é baixo quando comparado aos dados secundários da região e a outros estudos realizados no bioma (SAWAYA *et al.*, 2008; NOGUEIRA *et al.*, 2011) e no Estado (FERREIRA *et al.*, 2017).

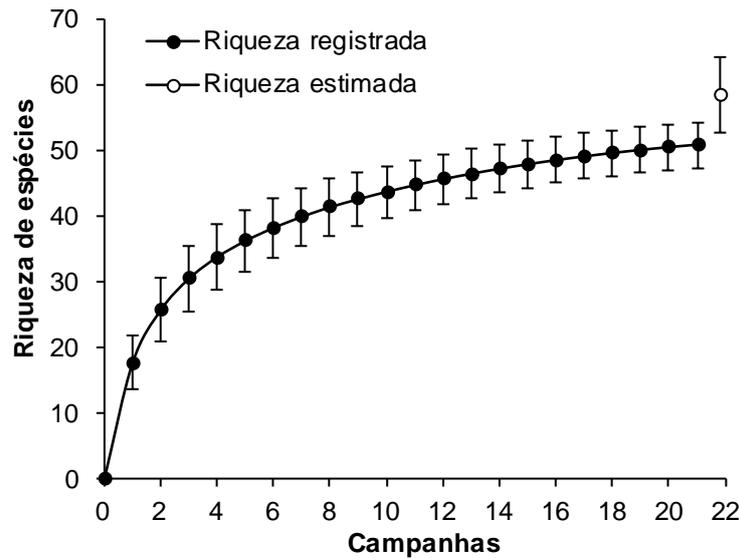


Gráfico 6. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de *Jackknife* 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Setembro de 2016 a fevereiro de 2024.

2.2.5. ESPÉCIES ENDÊMICAS, AMEAÇADAS E DE INTERESSE

Durante a campanha, não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas atuais, considerando a nacional (MMA, 2022) e internacional (IUCN, 20234). Foi encontrada apenas uma espécie inserida no apêndice II da lista da Cites (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção), o lagarto teiú (*Salvator merianae*) (CITES, 2023).

Com relação ao tipo de hábitat, existe uma divisão nítida entre as espécies de ambientes abertos (campos limpos, brejos e cerrado sentido restrito) e de ambientes florestados (floresta estacional, savana arbórea densa ou cerradão e matas de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995). Na área de estudo, a maioria das espécies encontradas são típicas de áreas abertas ou generalistas com relação ao hábitat, com exceção do teiú (*Salvator merianae*) que apresenta preferência por áreas florestadas (NOGUEIRA *et al.*, 2011).

Foram registradas quatro espécies endêmicas do Bioma Cerrado durante a campanha, sendo elas os anfíbios *Dendropsophus elianeae*, *Dendropsophus jimi*, *Physalaemus nattereri* e *Chiasmocleis albopunctata* (Figura 13) (VALDUJO *et al.*, 2012). Não foi registrada nenhuma espécie exótica.



Figura 13. Espécies endêmicas do Cerrado, A) pererequinha-do-brejo (*Dendropsophus elianeae*) e B) sapo-grilo (*Chiasmocleis albopunctata*), registradas durante a 21ª campanha de monitoramento da herpetofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

3. AVIFAUNA

3.1. METODOLOGIA

3.1.1. CONTAGEM POR PONTOS

Os registros da avifauna foram obtidos através do método de ponto-escuta (VIELLIARD *et al.*, 2010). Para cada uma das quatro áreas amostrais, foram realizados 10 pontos-escuta, com duração de 10 minutos, e com no mínimo 100 metros de distância entre si (RALPH *et al.*, 1993). A partir deste levantamento, foram obtidos dados de abundância total (soma do número de registros entre os pontos amostrados), abundância relativa (AR - razão entre a abundância total da espécie e a abundância de todas as espécies no conjunto de pontos amostrados), e calculado o índice pontual de abundância (IPA - razão do número de registros de uma espécie pela quantidade de pontos amostrados numa área).

As observações ocorreram nas primeiras quatro horas da manhã e nas últimas quatro horas antes do sol se pôr. Somando-se a isto, também foram feitas amostragens nas primeiras duas horas da noite, assegurando que espécies com hábitos crepusculares e noturnos fossem registradas (**Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada.**).



Figura 14. Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Durante as amostragens, preocupou-se em não contabilizar o mesmo indivíduo mais de uma vez para não comprometer a confiabilidade dos dados (DEVELEY, 2003). Para auxílio na observação das aves, utilizou-se binóculo 10x42 mm. Quando possível, foram realizados registros fotográficos das espécies observadas com câmera fotográfica ou registros sonoros em meio digital através de gravador. Como auxiliar na identificação das espécies, foi consultada literatura pertinente (GWYNNE *et al.*, 2008; SICK, 2001; VAN PERLO, 2009) e base de dados contendo fotos e arquivos sonoros (EBIRD, 2024; PLANQUÉ & VELLINGA, 2023; WIKIAVES, 2024).

3.1.2. REGISTRO OPORTUNÍSTICO

Este método de amostragem consistiu em percorrer trilhas e estradas existentes nas áreas monitoradas em horários e fisionomias variáveis, visando detectar o maior número possível de espécies da avifauna. Além disso, os encontros oportunistas também ocorreram durante o deslocamento de carro para as áreas de estudo, em períodos fora do estabelecido nas amostragens, que foram incluídos também no levantamento das espécies da avifauna, como registros informais.

3.1.3. ANÁLISE DE DADOS

Para o cálculo da diversidade de espécies observadas, foi utilizado o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') para descrever parâmetros da comunidade das áreas monitoradas, e para comparação entre estas áreas foi calculado o coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*, com base no qual se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Para inferir a qualidade do esforço amostral, foi gerada a curva do coletor pelo método de rarefação de *Mao Tao*. Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (*Jackknife 1*) para estimar a provável riqueza de espécies na área de influência do empreendimento.

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no habitat (STOTZ *et al.*, 1996): (B) espécies com baixa sensibilidade, (M) de média sensibilidade, e (A) espécies com alta sensibilidade. Espécies mais sensíveis possuem populações mais susceptíveis à efeitos da degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, as mudanças estruturais do sub-bosque, a poluição e a mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ *et al.*, 1996). Adicionalmente, foram classificadas as espécies endêmicas do Brasil (E) e endêmicas

do Cerrado (CE) (SILVA 1995, 1997; SILVA & SANTOS 2005; PACHECO *et al.*, 2021). As espécies de alta sensibilidade, assim como as espécies endêmicas (BROOKS *et al.*, 1999), podem ser os principais indicadores de mudanças locais do habitat e, portanto, são os principais alvos de monitoramento neste estudo.

A dieta foi classificada conforme literatura recente (TOBIAS *et al.*, 2022): Insetívoros (I), aves que possuem pelo menos 60% da dieta formada por insetos ou invertebrados; Onívoros (O), que particionam sua dieta contendo vários itens alimentares; Frugívoros (F), com mais de 60% da dieta formada por frutos; Granívoros (G), cuja dieta é formada em mais de 60% por grãos; Nectarívoros (N), que possuem pelo menos 60% da dieta baseada em néctar; Detritívoros (D), que consomem preferencialmente vertebrados mortos ou vivos mais vulneráveis; Herbívoro aquático (HA), quando mais de 60% da dieta é formada por plantas aquáticas; Predador aquático (PA), em que pelo menos 60% da dieta é formada por vertebrados e invertebrados de vida aquática; e Carnívoros/Vertebrados (V), animais que possuem pelo menos 60% formada por vertebrados vivos em geral.

O *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2023) e nacional (MMA, 2022) de animais ameaçados de extinção. A taxonomia das espécies está de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.*, 2021).

3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante esta campanha de monitoramento da avifauna, foram registradas 109 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 23 ordens, dentre as quais, a dos Passeriformes foi a mais representativa com 40% (n=43), seguido por Columbiformes, Piciformes com 9% (n=10) e Pelecaniformes com 6% (n=7) (Gráfico 7). Das 23 ordens derivam-se 45 famílias, 27 famílias representadas pelas espécies não-passeriformes, com 61% (n=66) (Gráfico 8), e 18 famílias passeriformes, com 39% (n=43) (Gráfico 9).

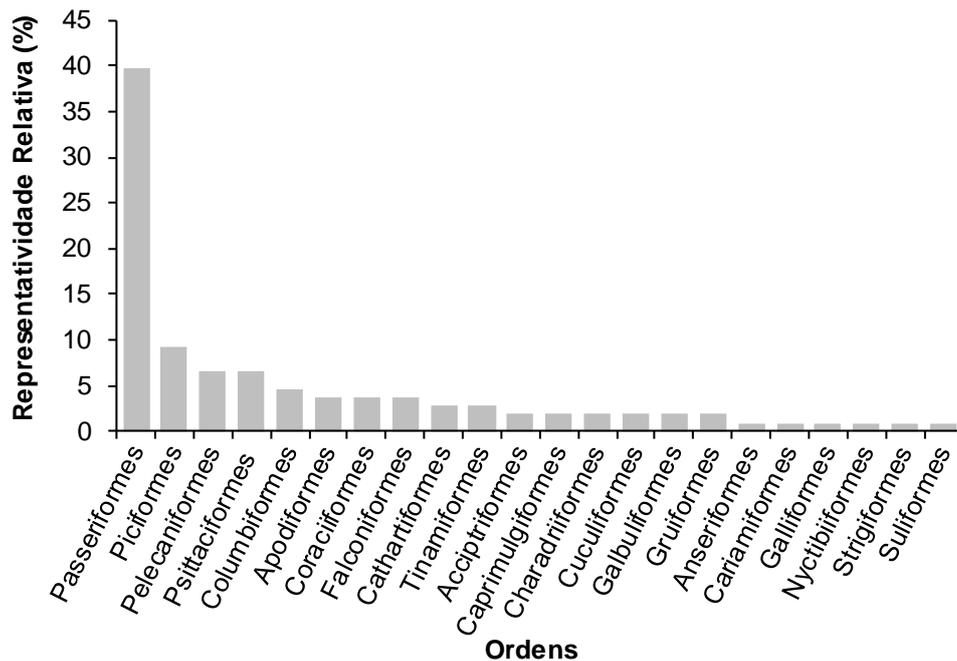


Gráfico 7. Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

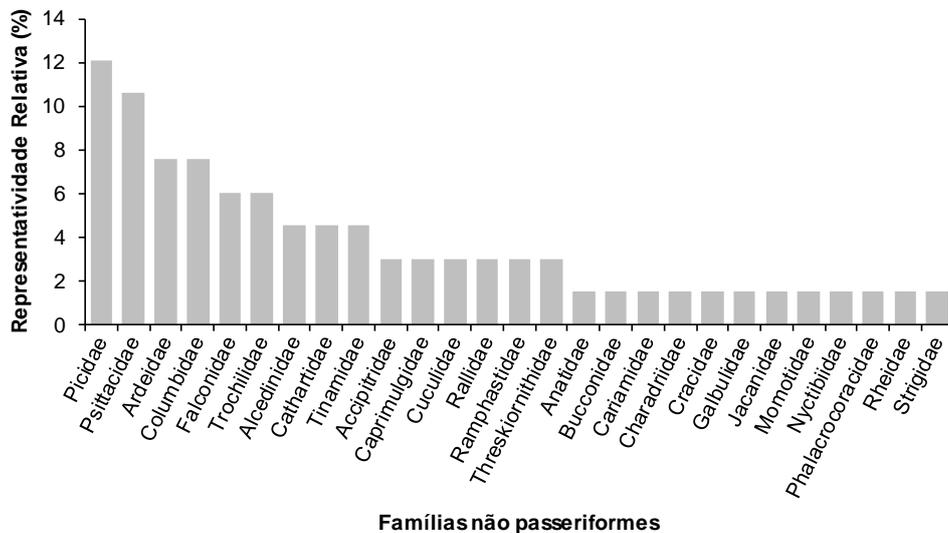
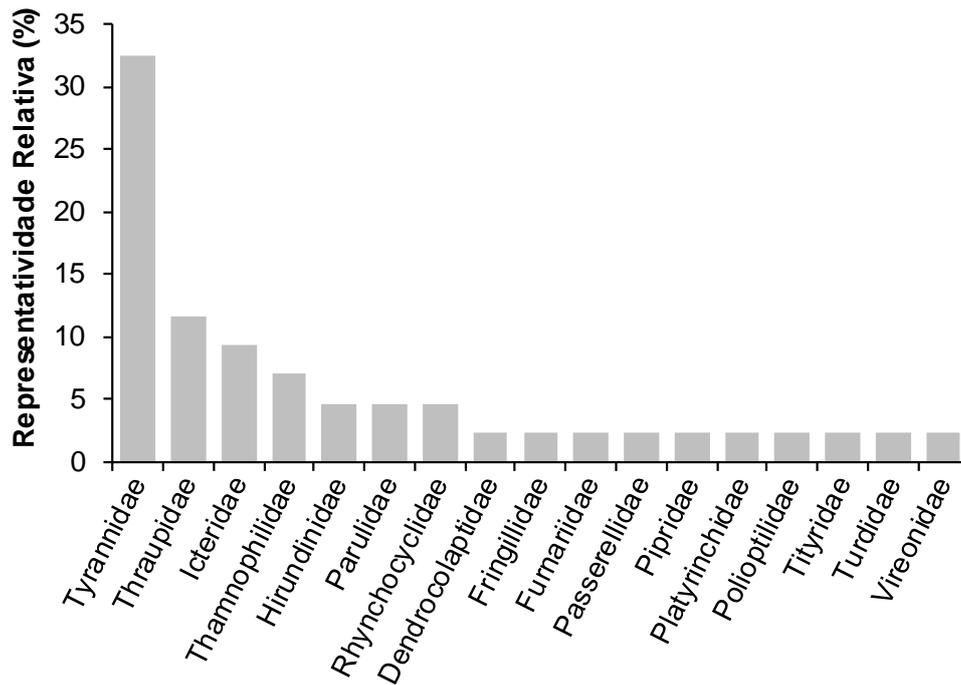


Gráfico 8. Representatividade relativa das famílias de não passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.



Famílias passeriformes

Gráfico 9. Representatividade relativa das famílias de passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Tabela 4. Lista das espécies de aves registradas na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, MS, durante o monitoramento da avifauna realizado em fevereiro de 2024. **Áreas Amostrais:** **CO** – Controle, **MO** – Montante, **RE** – Reservatório, **JU** – Jusante. **AR** – abundância relativa. **IPA** – índice pontual de abundância. **End** - Endemismo: **E** – Endêmico do Brasil, **CE** – Endêmico do Cerrado. **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** – Lista nacional de animais ameaçados de extinção (MMA, 2022) e **IUCN** – Lista internacional de animais ameaçados de extinção (IUCN, 2022), **QA** = Quase ameaçado, **VU** = Vulnerável. **SD:** sensibilidade a distúrbios: **A** – alta, **M** – média. **B** – baixa (STOTZ *et al.*, 1996). **D:** Dieta: **O** – Onívora, **HA** – Herbívoro aquático, **D** – Detritívora, **I** – Insetívora, **G** – Granívora, **PA** – Predador aquático, **V** - Vertebrados, **N** – Nectarívora, **F** – Frugívora. **Habitat:** **Ca** – Campo, **Ce** – Cerrado, **Pa** – Pastagem/Plantações, **F** – Ambiente florestado, **Ci** – Mata ciliar, **Ga** – Floresta de galeria, **Br** – Vereda/Nascente, **Aq** – Aquático, **AA** – Área antropizada, **Ab** – Área de brejo. **CITES:** **I** – apêndice um, **II** – apêndice dois, **III** – apêndice três. Em **azul**: novos registros para o monitoramento.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
Rheiformes															
Rheidae															
<i>Rhea americana</i>	ema			1		0,001	0,03				NT	II	B	O	Ca, Ce, Pa
Tinamiformes															
Tinamidae															
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	5	4	2	2	0,016	0,33						B	O	Ci, F, Ga
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	2				0,002	0,05						B	O	Ce
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela				2	0,002	0,05						B	O	Ca, Pa
Anseriformes															
Anatidae															
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	2				0,002	0,05						B	O	Ci, Aq, AA
Galliformes															
Cracidae															
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	7		2		0,011	0,23			VU			M	O	F, Ga
Columbiformes															
Columbidae															
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	9	10	14	9	0,051	1,05		NO				M	O	Ga, Ca, Pa, AA
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	3	2	5	4	0,017	0,35						M	F	F, Ga, Ci, AA
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	2	4	2	1	0,011	0,23						B	G	F, Ci, Ga, AA
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	10	20	5	7	0,051	1,05						B	G	Ca, Pa, AA
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	2	7	3	6	0,022	0,45						B	G	Ca, AA
Cuculiformes															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
Cuculidae															
<i>Guira guira</i>	anu-branco	6	6	8	10	0,037	0,75						B	O	Ca, Br, AA
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	2			8	0,012	0,25						B	O	Ca, Br, AA
Nyctibiiformes															
Nyctibiidae															
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau	1	2			0,004	0,08						B	I	F, Ci, Ga, AA
Caprimulgiformes															
Caprimulgidae															
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	2	3	2	2	0,011	0,23						B	I	F, Ce, Ca, AA
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau	1				0,001	0,03		MP(S)				B	I	F, Ga, Br
Apodiformes															
Trochilidae															
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado				1	0,001	0,03				II		B	N	F, Ce, AA
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	2				0,002	0,05				II		B	N	F, Ci, Ga
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1	1	1	1	0,005	0,10				II		B	N	Ce, AA
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado		1			0,001	0,03				II		M	N	Ce, Ga, AA
Gruiformes															
Rallidae															
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	1		2	2	0,006	0,13						M	PA	Ca, Br
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	1		1	1	0,004	0,08						A	PA	F, Br, Ga
Charadriiformes															
Charadriidae															
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	4	7	2	8	0,026	0,53						B	O	Ca, Br, AA
Jacanidae															
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	2	1		1	0,005	0,10						B	O	Br
Suliformes															
Phalacrocoracidae															
<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá				29	0,036	0,73		NO				B	PA	Aq
Pelecaniformes															
Ardeidae															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi				1	0,001	0,03						M	PA	Br
<i>Butorides striata</i>	socozinho		2			0,002	0,05						B	PA	Br
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande				1	0,001	0,03		NO				B	PA	Aq, Br
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura				1	0,001	0,03						B	PA	Aq, Br
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	2	3			0,006	0,13						M	O	Br, Ca
Threskiornithidae															
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	9	3	4	2	0,022	0,45						B	O	Ca, Pa, F, AA
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró		1		2	0,004	0,08						M	PA	Ci, Aq, Br
Cathartiformes															
Cathartidae															
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei		1			0,001	0,03				III		M	D	F, Ga
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha		1		1	0,002	0,05						B	D	Pa, Ga, F
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	9	1			0,012	0,25						M	D	F, Br
Accipitriformes															
Accipitridae															
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo				1	0,001	0,03				II		B	V	Ca, AA
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	1	2	1	2	0,007	0,15				II		B	V	F, Ci, Ga, AA
Strigiformes															
Strigidae															
<i>Athene cucularia</i>	coruja-buraqueira		1		2	0,004	0,08				II		M	V	Ca, Ce, AA
Coraciiformes															
Momotidae															
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul		4	3	1	0,010	0,20						M	O	F, Ci, Ga
Alcedinidae															
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1				0,001	0,03						B	PA	Aq, Br
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno				1	0,001	0,03						B	PA	Aq, Ci, Br
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde		1			0,001	0,03						B	PA	Aq, Br
Galbuliformes															
Galbulidae															
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	2	1	2	2	0,009	0,18						B	I	F, Ga, AA

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
Bucconidae															
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto			2	2	0,005	0,10						M	I	Ce, F, Ga, AA
Piciformes															
Ramphastidae															
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	2	1	2	1	0,007	0,15				II		M	F	Ce, Ca, Ci, Ga
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho			2	1	0,004	0,08				III		A	F	F, Ci
Picidae															
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso				2	0,002	0,05						B	I	F, Ga, AA
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	2	4			0,007	0,15						B	I	F, Ci, Ga
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho				2	0,002	0,05						M	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	2			2	0,005	0,10						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo		4		2	0,007	0,15						B	I	Ce, Ca, Pa, AA
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	2	2			0,005	0,10						B	I	F, Ga, AA
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco				8	0,010	0,20						B	F	F, Ga, Ca, AA
<i>Celeus lugubris</i>	pica-pau-louro		1			0,001	0,03						M	I	F, Ga
Cariamiformes															
Cariamidae															
<i>Cariama cristata</i>	seriema	3	3	2	4	0,015	0,30						M	I	Ca, F, AA
Falconiformes															
Falconidae															
<i>Caracara plancus</i>	carcará		1		1	0,002	0,05				II		B	O	Ca, F, Pa, AA
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	1				0,001	0,03				II		B	O	Ca, Pa, AA
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	2				0,002	0,05				II		B	V	Ca
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri			1		0,001	0,03				II		B	O	Ca, Ga
Psittaciformes															
Psittacidae															
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	6	15	6	4	0,038	0,78				II		M	O	F, Ga, AA
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego		20	3		0,028	0,58	CE			NT	II	M	F	Ce, Ga
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro		2	6	4	0,015	0,30				NT	II	M	F	Ce, Ga
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	2	2	2	6	0,015	0,30				II		M	O	Ce, Ga, F

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	2	2	4	6	0,017	0,35					II	M	O	F, Ga, Br
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	8	3	8	20	0,048	0,98					II	M	O	Ga, Br
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	5	8	10	6	0,036	0,73					II	B	O	F, Ga, Ci, AA
Passeriformes															
Thamnophilidae															
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	2	4	6	4	0,020	0,40	CE					M	I	Ga, Ce
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	2	4	4	0,015	0,30						B	I	Ce, Ci, AA
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	2	2			0,005	0,10	E					A	I	F
Dendrocolaptidae															
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	1			1	0,002	0,05						M	I	F
Furnariidae															
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi			1		0,001	0,03						B	I	Ca, Pa, Ce
Pipridae															
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho				2	0,002	0,05	CE					M	F	Ce, Ga, Br
Tityridae															
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra			2		0,002	0,05						M	F	F
Platyrynchidae															
<i>Platyrynchus mystaceus</i>	patinho				1	0,001	0,03						M	I	F, Ga
Rhynchocyclidae															
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	1				0,001	0,03						M	I	F, Ci, Ga
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	1				0,001	0,03						M	I	F, Ga
Tyrannidae															
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim	1				0,001	0,03						M	I	F, Ci, Ga
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada		1	2		0,004	0,08		MP(S)				M	I	F, Ci, Ga
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	2	2	1	0,007	0,15						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1	1	2	1	0,006	0,13						B	I	F, Ce, Ga
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	1				0,001	0,03						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	2	4	4	4	0,017	0,35						B	O	F, Ga, Ce, AA
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado				1	0,001	0,03		MP(S)				B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	4	2	2	0,012	0,25						B	I	F, Ci, Ga, AA

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	
		CO	MO	RE	JU											
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	4			2	0,007	0,15		MP(S)					B	I	F, Ce, AA
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	1			1	0,002	0,05		MP(S)					B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	7				0,009	0,18		MP(S)					B	I	Ce, Ca, Pa, AA
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca		1			0,001	0,03							M	I	Ce, Pa, Ca
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	1	1			0,002	0,05							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Empidonomus varius</i>	peítica		2			0,002	0,05		MP(S)					B	I	F, Ga, AA
Vireonidae																
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari			2	3	0,006	0,13							B	I	F, Ci, Ga, AA
Poliptilidae																
<i>Poliptila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	2	2	2	2	0,010	0,20							M	I	F, Ce, Ga
Corvidae																
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo			2		0,002	0,05	CE						M	O	Ce
Hirundinidae																
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora				8	0,010	0,20		MP(S)					B	I	Aq, Ca, Pa
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio				2	0,002	0,05							B	I	Aq
Turdidae																
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	2	3	4	4	0,016	0,33							B	F	F, Ga, AA
Fringillidae																
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	2	2	2	2	0,010	0,20							B	F	F, Ci, Ga, AA
Passerellidae																
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	5	10	2	2	0,023	0,48							B	G	Ca, Pa, AA
Icteridae																
<i>Leistes supercilialis</i>	polícia-inglesa-do-sul	2				0,002	0,05		MP(S)					B	I	Ca, Pa, Ci, AA
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto		2		5	0,009	0,18							B	O	Ca, Pa, AA
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chupim-do-brejo				2	0,002	0,05							B	O	Ca, Ci, Br
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro				2	0,002	0,05							B	I	Br, Ci
Parulidae																
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	1	1			0,002	0,05							M	I	F, Ga
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	2	2	4	2	0,012	0,25							B	I	F, Ga
Thraupidae																

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha			8		0,010	0,20		NO				B	F	F, Ci, Ga, AA
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul				2	0,002	0,05						B	F	F, Ci, Ga, AA
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	3	2	8	2	0,018	0,38		NO				B	G	Pa, Ca, Ce, AA
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei				3	0,006	0,13						B	O	F, Ce, AA
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	12	4	2	2	0,025	0,50						B	G	F, Ci, Ga, AA

3.2.2. SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS, HABITAT E DIETA

Os indivíduos com baixa sensibilidade aos distúrbios foram os mais representativos, com 64% (n=70) (Figura 15), seguidos das espécies com média sensibilidade, com 33% (n=36), e alta sensibilidade, com 3% (n=3) (Gráfico 10). Pela fragmentação florestal pré-existente no local e a presença de áreas de pastagem, o elevado número de espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios é justificado. Somado a isto, os endêmicos representaram 5% (n=5) das espécies registradas.

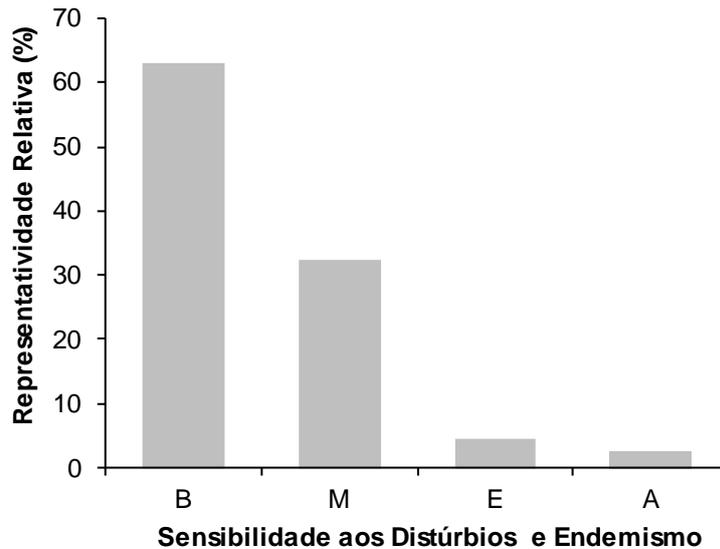


Gráfico 10. Representatividade relativa das espécies registradas em relação a sua sensibilidade aos distúrbios do habitat no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média, B – baixa, E - endemismo. Fevereiro de 2024.



Figura 15. Espécie com baixa sensibilidade aos distúrbios antrópicos em seu habitat: Biguá (*Nannopterum brasilianum*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Quanto ao habitat, a maioria das espécies registradas (20%) habitam ambientes florestados (Figura 16), 19% em matas de galeria, 18% vivem em áreas antropizadas, 10% em campos, 9% em cerrados, 8% em mata ciliares, 7% em brejos, 6% em pastagens e 3% em ambientes aquáticos (Gráfico 11). Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.

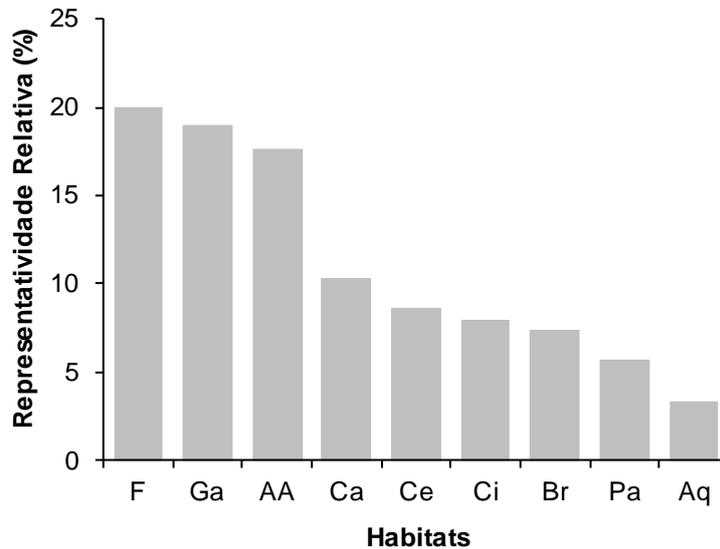


Gráfico 11. Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: F - ambientes florestados, AA – áreas antropizadas, Ga – matas de galeria, Ca – campos, Pa - pastagens cultivadas, Ci - matas ciliares, Ab – áreas de brejo, Ce – Cerrado, Aq – ambientes aquáticos. Fevereiro de 2024.



Figura 16. Espécie que habita ambientes florestados: Anambé-branco-de-máscara-negra (*Tityra semifasciata*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria pertencem à categoria alimentar dos insetívoros, com 39% (n=42), 25% (n=27) são onívoros, 11% (n=12) frugívoros, 10% (n=11) predadores aquáticos, 6% (n=6) granívoros, 4% (n=4) carnívoros que se alimentam de vertebrados, 4% (n=4) nectarívoros, e 3% (n=3) detritívoros (Gráfico 12). Por se tratar de uma região neotropical, é corroborado o fato das guildas dos insetívoros e dos onívoros ocuparem a maior representatividade relativa entre as espécies registradas.

Os carnívoros, como os Accipitriformes, Falconiformes (Figura 17) e Strigiformes registrados nesta campanha, são espécies importantes que ajudam no equilíbrio do ambiente, por estarem no topo da cadeia alimentar, e funcionam como ótimos indicadores de equilíbrio no ciclo natural. Os detritívoros são fundamentais, uma vez que atuam “limpando” o ambiente, alimentando-se de carcaças de animais mortos e desempenhando papel saneador, eliminando matéria orgânica em decomposição. Outras espécies importantes para a região são os frugívoros, com seu papel de dispersores de sementes, e os nectarívoros, que auxiliam na manutenção e polinização da flora local.

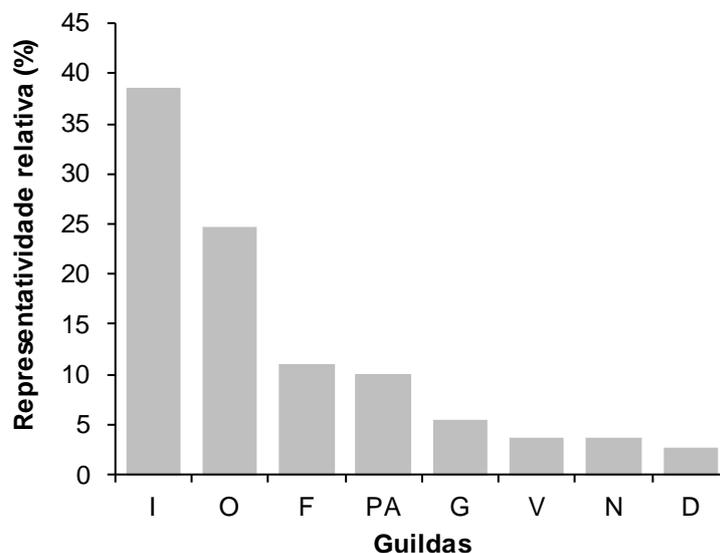


Gráfico 12. Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: I – insetívoros, O – onívoros, F – frugívoros, G – granívoros, PA – predadores aquáticos, V – vertebrados, N – nectarívoros, D – detritívoros. Fevereiro de 2024.



Figura 17. Espécie carnívora: Falcão-de-coleira (*Falco femoralis*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

3.2.3. COMPARAÇÕES ENTRE ÁREAS AMOSTRAIS

O cálculo do índice de diversidade de *Shannon-Wiener* mostra similaridade na diversidade de espécies entre as áreas amostradas, obtidas através dos métodos de transectos e ponto-escuta (Tabela 5). Das áreas amostrais, a área da jusante (JU) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha, com 65 espécies registradas, 231 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* $H' = 4$. Em seguida, a área controle (CO), com 63 espécies, 187 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* $H' = 4$. Logo após, a área montante (MO) com 62 espécies, 215 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* $H' = 4$. E por fim, a área do reservatório (RE) com 54 espécies, 183 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* $H' = 4$.

O dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais, de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA, indica que a área do reservatório (RE) e a área da jusante (JU) são mais similares entre si em relação a composição de espécies e a área da montante (MO) e a área controle (CO) são mais semelhantes entre si (Gráfico 13).

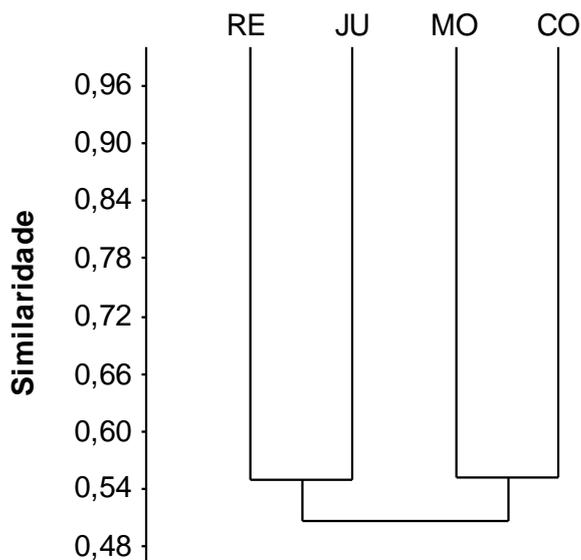


Gráfico 13. Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,8138) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Tabela 5. Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (*H'*) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

	CO	MO	RE	JU
Riqueza de espécies	63	62	54	65
Abundância de indivíduos	187	215	183	231
Índice de Shannon-Wiener (<i>H'</i>)	4	4	4	4

3.2.4. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas, até o presente momento, 21 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, compreendendo o período de agosto de 2016 a fevereiro de 2024. No total, foram registradas 229 espécies de aves para o local (Anexo II). Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). As campanhas de fevereiro de 2016 até fevereiro de 2024 não sofreram variações significativas de riqueza e abundância, os índices de diversidade de *Shannon* foram similares durante o monitoramento (Tabela 6).

Tabela 6. Riqueza de espécies (R), abundância de indivíduos(N) e índice de diversidade de Shannon (H') durante as campanhas de monitoramento de avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2016 a fevereiro de 2024.

Campanha	R	N	H'
ago/16	91	650	4,096
nov/16	98	712	4,120
fev/17	101	505	4,267
mai/17	94	578	4,137
ago/17	98	688	4,203
nov/17	99	507	4,266
fev/18	103	550	4,213
mai/18	105	596	4,220
ago/18	109	712	4,280
nov/18	104	735	4,246
fev/19	103	690	4,279
ago/19	103	841	4,116
fev/20	106	843	4,238
set/20	103	1004	4,131
fev/21	105	1006	4,202
ago/21	107	1149	4,219
fev/22	106	1065	4,185
ago/22	121	947	4,261
fev/23	118	676	4,193
ago/23	124	1052	4,284
fev/24	109	816	4,155

3.2.5. CURVA DO COLETOR

Nesta última campanha, foram adicionados dois novos registros ao monitoramento: pica-pau-louro (*Celeus lugubris*) (Figura 18) e patinho (*Platyrinchus mystaceus*). Até o momento foram registradas 229 espécies de aves para o monitoramento da PCH Verde 4.

A curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao*, que corresponde a levantamentos por pontos, transectos e observações oportunísticas, com 10 horas de esforço amostral por área, onde o mesmo mostra que a riqueza de espécies

registradas até o momento (n=229) foi menor do que a riqueza de espécies estimadas pelo método *Jackknife 1* (n=269) (Gráfico 14). Com o avanço do monitoramento espera-se que a diferença entre riqueza registrada e esperada diminua gradativamente, juntamente com os seus respectivos erros padrões, obtendo uma representatividade estatística cada vez mais consistente.

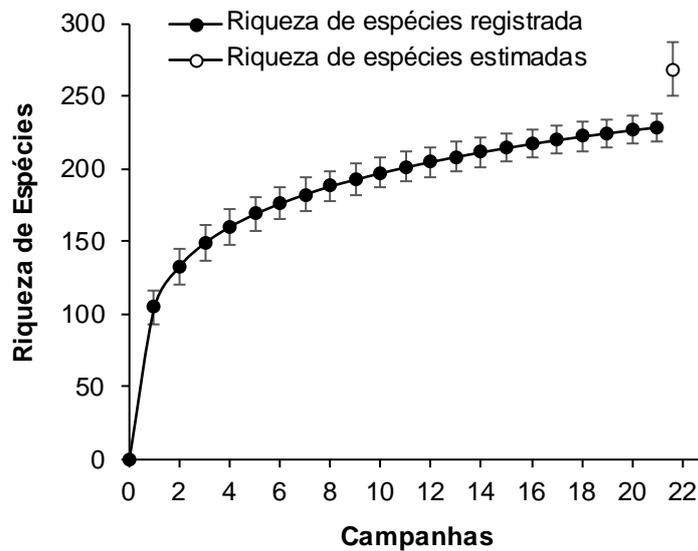


Gráfico 14. Curva de acúmulo de espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife*. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Agosto de 2019 a fevereiro de 2024.



Figura 18. Pica-pau-louro (*Celeus lugubris*) registrado no monitoramento de avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

3.2.6. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E DE ALTA SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS

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

Nesta campanha, foi registrado três espécies classificadas com o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN: papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) e ema (*Rhea americana*) (Figura 19). O papagaio-galego e papagaio-verdadeiro são aves típicas de regiões secas e centrais do país. A captura para o comércio ilegal e a redução dos cerrados e cerradões são as principais causas de diminuição dessas espécies. Enquanto a ema, as principais ameaças são a redução do habitat e o conflito com os produtores agropecuários.



Figura 19. Ema (*Rhea americana*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Apenas uma espécie elencada no status de “Vulnerável” pela IUCN foi registrada durante monitoramento, sendo ela o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*). Esta é uma espécie que sofre com o desmatamento e a pressão de caça, fazendo com que sua população possa ter um rápido declínio em no máximo três gerações.

Durante o monitoramento, registrou-se 22 espécies que constam no anexo II da CITES (CITES, 2023), sendo elas: ema (*Rhea americana*), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-de-veste-preta (*Anthracothorax nigricollis*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), carcará (*Caracara*

plancus), carrapateiro (*Mivalgo chimachima*), quiriquirei (*Falco sparverius*), falcão-de-coleira (*Falco femoralis*), periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), periquito-rei (*Eupsittula aurea*), arara-canindé (*Ara ararauna*), maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*) (Figura 20) e periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), o qual diz que as espécies incluídas são aquelas que, embora atualmente não se encontrem em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes esteja sujeito a regulamentação e fiscalização rigorosa. Já o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*) e araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*) consta no anexo III da CITES, o qual inclui as espécies cuja exploração necessita ser restrita ou impedida, e que requer a cooperação no seu controle, podendo ser autorizada sua comercialização, mediante concessão de Licença ou Certificado.



Figura 20. Maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

As espécies endêmicas do cerrado registradas durante a última campanha foram: papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*) (Figura 21), soldadinho (*Antilophia galeata*), gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*). Registros destas espécies são sempre importantes, uma vez que estes indivíduos habitam exclusivamente os limites do Cerrado e seu ecótono. Adicionalmente, foi registrado a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*), espécie endêmica do Brasil. Esforços futuros de monitoramento darão atenção especial para saber se estas espécies continuarão a ser registradas e se novos registros de espécies endêmicas surgirão.



Figura 21. Chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Foram registradas três espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos nesta campanha: saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*), araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*) (Figura 22) e choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*). Estas espécies merecem receber atenção especial em futuras campanhas de monitoramentos da avifauna por responderem negativamente a ambientes alterados.

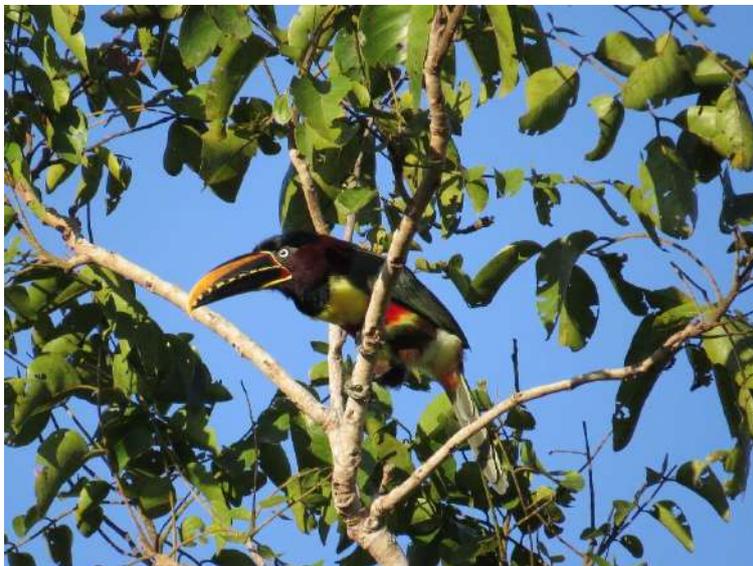


Figura 22. Araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

4. MASTOFAUNA

4.1. METODOLOGIA

4.1.1. COLETAS DE DADOS

Durante a 21ª campanha de campo, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da mastofauna não-voadora na região da PCH Verde 4:

Procura visual: Para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante caminhadas ao longo de transectos em cada área amostral para a identificação de vocalizações, visualização com o auxílio de binóculo, localização e identificação de vestígios de animais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares (WEMMER *et al.*, 1996). Os transectos foram percorridos no entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Os seguintes dados foram coletados: tipo de registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Oportunisticamente, foram realizadas focagens noturnas pelas estradas de acesso na região do empreendimento. Ao total, foi empreendido um esforço amostral de 18 horas por campanha, sendo seis horas de transectos por área amostral.

Armadilhas fotográficas (*camera trap*): Adicionalmente, foram instaladas duas armadilhas fotográficas (*camera trap*) por área amostral, com o auxílio de atrativos (isca), indicadas para registro de animais de médio e grande porte, em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação, e operaram por três dias consecutivos (Figura 23).

Armadilhas *Live trap*: para animais de pequeno porte, foram utilizadas 10 armadilhas do tipo *Sherman* e 10 do tipo *Tomahawk* ou gaiola (Figura 24) (SILVA, 2001), dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 20 armadilhas por noite por área amostral, totalizando 80 armadilhas-noite por campanha. Adicionalmente, em cada área amostral, foram colocados três conjuntos de armadilha de interceptação e queda do tipo *pitfall* em “Y” (Figura 11), com quatro baldes de 60 litros cada, usados em conjunto com a herpetofauna. Cada “Y”, ou conjunto de armadilhas, corresponde a uma unidade amostral, sendo que, cada conjunto de armadilhas permaneceu aberto por três noites consecutivas. Esta metodologia é considerada complementar para pequenos mamíferos que não são atraídos por iscas (CECHIN & MARTINS, 2000). As armadilhas foram verificadas no mínimo uma vez por dia, preferencialmente no período da manhã. Todos os animais capturados foram identificados, registrados e soltos em seguida.



Figura 23. Armadilha fotográfica (*camera trap*) utilizada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.



Figura 24. (A) Armadilha do tipo *Tomahawk*; (B) Armadilha do tipo *Sherman* para pequenos mamíferos, utilizadas durante a 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

4.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Para os dados coletados, foram estimadas a riqueza de espécies, diversidade (índice de *Shannon-Wiener - H'*) e a abundância, 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 curvas de rarefação. 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, 2004).

Para o auxílio na identificação das espécies, foram utilizados Guias de Campo e chaves de identificação (BORGES & TOMAS, 2008). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e a lista atualizada divulgada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU *et al.*, 2023).

4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.2.1. REGISTROS DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Nesta campanha, foram encontradas 23 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em sete ordens e 15 famílias. Entre os tipos de amostragem, a procura visual foi o método mais eficiente, o qual registrou 16 espécies (aproximadamente 69% do total; Figura 25). Seis espécies foram detectadas por mais de um método de busca (Tabela 7), como o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), registrado por captura e por armadilha fotográfica (*camera trap*) (Figura 26). Das 23 espécies registradas neste monitoramento, seis (aproximadamente 26%) estão classificadas em alguma categoria de ameaça devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como a perda de habitat e a caça (IUCN, 2023; MMA, 2022).

A abundância total de mamíferos foi de 62 indivíduos, sendo a anta (*Tapirus terrestris*) e o cateto (*Dicotyles tajacu*) os mamíferos mais abundantes (ambos com oito indivíduos), seguido pelo cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, cinco indivíduos), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, cinco indivíduos), cutia (*Dasyprocta azarae*, quatro indivíduos), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, quatro indivíduos), tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*, três indivíduos), gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*, três indivíduos), rato-da-árvore (*Oecomys* sp., três indivíduos), tatu-canastra (*Priodontes maximus*, três indivíduos), irara (*Eira barbara*, dois indivíduos), veado-mateiro (*Mazama americana*, dois indivíduos), e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, dois indivíduos). As demais espécies de mamíferos não-voadores foram representadas por apenas um indivíduo (Tabela 7).



Figura 25. (A) Irara (*Eira barbara*); (B) Vestígio (pegada) de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), espécies registradas através do método de procura visual durante a 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. Escala=5cm.



Figura 26. (A) Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) capturado em armadilha do tipo Tomahawk; (B) Gambá-de-orelha-branca registrado em armadilha fotográfica durante a 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Tabela 7. Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial; SA=semiaquático. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Se=predador de sementes. **Tipo de Registro:** A=avistamento; Cpit=captura por *Pitfall*, Cshe=captura por *Sherman*, Ctom=captura por *Tomahawk*; CT=camera trap; Vf=vestígio de fezes, Vp=vestígio de pegadas, Vt=vestígio de tocas e abrigos. **Status da espécie:** DD=dados insuficientes; LC=pouco preocupante; NT=quase ameaçada; VU=vulnerável. Fevereiro de 2024.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
DIDELPHIMORPHIA									
Didelphidae									
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca			2	1	Fr/On	Sc	CT,Ctom	LC ¹ LC ²
CINGULATA									
Chlamyphoridae									
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba		1			In/On	SF	Vp	LC ¹ LC ²
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	1	1	1		Myr	SF	Vt	VU ¹ VU ²
Dasypodidae									
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha		1	1	1	In/On	SF	Vp	LC ¹ LC ²
PILOSA									
Myrmecophagidae									
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	2	2		Myr	Te	A,Vp	VU ¹ VU ²
CARNIVORA									
Canidae									
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico		1			Ca/On	Te	CT	
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	1	2	1	1	In/On	Te	A,Vp	LC ¹ LC ²
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará				1	Ca/On	Te	Vp	NT ¹ VU ²
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha			1		In/On	Te	Vp	NT ¹ VU ²
Felidae									
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco				1	Ca	Te	Vp	VU ²
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica		1			Ca	Te	Vp	LC ¹ LC ²
<i>Puma concolor</i>	onça-parda				1	Ca	Te	Vp	LC ¹ LC ²
Mustelidae									
<i>Eira barbara</i>	irara				2	Fr/On	Te	A,Vp	LC ¹ LC ²
Procyonidae									

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada		2			Fr/On	Sc	Vp	LC ¹ LC ²
PERISSODACTYLA									
Tapiriidae									
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	1	2	3	2	Hb/Fr	Te	CT,Vf,Vp	VU ¹ VU ²
ARTIODACTYLA									
Cervidae									
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro		1	1		Fr/Hb	Te	Vp	DD ¹
<i>Subulo gouazoubira</i>	veado-catingueiro		1			Fr/Hb	Te	Vp	LC ¹ LC ²
Tayassuidae									
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto		5		3	Fr/Hb	Te	Vp	LC ¹ LC ²
RODENTIA									
Caviidae									
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara				4	Hb	SA	A	LC ¹ LC ²
Cricetidae									
<i>Oecomys</i> sp.	rato-da-árvore			1	2	Fr/Se	Ar	Cshe	LC ¹ LC ²
<i>Oligoryzomys</i> sp.	rato-do-mato		1			Fr/Gr	Sc	Cpit	LC ¹ LC ²
Cuniculidae									
<i>Cuniculus paca</i>	paca	1				Fr/Hb	Te	CT	LC ¹ LC ²
Dasyproctidae									
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia		3		1	Fr/Gr	Te	CT,Vp	DD ¹

IUCN¹; MMA²

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada a características funcionais das espécies, como seus hábitos alimentares (BORGES & TOMAS, 2008). O conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação da mastofauna em uma determinada área nos permite avaliar os tipos de função ecológica que desempenham em seu habitat (e.g. dispersão de sementes), auxiliando na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats (BORGES & TOMAS, 2008).

As guildas tróficas registradas nesta campanha, na área de influência da PCH Verde 4, durante o monitoramento da mastofauna não-voadora, estão representadas por: frugívoros (28%), onívoros (23%), herbívoros (15%), carnívoros (12%), insetívoros (10%), mirmecófagos (5%), granívoros (5%), e predadores de sementes (2%) (Gráfico 15), sendo que, algumas espécies apresentam sobreposição de guildas. A comunidade de mamíferos registrada nesta campanha está representada principalmente por espécies com hábitos frugívoros e onívoros. Estas guildas possuem o status de indicadores ecológicos da presença de alterações ambientais, pois as espécies da guilda dos frugívoros são particularmente vulneráveis às modificações estruturais em seus habitats, como, por exemplo, a fragmentação ou a retirada seletiva das plantas que lhes servem de alimento, além de atuarem na recuperação de áreas degradadas como importantes dispersores de sementes (HOWE, 1984). Já os onívoros, por serem organismos generalistas em seus hábitos alimentares, adaptam-se mais facilmente aos ambientes com forte pressão antrópica, e, conseqüentemente, ocupam também áreas não naturais onde interagem de forma nem sempre harmoniosa com os seres humanos.

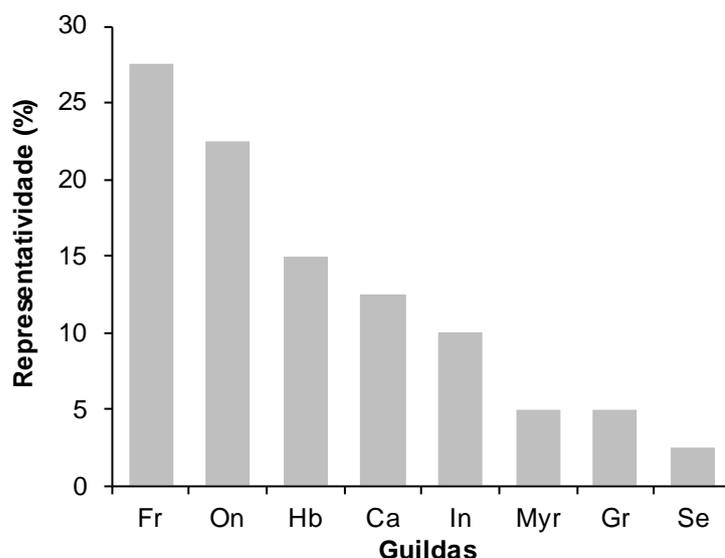


Gráfico 15. Representação do percentual das Guildas registradas na 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, Hb – herbívoros, Ca – carnívoros, In – insetívoros, Myr – mirmecófagos, Gr – granívoros, Se – predadores de sementes. Fevereiro de 2024.

4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Foram registrados os maiores valores de riqueza (14 espécies) na área Reservatório (RE), seguida pela área Controle (CO, 12 espécies), Montante (MO, nove espécies), e Jusante (JU; cinco espécies) (Tabela 8). A abundância foi maior na área Reservatório, com 24 indivíduos, seguida pela área Controle (20 indivíduos), Montante e Jusante, com 12 e cinco indivíduos respectivamente (Gráfico 16). Em relação a diversidade, o índice de *Shannon-Wiener* calculado para cada área amostral, determinou a área Reservatório ($H=2,474$) como área mais diversa (Tabela 8 e Tabela 9). Índices de diversidade multivariados, como o de *Shannon-Wiener*, possuem, além da riqueza de espécies, o componente de equabilidade das espécies em seu cálculo, sendo que, quanto mais homogêneo é a abundância das espécies, maior será o índice (MELO, 2008).

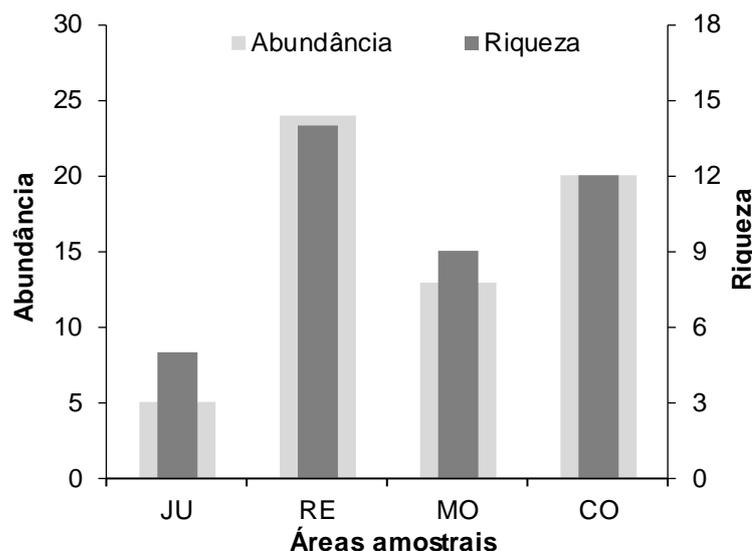


Gráfico 16. Representatividade de espécies durante a 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante, CO – controle. Fevereiro de 2024.

Tabela 8. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') das espécies registradas durante a 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante; CO – Controle.

	JU	RE	MO	CO
Riqueza de espécies	5	14	9	12
Abundância de indivíduos	5	24	13	20
Índice de Shannon-Wiener (H')	1,609	2,474	2,098	2,346

O cálculo da similaridade entre as áreas amostrais agrupou as áreas Montante (MO) e Jusante (JU) como as áreas mais semelhantes nessa campanha. O índice também agrupou a área Reservatório a Montante (MO) e Jusante (JU), sendo o Controle (CO) a área mais distante entre elas (Gráfico 17). Esse agrupamento se deve principalmente pela ocorrência das mesmas espécies nas áreas da Montante e da Jusante, o agrupamento com a área Reservatório também se deve a ocorrência de muitas espécies em comum com estas áreas. O Controle apresentou espécies que não ocorreram nas demais áreas, fazendo com que ela representasse uma composição singular de espécies.

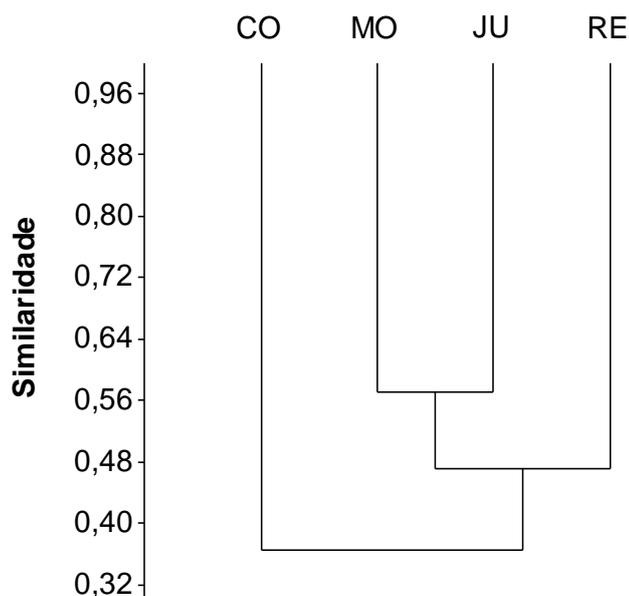


Gráfico 17. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Dice*), com método de agrupamento UPGMA do monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. Onde: CO=controle; MO=montante do reservatório; JU=jusante; e RE=reservatório. Coeficiente cofenético=0,7129.

4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as 21 campanhas realizadas até o momento, a última apresentou um valor de riqueza próximo ao da campanha realizada em fevereiro de 2023, 23 e 22 espécies respectivamente. Em relação a abundância de indivíduos, esta campanha apresentou um valor consideravelmente abaixo do encontrado na campanha realizada em fevereiro de 2023 (98 e 62 indivíduos respectivamente). A campanha de fevereiro de 2024 foi marcada por clima estável e ensolarado durante a maior parte do monitoramento, com alguns dias apresentando chuvas e declínio moderado da temperatura, tal fator pode ter influenciado na quantidade de registros de representantes da mastofauna não-voadora no local. Ao considerarmos o índice de *Shannon-Wiener*, o valor obtido nesta campanha ($H'=2,872$; Tabela 9) foi maior se comparado a campanha de fevereiro de 2023 ($H'=2,483$), no entanto, são valores elevados que demonstram a diversidade do local. A campanha que registrou o maior valor de diversidade continua sendo a 12^a (agosto de 2019), que apresentou a maior riqueza de espécies (27) com abundância de 68 indivíduos, obtendo um valor de diversidade de $H'=2,886$. Ao longo do monitoramento, não foram verificados para a

mastofauna não-voadora, um padrão de influência na riqueza, abundância e diversidade com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9)

Tabela 9. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener (H')* durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Fase	Campanha	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H
Pré-instalação	1 ^a	set/16	19	36	2,784
	2 ^a	nov/16	14	26	2,492
	3 ^a	fev/17	16	38	2,591
	4 ^a	mai/17	13	35	2,362
	5 ^a	ago/17	16	35	2,53
Instalação	6 ^a	nov/17	15	35	2,513
	7 ^a	fev/18	18	42	2,54
	8 ^a	mai/18	19	58	2,459
	9 ^a	ago/18	17	53	2,546
Enchimento	10 ^a	nov/18	18	52	2,722
Operação	11 ^a	fev/19	21	60	2,702
	12 ^a	ago/19	27	68	2,886
	13 ^a	fev/20	19	50	2,694
	14 ^a	set/20	20	60	2,648
	15 ^a	fev/21	21	73	2,811
	16 ^a	ago/21	21	86	2,568
	17 ^a	fev/22	14	51	2,335
	18 ^a	ago/22	19	59	2,507
	19 ^a	fev/23	22	98	2,483
	20 ^a	ago/23	19	61	2,718
	21 ^a	fev/24	23	62	2,872

4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (fevereiro de 2024), foram registradas 23 espécies para a área de influência da PCH Verde 4, não sendo catalogadas novas espécies. Ao longo de todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora, foram registradas 55 espécies.

A curva de rarefação feita para as 21 campanhas de monitoramento (Gráfico 18) não se estabilizou, indicando que a curva tende a atingir a assíntota com o aumento de amostras (mais campanhas de campo). Além disso, o aumento de espécies temporalmente mostra que a diversidade da mastofauna não-voadora na área de influência do empreendimento ainda é subestimada, e que futuras amostragens

possuem alta probabilidade de registrar novas espécies para a região de influência do empreendimento.

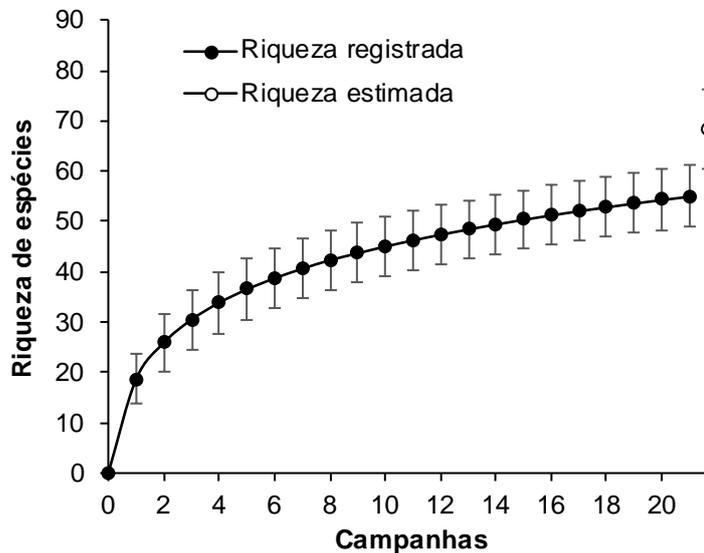


Gráfico 18. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação. Setembro de 2016 a fevereiro de 2024.

4.2.5. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, seis encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça, tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2023) quanto pela Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2022): o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), a anta (*Tapirus terrestris*, Figura 27A), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*, Figura 27B), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), a raposinha (*Lycalopex vetulus*) e a gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*). O tamanduá-bandeira, a anta e o tatu-canastra estão listadas como ‘vulnerável’ em ambas as listas. O lobo-guará e a raposinha estão listados como ‘quase ameaçada’ pela IUCN e como ‘vulnerável’ na lista do MMA. O gato-mourisco está listado como ‘vulnerável’ apenas na lista do MMA. Houve o registro de uma espécie considerada endêmica, a raposinha (*Lycalopex vetulus*). Foi registrada uma espécie exótica, o cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*).

A anta (*Tapirus terrestris*) é o maior mamífero terrestre neotropical, com ocorrência registrada desde a Venezuela ao sul do Paraguai (EISENBERG & REDFORD, 1999).

Em território brasileiro, ela ocorre em quase todas as regiões, com exceção do Nordeste, onde é considerada extinta (MEDICI *et al.*, 2012). Ocorrem em baixa densidade, na maioria das vezes de um a três indivíduos (MEDICI, 2010), e possuem um papel fundamental nos locais onde ocorrem, principalmente na manutenção das espécies vegetais, pois atuam diretamente na dispersão de sementes (TÓFOLI, 2006). Por apresentar um ciclo reprodutivo longo (13 a 14 meses) e ser vulnerável a diversas pressões, esta espécie é categorizada como ‘vulnerável’ nas listas de espécies ameaçadas (MEDICI, 2011). Como outros mamíferos de ampla distribuição, a anta sofre diferentes impactos e está sob diferentes graus de ameaça ao longo de sua distribuição (MEDICI *et al.*, 2012). Dentre as principais causas de redução de suas populações, estão a perda de habitat e a caça. O habitat da espécie está fortemente ligado a água e a formações florestais, habita proximidades de áreas úmidas, matas ciliares, e lagos. Pode ser considerada uma espécie herbívora, porém sua dieta varia de acordo com a disponibilidade de alimentos na região, consome folhas e brotos de plantas próximas a água, frutos estão inclusos em sua dieta. Possui hábito diurno ou noturno, dependendo da ocupação humana na área (VOSS & EMMONS, 1996).

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) está classificado como ‘vulnerável’ devido, principalmente, à impactos antrópicos que causam desconexão e redução de habitat (MIRANDA *et al.*, 2015).

O tatu-canastra (*Priodontes maximus*) é um animal de hábito solitário, semi-fossorial e noturno, o que dificulta seu avistamento (FONSECA *et al.*, 1996; EISENBERG & REDFORD, 1999). A sua dieta é composta principalmente de formigas e cupins (NOWAK & PARADISO, 1983). O tatu-canastra pode ser encontrado do norte da Venezuela ao norte da Argentina. Habita florestas tropicais e subtropicais, Cerrado, ambientes xerófilos e planícies de inundação (PARERA, 2002). É uma espécie de ocorrência naturalmente rara, e vem sofrendo reduções em suas populações devido a destruição de seu habitat, principalmente ocasionada por atividades humanas (MARINHO-FILHO & MEDRI, 2008). É considerado um importante engenheiro ecossistêmico, pois sua atividade modifica a estrutura do ambiente, o qual fornece recursos (e.g. abrigo) para várias espécies (DESBIEZ & KLUYBER, 2013). São importantes também no controle das populações de formigas e cupins (CHIARELLO *et al.*, 2015).



Figura 27. Espécies classificadas como ‘vulnerável’ registradas durante a 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4. (A) Anta (*Tapirus terrestris*); (B) Vestígio (toca) de tatu-canastra (*Prionomys maximus*). Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. Escala=5cm.

Ao considerarmos todas as campanhas de monitoramento, foram registradas 16 espécies classificadas como ‘vulnerável’ ou ‘quase ameaçada’ de extinção, segundo as listas consultadas, além de duas espécies exóticas (Tabela 10).

Tabela 10. Lista das espécies de mamíferos não-voadores ameaçados, exóticos e endêmicas registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. **Legenda:** MMA=Ministério do Meio Ambiente (2022). IUCN=União Internacional para a Conservação da Natureza (2023).

Espécie	Nome popular	MMA	IUCN	Status
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Prionomys maximus</i>	tatu-canastra	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Bos taurus</i>	gado-doméstico			Exótico
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	Vulnerável	Quase ameaçada	
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico			Exótico
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	Vulnerável	Quase ameaçada	
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	Vulnerável	Quase ameaçada	Endêmico
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra		Quase ameaçada	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	Vulnerável		
<i>Leopardus braccatus</i>	gato-palheiro	Vulnerável	Quase ameaçada	
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	Em perigo	Vulnerável	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Alouatta caraya</i>	bugio		Quase ameaçada	

4.2.6. ESPÉCIES DE INTERESSE HUMANO

O interesse humano por outras espécies animais abrange finalidades distintas. Mamíferos silvestres de médio e grande porte geralmente sobrepõem suas áreas de vida com regiões antropizadas, sendo comum o encontro ocasional ou a procura por espécimes relacionados a algum recurso (carne, peles, predação de animais de criação etc.). Portanto, a interação da fauna silvestre com o meio antrópico pode resultar em uma relação danosa para algumas espécies, devido à falta de informação da população e manejo inadequado do ambiente (BORGES & TOMAS, 2008). Entre as espécies registradas até a 21ª campanha, 27 podem ser consideradas cinegéticas (Figura 28, Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça (alimentação) por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Figura 28), a cutia (*Dasyprocta azarae*), a paca (*Cuniculus paca*, Figura 28), o veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*) e o cateto (*Dicotyles tajacu*).

Tabela 11. Lista das espécies de mamíferos terrestres cinegéticos registrados durante todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Nome comum	Nome científico	Interação
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos
Tatu-do-rabo-mole	<i>Cabassous unicinctus</i>	Caça
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Caça, Predação de apiários
Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Caça
Tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Caça
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Lobo-guará	<i>Chrysocyon brachiurus</i>	Predação de animais domésticos
Raposinha	<i>Lycalopex vetulus</i>	Predação de animais domésticos
Gato-mourisco	<i>Herpailurus jaguarundi</i>	Predação de animais domésticos
Jaguatirica	<i>Leopardus pardalis</i>	Predação de animais domésticos
Gato-palheiro	<i>Leopardus braccatus</i>	Predação de animais domésticos
Gato-do-mato-pequeno	<i>Leopardus tigrinus</i>	Predação de animais domésticos
Onça-parda	<i>Puma concolor</i>	Predação de animais domésticos
Irara	<i>Eira barbara</i>	Predação de animais domésticos
Quati	<i>Nasua nasua</i>	Predação de animais domésticos
Mão-pelada	<i>Procyon cancrivorus</i>	Predação de animais domésticos
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Cervo-do-pantanal	<i>Blastocerus dichotomus</i>	Caça
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>	Caça
Veado-campeiro	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Caça
Veado-catingueiro	<i>Subulo gouazoubira</i>	Caça

Nome comum	Nome científico	Interação
Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>	Caça e predação de culturas
Queixada	<i>Tayassu pecari</i>	Caça e predação de culturas
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça
Paca	<i>Cuniculus paca</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça

Muitas espécies registradas neste monitoramento também possuem como causa de declínio populacional atropelamentos em rodovias, especialmente espécies com movimentação limitada (MIRANDA *et al.*, 2015). Porém, espécies com grande mobilidade e área de vida, como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), também são vítimas de atropelamento. A instalação do empreendimento gera grande trânsito de veículos e construção de novas estradas para seu acesso, causando encontros como estes comuns.



Figura 28. (A) Paca (*Cuniculus paca*); (B) Vestígio (fezes) de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*); (C) Cutia (*Dasyprocta azarae*) espécies consideradas cinegéticas registradas durante a 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. Escala=5cm.

5. CONCLUSÕES

5.1. HERPETOFAUNA

A campanha de monitoramento de fevereiro de 2024 foi a décima primeira (11ª) da fase de operação do empreendimento e a 21ª de todo o período de monitoramento. A riqueza e a abundância encontradas durante sua realização (22 espécies e 203 indivíduos) foram próximas aos resultados verificados nas campanhas do mesmo período sazonal dos anos anteriores. 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 a campanha são comuns de áreas abertas e generalistas com relação ao hábitat, com exceção do lagarto teiú (*Salvator merianae*) que apresenta preferência por áreas florestadas. A mesma espécie de lagarto está inserida no apêndice II da lista da Cites e quatro espécies registradas são consideradas endêmicas do Cerrado, anfíbios *Dendropsophus elianeae*, *Dendropsophus jimi*, *Physalaemus nattereri* e *Chiasmocleis albopunctata*.

Os valores dos parâmetros populacionais verificados durante a atual campanha são semelhantes aos valores encontrados nas campanhas do mesmo período hidrológico das fases de pré-instalação e instalação do empreendimento. Após a supressão de habitats, as espécies animais podem apresentar um tempo de latência em resposta à fragmentação e redução de seus ambientes. Espera-se que, com a continuação do monitoramento, os valores de riqueza e abundância, principalmente nos pontos localizados nas margens do reservatório, sofram redução.

Para a herpetofauna, recomenda-se a continuidade dos programas de recuperação da APP do reservatório, o que, além de auxiliar na manutenção do fluxo gênico e na garantia de uma variabilidade gênica para as diferentes populações animais, diminui efeitos de adensamento da fauna nas áreas adjacentes do empreendimento.

5.2. AVIFAUNA

Durante esta campanha foram registradas 109 espécies de aves. Foram adicionados dois novos registros ao monitoramento, chegando a um total de 229 espécies registradas. Recomenda-se a continuidade de atividades de conscientização para os colaboradores e trabalhadores do empreendimento, abordando a importância da preservação das espécies de aves *in situ*, aspectos da legislação ambiental, com ênfase à Lei de Crimes Ambientais, desencorajando as práticas de captura e caça de aves no local, uma vez que as áreas monitoradas abrigam quatro espécies

ameaçadas de extinção segundo a IUCN e 22 espécies que precisam de um controle no comércio e na caça ilegal segundo a lista da CITES. Por fim, destaca-se a importância de instruir também sobre a importância das APPs nas beiras dos rios.

5.3. MASTOFAUNA

A mastofauna não-voadora registrada até o momento para a área de influência do Empreendimento, é caracterizada principalmente por espécies com importante papel ecológico (ampla variedade de hábitos alimentares), funcionando como dispersores de sementes ou como predadores de topo. São típicas (porém, não todas endêmicas) do Cerrado, e presentes também em áreas antropizadas, mas não urbanizadas (VOSS & EMMONS, 1996; BORGES & TOMAS, 2008). Porém, há também a presença de espécies consideradas vulneráveis, devido as ameaças que sofrem ao longo de sua distribuição geográfica (MIRANDA *et al.* 2015; IUCN, 2023; MMA, 2022). Apesar da alta riqueza regional, as análises mostram que há uma grande quantidade de espécies a serem encontradas na região. Além disso, a fragmentação de áreas de mata impede o livre deslocamento de animais com pouca mobilidade, pois áreas de pastagem ou monoculturas impõem uma resistência à dispersão de algumas espécies.

Apesar da presença de diversos brejos e córregos conectando fragmentos de mata na matriz de monoculturas na região de entorno do empreendimento, é visível o impacto direto (destruição de APP e brejos, atropelamento) e indireto (assoreamento) pela intensa ocupação humana. Além disso, a presença de diversas espécies alvos de caça torna comum o contato com humanos. Portanto, é importante a continuidade de ações de recuperação dos remanescentes florestais e trabalhos de conscientização ambiental com população local.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E.F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G.S.T.; LIBARDI, G.S.; LORETTO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L.M.; NASCIMENTO, M.C.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E. & TIRELLI, F. P. 2023. Lista de Mamíferos do Brasil (2023-1). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10428436>. Acessado em: 08 mar 2024.

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. Disponível em: [doi:10.1073/pnas.1709080114](https://doi.org/10.1073/pnas.1709080114). Acessado em: 08 mar 2024.

ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verh. Leiden 1995: 3-706.

AZEVEDO, J.A.R., VALDUJO, P.H., & NOGUEIRA C.C. 2016. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. *Journal of Biogeography*, 43: 2454–2464.

BASTOS, R.P.; MOTTA, J.A.O; LIMA, L.P & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás. 82p.

BORGES, P.A.L. & TOMAS, W. 2008. Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, 148p.

BRANDÃO, R.A. & PERES-JÚNIOR, A K. 2001. Levantamento da herpetofauna na área de influência do Aproveitamento Hidroelétrico da UHE Luis Eduardo Magalhães (Palmas, TO). *Humanitas*, Palmas, TO, 3(1): 35-50.

BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 5(2): 1-17.

BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. *Animal Conservation*, 2:211–222.

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

CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In N. J. Scott Jr.(ed.), *Herpetological Communities*, p.93-200. Wildl. Res. Rept.13, US. Fish and Wildl. Serv. Washington, DC.

CAVALCANTI, R.B. 1999. Bird species richness and conservation in the cerrado region of central Brazil. *Studies in Avian Biology* 19: 244-249.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17: 729-740.

CHIARELLO, A.G.; RÖHE, F.; MIRANDA, F.R.; MOURÃO, G.M.; SILVA, K.F.M.; VAZ, S.M. & ANACLETO, T.C.S. 2015 Avaliação do risco de extinção de *Priodontes maximus* (Kerr, 1792) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio.

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 04 mar 2024.

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna; p. 223-241 In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (ed.), The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. Columbia New York. University Press.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & ALBERT, D.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade 1: 103-112.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DESBIEZ, A.L.J. & KLUYBER, D. 2013. The role of giant armadillos (*Priodontes maximus*) as physical ecosystem engineers. Biotropica 0: 1-4.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre. Curitiba: UFPR; FBPN.

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

EBIRD. 2024. EBIRD. Cornell Lab of Ornithology. Disponível em: <<https://ebird.org/>>. Acessado em: 4 mar 2024.

EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1999. Mammals of the Neotropics. v.3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press, Chicago.

FERREIRA, V.L.; TERRA, J.S.; PIATTI, L.; DELATORRE, M.; STRÜSSMANN, C.; BÉDA, A.F.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A., LANDGREF-FILHO, P.; AOKI, C.; CAMPOS, Z.M.S.; SOUZA, F.L.; ÁVILA, R.W.; DULEBA, S.; MARTINS, K.S.; RITA, P.H.S. & ALBUQUERQUE, NR. 2017. Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017153.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology 4: 1-38.

FROST, D.R. 2024. Amphibian species of the world: an online reference. version 6.2 Electronic database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>.

American Museum of Natural History. New York, USA. Disponível em: doi.org/10.5531/db.vz.0001. Acessado em: 4 mar 2024

GREENBERG, C.H.; NEARY D.G. & HARRISL.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of *pitfall*, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. *Journal of Herpetology*, 28(3): 319-324.

GUEDES, T.B.; ENTIAUSPE-NETO, O.M. & COSTA, H.C. 2023. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7829013>

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G., ARGEL, M., 2008, *Aves do Brasil – Pantanal e Cerrado*, São Paulo, editora Horizonte; Nova York, NY. Comstock Publishing Associates.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS - IBAMA. Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007. Estabelecer os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções Conama nº 001/86 e nº 237/97. D.O.U. Nº 8, quinta-feira, 11 de janeiro de 2007.

IUCN. 2023. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1*. <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 04 mar 2024.

KLINK, C.A., & MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, 1 147-155.

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

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

MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K. & STEININGER, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. *Conservation International do Brasil*, Brasília.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company. 256 p.

MARINHO-FILHO, J. & MEDRI, I.M. 2008. *Priodontes maximus* Kerr, 1972. Pp. 708-709. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (eds). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Vol. II. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 1420p.

MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F.H.G. & JUAREZ, K.M. 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology, and natural history. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna. pp. 266-284. Columbia University Press, New York.

MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A. NOGUEIRA, C.C. & SAZIMA, I. 2015 Serpentes do Cerrado - Guia Ilustrado, Holos Editora; Ribeirão Preto, SP. 251p.

MEDICI, E.P. 2010. Assessing the viability of lowland tapir populations in a fragmented landscape. Thesis (Doctor of Philosophy in Biodiversity and Management). University of Kent

MEDICI, E.P. 2011. Family Tapiridae (Tapirs). In: Wilson, D.E. & Mittermeier, R.A. Handbook of the mammals of the world – Volume 2: Hoofed Mammals. Lynx Edicions, 886p.

MEDICI, E.P.; FLESHER, K.; BEISIEGEL, B.M.; KEUROGHLIAN, A.; DESBIEZ, A.L.J.; GATTI, A.; MENDES, A.R.P.; CAMPOS, C.B.; TÓFOLI, C.F.; MORAES, E.A.; AZEVEDO, F.C.; PINHO, G.M.; CORDEIRO, L.P.; SANTOS, T.S.; MORAIS, A.A.; MANGINI, P.R.; RODRIGUES, L.F. & ALMEIDA, L.B. 2012. Avaliação do risco de extinção da anta brasileira *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, no Brasil. Biodiversidade Brasileira 1: 3-11.

MELO, A.S. 2008. What do we win 'confounding' species richness and evenness in a diversity index? *Biota Neotropica* 8: 21-27.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2022. Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Portaria MMA N° 148, de 7 de março de 2023.

MIRANDA, F.R.; CHIARELLO, A. G.; RÖHE, F.; BRAGA, F.G.; MOURÃO, G.M.; MIRANDA, G.H.B.; SILVA, K.F.M.; FARIA-CORRÊA, M.A.; VAZ, S.M. & BELENTANI, S.C.S. 2015. Avaliação do Risco de Extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7049-mamiferos-myrmecophaga-tridactyla-tamandua-bandeira.html>

NOGUEIRA, C.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.

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

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. In: *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna*. Oliveira, P.S. & Marquis R.J. (eds). Columbia University: New York. P. 91-121.

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; CARRANO, E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F. & PIACENTINI, V.Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. *Ornithology Research*, 29(2).

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

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

PARERA, A. 2002. *Los mamíferos de la Argentina y la región Austral de Sudamérica*. 1 ed. El Ateneo, Buenos Aires, 454p.

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.

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P. 2023. *Xeno-canto: birds songs from Tropical America*. Disponível em <http://www.xeno-canto.org>. Acessado em 30 de agosto de 2022.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina, PR. 328p.

RALPH, C.J.; GEUPEL, G.R.; PYLE, P.; MARTIN, T.E. & DESANTE, D.F. 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. Director, 144, 1–41.

RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: Anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. Biota Neotropica 5(2): 235–247.

ROCHA, E.C.; BRITO, D.; SILVA, P.M.; SILVA, J.; BERNARDO, P.V. & JUEN, 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.

SANTOS, J.C.C & LONGO, J.M. 2006. Caracterização da diversidade faunística (Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna) da sub-bacia do rio Verde, Mato Grosso do Sul. Relatório Técnico. 62 p.

SAWAYA, R.J. 2003. História natural e ecologia das serpentes do cerrado da região de Itirapina – SP. Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, SP.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 8(2): 127-149.

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

SICK, H., 2001, Ornitologia Brasileira Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 862p.

SILVA JÚNIOR, N.J.; CINTRA, C.E.D.; SILVA; H.L.R.; COSTA, M.C.; SOUZA, C.A.; PACHÊCO JÚNIOR, A.A. & GONÇALVES, F.A. 2009. Herpetofauna, Ponte de Pedra Hydroelectric Power Plant, states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, Brazil Check List 5(3): 518–525.

SILVA, C.R. 2001. Riqueza e Diversidade de Mamíferos Não Voadores - Análise em um mosaico formado por plantio de *Eucalyptus saligna* e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP. Dissertação – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba-SP, 56p.

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

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. Biodivers. Conserv. 6:435-450.

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savanna hotspot. BioScience 52: 225-233.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação (A. Scariot, J.C. Souza Filho & J.M. Felfili, eds). Ministério do Meio ambiente, Brasília, p. 224-233.

SOUZA, F.L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. *Rev. Esp. Herp.*19:33-46.

SOUZA, F.L.; PRADO, C.P.A.; SUGAI, J.L.M.M.; FERREIRA, V.L.; AOKI, C.; LANDGREF FILHO, P.; STRUSSMANN, C.; ÁVILA, R.W.; RODRIGUES, D.J.; ALBUQUERQUE, N.R.; TERRA, J.S.; UETANABARO, M.; BÉDA, A.F.; PIATTI, L.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; DELATORRE, M.; FAGGIONI, G.P.; DEMCZUK, S.D.B. & DULEBA, S. 2017. Diversidade de Anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Serie Zoologia* 107: 1-10.

STOTZ, D.F., FITSPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: The University of Chicago Press. 482p.

TOBIAS, J.A.; SHEARD C.; PIGOT A.L.; DEVENISH A.J.M., YANG J.; SAYOL F.; NEATE-CLEGG M.H.C.; ALIORAVAINEN N.; WEEKS T.L.; BARBER R.A.; WALKDEN P.A.; MACGREGOR H.E.A.; JONES S.E.I.; VINCENT C.; PHILLIPS A.G.; MARPLES N.M.; MONTAÑO-CENTELLAS F.A.; LEANDRO-SILVA V.; CLARAMUNT S., DARSKI B., FREEMAN B.G.; BREGMAN T.P.; COONEY C.R., HUGHES E.C., CAPP E.J.R.; VARLEY Z.K.; FRIEDMAN N.R.; KORNTHEUER H.; CORRALES-VARGAS A.; TRISOS C.H.; WEEKS B.C.; HANZ D.M.; TÖPFER T.; BRAVO G.A.; REMEŠ V.; NOWAK L.; CARNEIRO L.S.; MONCADA R.A.J.; MATYSIOKOVÁ B.; BALDASSARRE D.T.; MARTÍNEZ-SALINAS A.; WOLFE J.D., CHAPMAN P.M.; DALY B.G.; SORENSEN M.C.; NEU A.; FORD M.A.; MAYHEW R.J.; SILVEIRA L.F., KELLY D.J. *et al.* AVONET: morphological, ecological and geographical data for all birds. *Ecology Letters*, 25(3): 581-597.

TÓFOLI, C.F. 2006. Frugivoria e dispersão de sementes por *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758) na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema, São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de Anfíbios Anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment*, 3(2): 136-149.

TOMAS, W.M.; ANTUNES, P.C.; BORDIGNON, M.O.; CAMILO, A.R., CAMPOS, Z.; CAMARGO, G.; CARVALHO, L.F.A.C.; CUNHA, N.L.; FISCHER, E.; GODOI, M.N.; HANNIBAL, W.; MOURÃO, G.; RIMOLI, J.; SANTOS, C.F.; SILVEIRA, M. & TOMAS, M.A. 2017. Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 107: 1-17.

UETANABARO, M., GUIMARÃES, L.D., BÉDA, A.F., LANDGREF-FILHO, P., PRADO, C.P.A., BASTOS, R.P. & ÁVILA, R.W. 2006. Inventário da herpetofauna do Complexo Aporé-Sucuriú. In: T.C.S. Pagotto & P.R. Souza (orgs.). *Biodiversidade do Complexo*

Aporé-Sucuriú, subsídios à conservação e manejo do Cerrado. Campo Grande, MS: Editora UFMS.

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

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

UETZ, P.; FREED, P.; AGUILAR, R. & HOŠEK, J. (eds.). 2023. The Reptile Database. <http://www.reptile-database.org>. Acessado em 04 de março de 2024.

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.

VAN PERLO, B. 2009. A field guide to the Birds of Brazil. Oxford University Press. 465 pgs.

VASCONCELLOS, L.E.M. 1999. O tratamento do Impacto das Hidrelétricas Sobre a Fauna Terrestre/Centrais Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

VAZ-SILVA, W.; GUEDES, A.G.; AZEVEDO-SILVA, P.L.; GONTIJO, F.F.; BARBOSA, R.S.; ALOÍSIO, G.R.; Almeida, F.C.G. 2007. Herpetofauna, Espora Hydroelectric Power Plant, state of Goiás, Brasil. *Check List* 3(4): 338-345.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

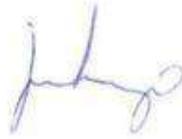
VIELLIARD, J.M.E.; M.E.C. ALMEIDA; I. ANJOS; W.R. SILVA. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escruta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: MATTER, S.V.; F.C. STRAUBE; I. ACCORDI; V. PIACENTINI & J.F. CÂNDIDO-JR. p.47-60. *Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento.* Rio de Janeiro: Technical Books.

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.

VOSS, R.S. & L.H. EMMONS. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History, New York*, 230: 1-115.

WEMMER, C., KUNZ, T.H.; LUNDIE-JENKINS, G. & MCSHEA, W.J. 1996. Mammalian sign. Pp. 157-176 in D. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.), *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals.* Smithsonian Institution Press.

WIKIAVES. 2024 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em:
<<http://www.wikiaves.com.br>>. Acessado em 07 mar 2024.



José Milton Longo
Coordenador Técnico

7. ANEXOS

Anexo I – Lista consolidada da herpetofauna (anfíbios e répteis) registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo II – Lista consolidada da avifauna registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo III – Lista consolidada da mastofauna não-voadora registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo IV – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do subprograma de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo V – Mapa de ocupação e uso do solo com a localização das áreas amostrais e respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Fauna Terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo VI – Autorização Ambiental para Manejo da Fauna *in situ* do Monitoramento da Fauna Terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I

Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante o monitoramento da fauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, estrato ocupado, período de atividade e status de distribuição e conservação. Legenda: **Estrato** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Status** (C1) espécie listada no apêndice I da Cites; (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (Ex) espécie exótica; (FL) espécie com preferência ou dependente de ambiente florestado.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																Estrato	Ativ	Status					
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21				fev/22	ago/22	fev/23	ago/23	fev/24
ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"																									
Família Bufonidae																									
<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	1	4	2	1	1	5	6	1	11	9	3	1	10	7		21	4	18	8	11	1	Te	N	
Família Hylidae																									
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	24	32	27	23	11	20	25	24	20	3	13	9	12	14	16	20	4	5	7	17	15	Ab	N	
<i>Boana punctata</i>	perereca-verde			23	6			6				6		4		12		2		7	18	Ab	N		
<i>Boana raniceps</i>	perereca-amarela	3	24	11			14	9			15	8		15	4	20	1	21		5	6	8	Ab	N	
<i>Dendropsophus elianeae</i>	pererequinha-do-brejo			3			9	4				6		5		3		10		3	2	4	Ab	N	End
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequinha-do-brejo	13	34	30			25	32			14	10		9		21		14				11	Ab	N	End
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-do-brejo			10	2	4	1	5	5	4	9	8		5	5	4	5	6	2	1	3	4	Ab	N	
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo	2	57	71	11		28	41		6	33	27		28		39	5	36		10		42	Ab	N	
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	pererequinha-do-brejo		18	30			5	38			9	24		19		8		21		10	1	8	Ab	N	
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-do-banheiro			4			7	9		1					2	2	2	8			5	6	Ab	N	
<i>Scinax x-signatus</i>	raspa-cuia										7			9									Ab	N	
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca-grudenta	2					1				12			2				2					Ab	N	
Família Leptodactylidae																									
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhicho		14	14			33	11	1		14	9		1		6		18		14		11	Cr	D/N	
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadeira		39	8			45	5			9	5		4	9	14		14		1	9	1	Te	N	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta						1				1							1					Te	N	
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã						1							1				1					Te	N	
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	rã-manteiga		2	2	2	1			3	1	1	3		4	1		2			2	2	3	Te	N	
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rãzinha-assobiadora		11	4			7	3			3	2				8	1	7			1		Te	N	
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rãzinha-pingo-de-chuva		8	2			9				8	2		10		5		12					Cr	N	
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha		5				12	1			2			3		1		5					Te	N	End

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas														Estrato	Ativ	Status							
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20				fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23	fev/24
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro		8	8	5		12	11	2		8	6		8	4		7	3	8	4	15	Te	N		
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha										7	1		5								Te	N	End	
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-quatro-olhos		8	3	1	1	15	2	1		14	1	1	6	4	2		11	3	1	5	13	Te	N	End
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo		19			1		29		1	7	7		7		13	5	17		9	25	Cr	D/N		
Família Microhylidae																									
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapo-grilo		3	4			8				1			1	1		5		3	1		Fo	N	End	
<i>Dermatonotus muelleri</i>	sapo-bode																3		3			Fo	N		
<i>Elachistocleis cf. bicolor</i>	sapinho-guarda																		4	8		Fo	N		
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-cinza		2				7	3			4	1		3			9					Fo	N		
ORDEM CROCODYLIA "jacarés"																									
Família Alligatoridae																									
<i>Caiman latirostris</i>	jacaré-do-papo-amarelo													1		2	1	1		1		Aq/Te	D/N	C2	
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacaré-paguá	1			1				1	1	1				1							Aq/Te	D/N		
ORDEM SQUAMATA "lagartos e serpentes"																									
Família Anguillidae																									
<i>Ophiodes cf. striatus</i>	cobra-de-vidro	1																				Te	D		
Família Gekkonidae																									
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede													1						2		Ab	N	Ex	
Família Gymnophthalmidae																									
<i>Colobosaura modesta</i>	lagartinho-do-folhicho				1											2		1				Te	D	FL	
Família Mabuyidae																									
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	lagarto-liso					1													1			Te	D		
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso					1	1				1				1		1					Sc	D	FL	
Família Teiidae																									
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	1	5	3		2		1		1	3	1		1	10	6	2		5	4	6	Te	D		
<i>Salvator merianae</i>	teiú		4	1		2	3			1	3		1	5	5	2	3			2	1	Te	D	C2, FL	
Família Amphisbaenidae																									
<i>Amphisbaena sp.</i>	cobra-cega																			1		Fo	D		

ANEXO II

Lista das espécies de aves registradas no monitoramento da avifauna na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, MS. **End** - Endemismo: E – Endêmico do Brasil, CE – Endêmico do Cerrado. **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** – Lista nacional de animais ameaçados de extinção (MMA, 2022) e **IUCN** – Lista internacional de animais ameaçados de extinção (IUCN, 2023), **QA** = Quase ameaçado, **VU** = Vulnerável, **EN** = Em perigo, **CR** = Criticamente em perigo. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média, B – baixa, E – espécie endêmica. **D**: Dieta: **O** – Onívora, **HA** – Herbívoro aquático, **D** – Detritívora, **I** – Insetívora, **G** – Granívora, **PA** – Predador aquático, **V** - Vertebrados, **N** – Nectarívora, **F** – Frugívora. **C**: CITES: II – Apêndice dois. Habitat: **Ce** – Cerrado, **Pa** – Pastagem/Plantações, **F** – Ambiente florestado, **Ci** – Mata ciliar, **Br** – vereda, **Ab** – Área de brejo, **Aq** – Ambiente aquático. Em azul, novos registros para o monitoramento.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23	fev/24	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat							
Rheiformes																																					
Rheidae																																					
<i>Rhea americana</i>	ema	8			2		6	4	8	3	5	6				3	1										NT	II	B	O	Ca, Ce, Pa						
Tinamiformes																																					
Tinamidae																																					
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	2	14	3	5	8	3		4	13	15	12	1	5	14	7	3	12	11	7	25	13									B	O	Ci, F, Ga				
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó			2	1	2			2			2		3	2	1				1	5	2									B	O	Ce				
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	4	2	1		9			1	1	3	3	4	3	2	1	8	4	2	2											B	O	Ca, Pa				
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela		1	3				2	2		2	3	1	7	1	3	4	2	1		1	2									B	O	Ca, Pa				
Anseriformes																																					
Anhimidae																																					
<i>Anhima cornuta</i>	anhuma									1	2																				M	O	Ci, Br				
Anatidae																																					
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê		2																	1												NO	B	O	Ci, Aq, AA		
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	1	6		9	6	1	2	3	3	7	2	6	2	1	2	4	1														NO	M	O	Ci, Aq, AA		
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	3	3	2	3	4	4	3		1	5	4	4	6	6	1	7	4	9	1	5	2										B	O	Ci, Aq, AA			
Galliformes																																					
Cracidae																																					
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	4	3	3		8	3	6	3	8	4	6	5	4	6	2	5	5	4	3	7	9											VU	M	O	F, Ga	
Columbiformes																																					
Columbidae																																					
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	22	18	13	17	6	13	12	21	2	16	17	2	22	25	25	36	35	36	36	31	42										NO	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	8	7	3	6	2	3	1	5	5	4	5	6	8	9	11	12	12	17	4	9	14											M	F	F, Ga, Ci, AA		
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	5	16	2	11	1	15	15	12	2	16	12	22	19	34	15	26	23	7	16	13	9											B	G	F, Ci, Ga, AA		
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	2						1											1	1	2												B	G	F, Ci, Ga, AA		
<i>Zenaidura macroura</i>	avoante	14	2	17	19	7	12	21	29	19	24	24	35	2	35	3	31	24	5	1	3											NO	B	G	Ca, Pa, AA		
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	13	4	19	19	14	13	19	23	17	21	21	34	28	6	37	61	53	43	15	10	42											B	G	Ca, Pa, AA		
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	4	19	7	8	25	8	12	9		11	1	18	1	23	17	39	31	16	32	29	18											B	G	Ca, AA		
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	4				4								13	4			18															B	G	Ca		
Cuculiformes																																					
Cuculidae																																					
<i>Guiraca caerulea</i>	anu-branco	27	33	8	12	17	21	11	6	18	12	9	16	12	21	28	26	24	16	2	3	30												B	O	Ca, Br, AA	
<i>Crotophaga major</i>	anu-coroca			2	2																													M	O	F, Ga, Ci	
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	1	3	13	28	15	22	12	18	29	22	14	26	19	35	38	42	31	2	16	34	10												B	O	Ca, Br, AA	
<i>Tapera naevia</i>	saci			1						1																								B	I	Ca, Br, F	
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	peixe-frito																				2													M	I	F	
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino												1																					A	I	F	
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1	1	3	3	1			3	4	2		3	4	4	3	4	2	1	3														B	I	F, Ga	
<i>Coccyzus americanus</i>	papa-lagarta-de-asa-vermelha		1																															M(N)	M	I	F, Ga, Ci
Nyctibiiformes																																					
Nyctibiidae																																					
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau		1						1			1										1	3											B	I	F, Ci, Ga, AA	
Caprimulgiformes																																					
Caprimulgidae																																					

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23	fev/24	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat																	
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau												1	1			2				3	1		MP(S)					B	I	F, Ga, Br																
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	1	6		4	1			4	2		1	4	4	13		4	7	2	5	13	9							B	I	F, Ce, Ca, AA																
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã																		1	1				MP(S)					B	I	F																
<i>Podager nacunda</i>	corucão												4											MP(S)					B	I	Ca, Ce																
Apodiformes																																															
Trochilidae																																															
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1	1	3	4	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	4	2	5		2	2	1											II	B	N	F, Ce, AA											
<i>Polytmus guainumbi</i>	beija-flor-de-bico-curvo																			1														II	M	N	Ce, Ca										
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	3	2								1									2	2	2												II	B	N	F, Ci, Ga										
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1	1	1	2	2		2	2	4	2	2	2	1	3	2	2		7	2														II	B	N	F, Ce, Ci, AA										
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	4			1		1	1					1																					II	M	N	F										
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	2	2	1		3	3	1	1	3		1		1	2	3	1	3	6	2	6	4												II	B	N	Ce, AA										
<i>Chionomesa fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde																		1															II	B	N	F, Ci, Ga										
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	18	14	5	4	2	2	2	2	8	4	1	4	2	14	3	4	4	25	3	6	1												II	M	N	Ce, Ga, AA										
Gruiformes																																															
Aramidae																																															
<i>Aramus guarauna</i>	carão			1																	1															NO		M	PA	Br							
Rallidae																																															
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó		1				2		1	2		2	2	5		2		4	3	4	2	5															M	PA	Ca, Br								
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	1		1	1	1		1	2	5	4	4			6	2		3	2	2	1	3															A	PA	F, Br, Ga								
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água				1		2																														NO		B	O	Aq, Ci, Br						
Helionithidae																																															
<i>Heliornis fulica</i>	picaparra														1						2																M	PA	Ga, Ci, Aq, AA								
Charadriiformes																																															
Charadriidae																																															
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	17	11	13	17	23	15	2	21	22	31	21	29	32	38	23	24	34	19	2	21	21																B	O	Ca, Br, AA							
Recurvirostridae																																															
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas									3	2		2						2		3																	NO		M	PA	Br, Aq					
Scolopacidae																																															
<i>Gallinago undulata</i>	narcejão																	1																					NO		A	PA	Ca, Br				
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário							1			1	1																											M(N)		B	PA	Aq, Ci				
Jacanidae																																															
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	3	4	1	3	5	3	2	1			2	1	2		3	2	1			3	4																		B	O	Br					
Ciconiiformes																																															
Ciconiidae																																															
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú										3									1																				M(W)		I	M	PA	Ci, Br		
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca											1		1																											M(W)		B	PA	Ci, Br		
Suliformes																																															
Anhingidae																																															
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga											1																															M	PA	Aq		
Phalacrocoracidae																																															
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	1					1								1		2	11	15	26	2	29																									
Pelecaniformes																																															
Ardeidae																																															
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi					2					1	2									1	1																					M	PA	Br		
<i>Butorides striata</i>	socozinho		1																			2																						B	PA	Br	
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	4	1		9	5		4	11		8	4	21	4	13	4	35	6	24																										B	O	Pa, Ca
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura				1														1	1		1																							B	PA	Aq, Br

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23	fev/24	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat								
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	4					1	1		2	2		2	1					3			1																
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	6	2	4	4	12	7	5	4	2	3	2	4	6	2	8	8	1	7	3	5	5																
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real						1																															
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena							7											67	1	50																	
Threskiornithidae																																						
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró		3	2	1	1		2	1	5	2	3		2	9				2		11	3																
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	11	8		16	15	8	3	11	1	8	11	18	13	16	31	24	16	11	2	26	18																
Cathartiformes																																						
Cathartidae																																						
<i>Sarcorampus papa</i>	urubu-rei											2										1																
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	11	7	3	15	8	9	13	15	13	9	11	21	14	2	24	21	21	2	1	1																	
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	2	1		8	1	1						3	2	5	9	11	4	7	4	14	2																
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela		1		3			1	1	1					1	6	4	2	1		32	10																
Accipitriformes																																						
Pandionidae																																						
<i>Pandion haliaetus</i>	águia-pescadora																				1																	
Accipitridae																																						
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato											1																										
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro				1	1										1		1																				
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo																				1	1																
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	2	3	2	1				1					2		4																						
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande																			1																		
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo				1	1	2	4	3				3	2	7	2	2			1	1	4	1															
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto																		1																			
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta													1																								
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	3	3	5	6	12	5	5	7	8	4	1	15	11	1	16	17	16	11	2	6	6																
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	1		1																	1																	
Strigiformes																																						
Tytonidae																																						
<i>Tyto furcata</i>	suindara			1											2							1	2															
Strigidae																																						
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato		1									1								1	1																	
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé								1								1	1	1	4	5																	
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	3	8	6	6	8	5	6	6	5	2	9	9	8	19	1	16	16	4	7	8	3																
Trogoniformes																																						
Trogonidae																																						
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	1	6	3	4	3	2	3	3	5	4	2	7	3	3	3	3	4	1	1	1																	
Coraciiformes																																						
Momotidae																																						
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	1	7	2	2		2	4		1		2		2		3	2	2		1	3	8																
Alcedinidae																																						
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	2	1		3	3	1	2	2	1	1	3	2		4	5	3	3	2	3	7	1																
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	1	2		2	3			1					1	2	2	2				2	1																
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno		2			1			2			1	1								1	1																
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata							1																														
Galbuliformes																																						
Galbulidae																																						
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	4	4	4	3	2	2	2	5	2	1	1	1	6	6	11	6	5	6	12	5	7																

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23	fev/24	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	
Bucconidae																															
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto								3												2	4						M	I	Ce, F, Ga, AA	
<i>Nystalus striatipectus</i>	rapazinho-do-chaco																			2								M	I	F, Ce, Ga	
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo			2						1		2																M	I	F, Ce, Ga	
Piciformes																															
Ramphastidae																															
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	6	11	7	9	8	7	8	13	5	11	12	16	2	17	14	16	13	9	11	6					II	M	F	Ce, Ca, Ci, Ga	
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho			7		1				1		4		2				3	3		5	3					III	A	F	F, Ci	
Picidae																															
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	2	2	3	3	11	2	4	5	4	3	4	3	2	9	4	4	8	1	1	1	2						B	I	F, Ga, AA	
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco		1	4	1			2	3	1	3	7	2		1	2		1	6		3	8						B	F	F, Ga, Ca, AA	
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno												1	3		1	2	4	3			6						B	I	F, Ci, Ga	
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho		1							1					1					2	1	2						M	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca					1				2	1	3	2		1		1	1		1		4						B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado					2			1	1		2		1	1	3	2	2	2			4						B	I	F, Ga, AA	
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	5	6	1	7	11		11	7	11	11	12	11	1	9	18	12	15	7	1	4	6						B	I	Ce, Ca, Pa, AA	
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela																				1							M	I	F, Ci, Ga	
<i>Celeus lugubris</i>	pica-pau-louro																					1									
Cariamiformes																															
Cariamidae																															
<i>Cariama cristata</i>	seriema	12	6	16	16	15	8	13	21	18	21	25	34	31	35	24	24	21	17	8	25	12						M	I	Ca, F, AA	
Falconiformes																															
Falconidae																															
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã								1	1			2		2	2	2		1								II	B	V	Ci, Ga, F, AA	
<i>Caracara plancus</i>	carcará	5	4	8	9	9	6	5	9	8	9	12	15	1	6	1	27	13	14	13	17	2					II	B	O	Ca, F, Pa, AA	
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	5	4	1	4	3	4	4	2	4	2	5	3	4	4	5	5	5	1	3	2	1					II	B	O	Ca, Pa, AA	
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri			1	2			1	4	3	1					4	2	2			2	1					II	B	O	Ca, Ga	
<i>Falco rufigularis</i>	cauré			1																							II	B	V	F, Ga, AA	
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	3	2	2	1	2			1	2			2	1				3		1		2				II	B	V	Ca		
Psittaciformes																															
Psittacidae																															
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	13	9	11	19	22	7	5	16	24	17	14	24	1	19	2	22	18	4	19	16	31					II	M	O	F, Ga, AA	
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	14	24	4			2	4	2	2	1	8	14	1	12	1	2	9	9	1	34	23	CE			NT	II	M	F	Ce, Ga	
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	18	4	9	13	15	6	1	13	1	12	14	21	16	2	22	2	12	22	24	36	12				NT	II	M	F	Ce, Ga	
<i>Amazona amazonica</i>	curica																			2	1						II	M	F	F, Ga, Ce	
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim														4				4								II	M	O	F, Ga	
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	3	6	23	33	3	1	22	22	2	29	23	45	38	36	4	35	71	21	7	53	12					II	M	O	Ce, Ga, F	
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti													3	4												II	M	F	Ga, Br	
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	11	7	4	11	8	8	12	8	16	11	21	16	14	16	25	1	12	11	27	23	14				II	M	O	F, Ga, Br		
<i>Ara chloropterus</i>	arara-vermelha											4															II	A	O	F	
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	12	4	6		4	4			3		15	14	6		4	4	26	12	25	21	39				II	M	O	Ga, Br		
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	4	4	7				2	3	4	9		8	11		6	4	14		1		29				II	B	O	F, Ga, Ci, AA		
Passeriformes																															
Thamnophilidae																															
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho								1											2								B	I	Ce, Ci	
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	4	9	11	7	17	4	12	1	9	4	11	11	23	14	12	11	1	8	24	15	16	CE				M	I	Ga, Ce		
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	21	15	13	3	9	5	7	9	13	8	6	8	8	9	8	8	6	6	1	10	12					B	I	Ce, Ci, AA		
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto							1	3	2				1	3		2		6	12	8	4	E				A	I	F		

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23	fev/24	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat							
<i>Taraba major</i>	choró-boi								3											1								B	I	F, Ci, Ga, AA							
Dendrocolaptidae																																					
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde		4	2				1	1	1				2		1			3	3	2	2								M	I	F					
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2		3	1		2	2	2	1	3			2	1	1	2	3	4	2	2										M	I	F, Ce				
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande																				3										M	I	F, Ce, Ga, Ca				
Furnariidae																																					
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	4	11	9	11	9	13	7	6	1	1	13	8	15	15	12	17	14	1	1	1										B	I	Ca, Pa, AA				
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro											1	1																		B	I	F, Pa, Ca				
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	bichoita																			2											B	I	Ca, Pa, Ce				
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi			2				1		1						2	4	3			1	1									B	I	Ca, Pa, Ce				
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim														1																B	I	F, Ga, AA				
Pipridae																																					
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho		9	1		3	2	1	1	9	2		1	3	2	2		2	1	3	2	2	CE								M	F	Ce, Ga, Br				
Tityridae																																					
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda					2	1			2		2	1		1																	M	F	F			
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto										1										1											M	F	F			
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra											1									2		2									M	F	F			
Platyrrinchidae																																					
<i>Platyrrinchus mystaceus</i>	patinho																					1															
Rhynchocyclidae																																					
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo							1		1				2	2	1	1	2														M	I	F			
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta									1									3	2	2	1										M	I	F, Ci, Ga			
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio		1	2	1			2	1						1		3		2		1											M	I	F, Ga, AA			
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	1		4			4	3		2			1		1			7	1	2	11	1										M	I	F, Ga			
Tyrannidae																																					
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	5	6	3	2		2	2	1	3	1	3	2	2	4	6	15	4	8	1													B	I	F, Ci, Ga, AA		
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	1	18	1	1		1	1					1			3		3	2		3												B	I	F, Ce, Ci, AA		
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande				1		1																	MP(S)									B	I	F, Ce, Ci, AA		
<i>Elaenia sp.</i>	guaracava																		1														O	O	0		
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim															1			2	6		1											M	I	F, Ci, Ga		
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada										1	2	1	4		2		5		4		3											M	I	F, Ci, Ga		
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta																					2												M	I	F, Ci, Ga	
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolinho-chiador																					1												M	I	F, Ga, Ci	
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolinho							1																										M	I	F, Ga, AA	
<i>Polystictus pectoralis</i>	papa-moscas-canela																		1					MP(S)		NT							A	I	Pa, Ca		
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré																				1	1												B	I	Ce, Ca	
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	2	4	4	3	4	2	3	3	2	2	2	4	1	4	6	2	5	6	7	6												B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado		3	2	2	4	4	3	3	5	3	1	6	4		6	1	4	5	1	7	5												B	I	F, Ce, Ga	
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem			1				1	1	1						2			3	4	2	3	1											B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	25	37	11	14	22	2	21	21		16	2	25	29	26	21	27	21	19	23	21	14												B	O	F, Ga, Ce, AA	
<i>Philohydor lictor</i>	bentevizinho-do-brejo	1		3		4	1			1						2						1													B	I	Ci, Br
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	6			1		1				1		4			1	2	3		2	6														B	I	Pa, Ca, AA
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado			9	1	1	5	4	5	19	4	6	1	1	2	4		3	1	5	1			MP(S)											B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	3	2	8	7	11	5	12	9	9	6	6	6	8	8	8	1	9	3	12	3	10												B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	3	1	4	1	6	4		2	2	5	6	5	2		4	6	1	12	12	4	6			MP(S)									B	I	F, Ce, AA	
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca				9		6	2						1					1																B	I	F, Ci, Ga
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	2	3								7	4	5	16	13	12	13								MP(S)										B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	6	2	2		4	1				9						8	6	5	8		7			MP(S)										B	I	Ce, Ca, Pa, AA

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23	fev/24	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat								
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	peitica-de-chapéu-preto							1																								M(S)	B	I	F, Ga			
<i>Empidonomus varius</i>	peítica	1		1		1	3	2	2	3	2	4	1	1	1							2										MP(S)	B	I	F, Ga, AA			
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe					2							3				5		9		4											MP(S)	B	I	Pa, Ca, Ga, AA			
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo		8	1													2		5		11										MP(S)	M	I	Ca, Br, AA				
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe						1	1																									B	I	F, Ci			
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu		1		1		1	1		2	1	2	1	1	1			2	4		5	2											B	I	F, Ci, Ga, AA			
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado																1																M	I	F, Ci, Ga			
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	5		4	6	7	5	2	5	6	5	5	11	18	2	15	1	9		2	4	1											M	I	Ce, Pa, Ca			
<i>Nengetus cinereus</i>	primavera		1			3	1			2	3	2	15		7		3		2	1	1												B	I	Ca, Pa, AA			
Vireonidae																																						
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	8	9	5	3	8	4	4	2	5	7	3	6	5		6	1	11	11	16	16	5												B	I	F, Ci, Ga, AA		
<i>Vireo chivi</i>	juruviara		8																	1														B	I	F, Ci, Ga		
<i>Hylophilus pectoralis</i>	vite-vite-de-cabeça-cinza																				1													B	I	F, Ci, Ga		
Corvidae																																						
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo			4	2	4		5	3	8	1	8	2		2	4	4		4	1		2	CE										M	O	Ce			
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça				4	2	3																											B	O	F, Ci, Ga		
Hirundinidae																																						
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa												1	8																				M(S)	B	I	Pa, Ca	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora		9	6	3	22	6		11	8	18	12	9	14	14	28	32	28	2	2	20	8												MP(S)	B	I	Aq, Ca, Pa	
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	5		8	8	16	1	4	19	15	1				4	12	7	1		1														MP(S)	B	I	Aq, Ce, Ca	
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande									1	4	4				8				1	6														MP(S)	B	I	Aq, Ca
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio		6			2			2		2	2		2			17	11	2			2													B	I	Aq	
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco																				5														MP(S)	B	I	AA, F
Troglodytidae																																						
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	2		1	1			1	1		1				1	2	3	1																	B	I	F, Ce, Ca, AA	
Poliophtilidae																																						
<i>Poliophtila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara								2	1			1				1	3	5		6	8													M	I	F, Ce, Ga	
Donacobiidae																																						
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim				1						2																								M	I	Ci, Br	
Turdidae																																						
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	3	34	3		5	6	5	4	3	11	5	3	11	5	9	7	7	8	9	14	13													B	F	F, Ga, AA	
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	18	9	6	6	1	7	7	3	3	16	1	6	1	6	11	15	12	2		1														B	I	F, AA	
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca													1																					MP(W)	B	I	F, Ga, AA
Mimidae																																						
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	3	12	1	8	15	5	7	7	9	17	9	8	1	12	1	12	11	2		8														B	O	F, Ce, Ca, AA	
Motacillidae																																						
<i>Anthus chii</i>	caminheiro-zumbidor		2				1		1	1	1			1	2		13		8		1														B	I	Ca, Pa, AA	
Fringillidae																																						
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	5	8	6	6	6	7	7	3	8	6	6	1	8	8	1	8	6	2	12	14	8													B	F	F, Ci, Ga, AA	
Passerellidae																																						
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	5	8	5	18	28	9	12	7	9	17	9		18	1	35	7	28	1	1	14	19													B	G	Ca, Pa, AA	
Icteridae																																						
<i>Leistes superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul			2															9		1	22	2												MP(S)	B	I	Ca, Pa, Ci, AA
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe					4	4	6	1		6	7	1			2	8	4																	B	I	F, Ci, AA	
<i>Icterus croconotus</i>	joão-pinto																		1																B	O	F, Ga, Ci	
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro																																		B	I	Br, Ci	
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	6	14		9	4	8		4	19	18	12	17	8	12	17	33	22	29	3	10	7													B	O	Ca, Pa, AA	
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	1																																	B	G	Pa, Ci	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23	fev/24	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chupim-do-brejo				1					5		5	13						1			2						B	O	Ca, Ci, Br
Parulidae																														
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita					3	1										6			5	6							M	I	F, Ci, Ga
<i>Myiothlypis leucophrys</i>	pula-pula-de-sobancelha			2	2			2								1							CE, E					M	I	Ga, Ci
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato			3		1	2	2		1								2	6	8	1	2					M	I	F, Ga	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	19	15		6		3	11	7	12	2		1	9		1	5		2	9	13	10					B	I	F, Ga	
Thraupidae																														
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto																		2									B	I	F
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo											2	1						1									B	G	Ca, Pa, Br
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto													1														B	F	F, Ga
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	1	3	3	5	3	8	6	4	9	6			2			1			7	7	8					B	F	F, Ci, Ga, AA	
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	saíra-beija-flor						1	1						2		2											B	O	F, Ci, Ga	
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	6	4	3	7	3	3	1	2	6	1		2	4	2	2	3		2	3	12	2					B	F	F, Ci, Ga, AA	
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro					4		1		2	3		1	4	2	3	4	3	3	1	1		CE				M	G	F, Ce	
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro		2	1		2	1	1	2	4	6	2		2	2	2	3										B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica																		1								B	N	Ci, Pa, F	
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu		3	9		1	9	4	8		6	13		13	18	24	12	26	29	1	10	15					B	G	Pa, Ca, Ce, AA	
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca				2	1																						M	I	F, Ga, Ci
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	6	1	3	3	2	3	14	7	7	6	5	12	6	9	6	7	4	5	5	14	5					B	O	F, Ce, AA	
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho					4																					B	G	Ca, Ci, Pa, AA	
<i>Sporophila collaris</i>	coleiro-do-brejo									2									2								B	G	Ci, Ca, Pa, Br	
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho						5												6								B	G	Ca, Pa, AA	
<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha					2																					B	G	Ca, Ci, Pa, AA	
<i>Sporophila angolensis</i>	curió																		2	2							B	G	F, Ga, Ci	
<i>Sporophila plumbea</i>	patativa																				3						M	G	Ca, Pa	
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	5	33	18	8	14	1	2	4	18	26	13	14	29	35	35	32	18	2	5	8	20					B	G	F, Ci, Ga, AA	
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	19	16	8	6	7	13	12	9	1	9	15	11	1	18	1	18	6	16	1	2						B	O	F, Ga, AA	
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro			5		2	7	3	3		2	8	1	14	7	2	1	1									B	O	F, Ga, AA	
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	1		1	3	3	1	2	2	8	1		1	1					11	9	8						M	F	F, Ga, Ce, Ca	

ANEXO III

Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, hábito, dieta, 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; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes.
Status da espécie: DD=dados insuficientes; Ex=exótica; NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. **Campanhas:** 1ª=setembro/2016; 2ª=novembro/2016; 3ª=fevereiro/2017; 4ª=maio/2017; 5ª=agosto/2017; 6ª=novembro/2017; 7ª=fevereiro/2018; 8ª=maio/2018; 9ª=agosto/2018; 10ª=novembro/2018; 11ª=fevereiro/2019; 12ª=agosto/2019; 13ª=fevereiro/20; 14ª=setembro/20; 15ª=fevereiro/21; 16ª=agosto/21; 17ª=fevereiro/2022; 18ª=agosto/2022; 19ª=fevereiro/2023; 20ª=agosto/2023; 21ª=fevereiro/2024.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																				Dieta	Hábito	Status	
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23				fev/24
DIDELPHIMORPHIA																									
Didelphidae																									
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca-d'água	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ps	SA	
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	0	2	2	4	0	2	9	6	1	4	5	3	4	8	7	2	0	2	3	0	3	Fr/On	Sc	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4	1	0	0	0	In/On	Ar	
<i>Marmosa cf. paraguayana</i>	catita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Sc	
<i>Marmosa murina</i>	cuíca	3	4	4	5	6	1	1	1	0	0	1	3	2	5	3	0	2	3	2	3	0	In/On	Sc	
CINGULATA																									
Chlamyphoridae																									
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Myr	SF	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	1	2	1	2	2	2	2	1	0	2	0	1	4	2	4	3	3	1	4	1	1	In/On	SF	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	1	2	2	3	3	3	Myr	SF	VU ¹ VU ²
Dasypodidae																									
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	2	0	0	1	0	2	1	3	1	4	0	0	1	1	4	3	3	3	5	3	3	In/On	SF	
PILOSA																									
Myrmecophagidae																									
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	0	1	1	2	0	8	8	2	1	3	1	1	5	3	8	4	2	7	5	Myr	Te	VU ¹ VU ²
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	Myr	Sc	
PRIMATES																									
Atelidae																									
<i>Alouatta caraya</i>	bugio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fo/Fr	Ar	NT ¹
Cebidae																									
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	0	0	3	5	0	0	5	1	0	0	4	1	0	0	0	0	1	7	0	0	0	Fr/On	Ar	VU ¹ VU ²
LAGOMORPHA																									
Leporidae																									
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Hb	Te	
CARNIVORA																									
Canidae																									
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	Ca/On	Te	Ex
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	2	4	6	2	2	6	3	15	5	4	3	3	6	5	10	4	3	5	5	7	5	In/On	Te	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	Ca/On	Te	NT ¹ VU ²
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	In/On	Te	NT ¹ VU ²
Felidae																									
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Ca	Te	VU ²
<i>Leopardus braccatus</i>	gato-palheiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Ca	Te	NT ¹ VU ²
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	1	1	1	2	1	0	0	0	2	1	1	Ca	Sc	
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Ca	Te	VU ¹ EN ²
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	Ca	Te	
Mephitidae																									
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	
Mustelidae																									

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																				Dieta	Hábito	Status	
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23				fev/24
<i>Eira barbara</i>	irara	1	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	3	0	0	1	0	2	Fr/On	Te	
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	Ps	SA	NT ¹
Procyonidae																									
<i>Nasua nasua</i>	quati	1	1	0	0	1	0	0	0	3	3	1	16	0	1	0	0	0	1	0	3	0	Fr/On	Sc	
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	4	1	1	0	1	1	1	2	3	1	0	2	4	2	3	1	5	0	1	0	2	Fr/On	Sc	
PERISSODACTYLA																									
Tapiriidae																									
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	4	2	3	6	6	5	7	6	5	7	8	6	7	8	10	8	4	4	4	8	8	Hb/Fr	Te	VU ¹ VU ²
CETARTIODACTYLA																									
Bovidae																									
<i>Bos taurus</i>	gado-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	Hb/Fr	Te	Ex
Cervidae																									
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	0	3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	Hb	Te	VU ¹ VU ²
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	3	0	0	0	2	Fr/Hb	Te	
<i>Mazama sp.</i>	veado	0	0	2	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hb	Te	NT ¹ VU ²
<i>Subulo gouazoubira</i>	veado-catingueiro	3	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	Fr/Hb	Te	
Tayassuidae																									
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	1	0	3	0	2	0	0	0	9	3	9	3	5	2	3	13	0	3	21	4	8	Fr/Hb	Te	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	Fr/Hb	Te	VU ¹ VU ²
RODENTIA																									
Caviidae																									
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	4	0	5	3	3	3	2	5	4	3	1	3	5	10	3	9	13	18	23	6	4	Hb	SA	
Cricetidae																									
<i>Akodon sp.</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	In/On	Te	
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-chão	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Calomys cf. tener</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	1	4	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hb/On	Te	
<i>Calomys sp.</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys cf. scotti</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys maracajuensis</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	2	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Necomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	Fr/On	Te	
<i>Nectomys sp.</i>	rato-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/On	SA	
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Fr/On	SA	
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	2	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	4	0	1	0	3	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Ar	
<i>Oecomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	1	1	0	3	Fr/Gr	Ar	
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	2	4	0	0	1	3	1	Fr/Se	Sc	
<i>Rhipidomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Ar	
Cuniculidae																									
<i>Cuniculus paca</i>	paca	1	1	1	3	4	3	2	1	5	6	5	1	3	3	5	1	3	1	2	2	1	Fr/Hb	Te	
Dasyproctidae																									
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	0	0	0	0	2	1	1	0	0	4	8	4	1	0	2	0	1	0	2	0	4	Fr/Gr	Te	DD ¹
Erethizontidae																									
<i>Coendou prehensilis</i>	ourico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Fo/Se	Ar	

IUCN¹; MMA²

ANEXO IV

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

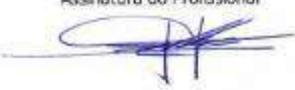
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02310
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 19/4/16		Data:	
Assinatura do Profissional José Milton Longo CRBio 23264/01-D		Assinatura e Carimbo do Contratante FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
	Assinatura do Profissional		
	Assinatura e Carimbo do Contratante		

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1965.2261.9792.7323

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

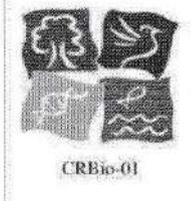
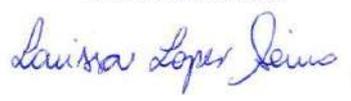
14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02307
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:	Data: 14/4/16		 CRBio-01
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 2607.3904.1749.9593

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2022/10308
CONTRATADO			
2.Nome: LARISSA LOPES SEINO		3.Registro no CRBio: 124441/01-D	
4.CPF: 372.580.278-58	5.E-mail: larissalopesseino@hotmail.com		6.Tel: (18)99148-3596
7.End.: DO DINAR 309		8.Compl.: BLOCO G, APTO 14	
9.Bairro: VILA CARLOTA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79051-480
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA TAIOBA 363			
17.Compl.: CASA		18.Bairro: CIDADE JARDIM	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-640	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : HERPETOFAUNA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (GRUPO HERPETOFAUNA) DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: OUT/2022	35.Término: DEZ/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 13/10/2022	Data: 06/10/2022	Data: 06/10/2022	
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO			39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

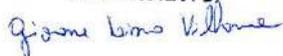
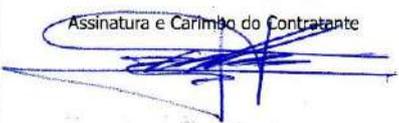
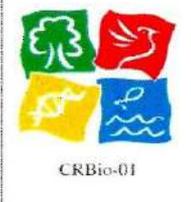
CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1777.2659.3287.4228

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2022/11330
CONTRATADO			
2.Nome: MAIARA VISSOTO		3.Registro no CRBio: 132541/01-D	
4.CPF: 072.139.879-09	5.E-mail: maiara_rmv@hotmail.com		6.Tel: (49)99108-5926
7.End.: JULIO VERNE 413		8.Compl.: BLOCO 10 AP. 14	
9.Bairro: VILA ALBUQUERQUE	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-230
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA TAIOBA 363			
17.Compl.: CASA		18.Bairro: CIDADE JARDIM	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-640	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : AVIFAUNA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (GRUPO AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
32.Valor: R\$ 3.000,00		33.Total de horas: 60	35.Término: DEZ/2024
34.Início: OUT/2022			
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 20/10/2022 Assinatura do Profissional <i>Maiara Vissoto</i>	Data: 20/10/2022 Assinatura e Carimbo do Contratante 		
			 CRBio-01
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional <i>Maiara Vissoto</i>	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 2385.3954.4581.5209

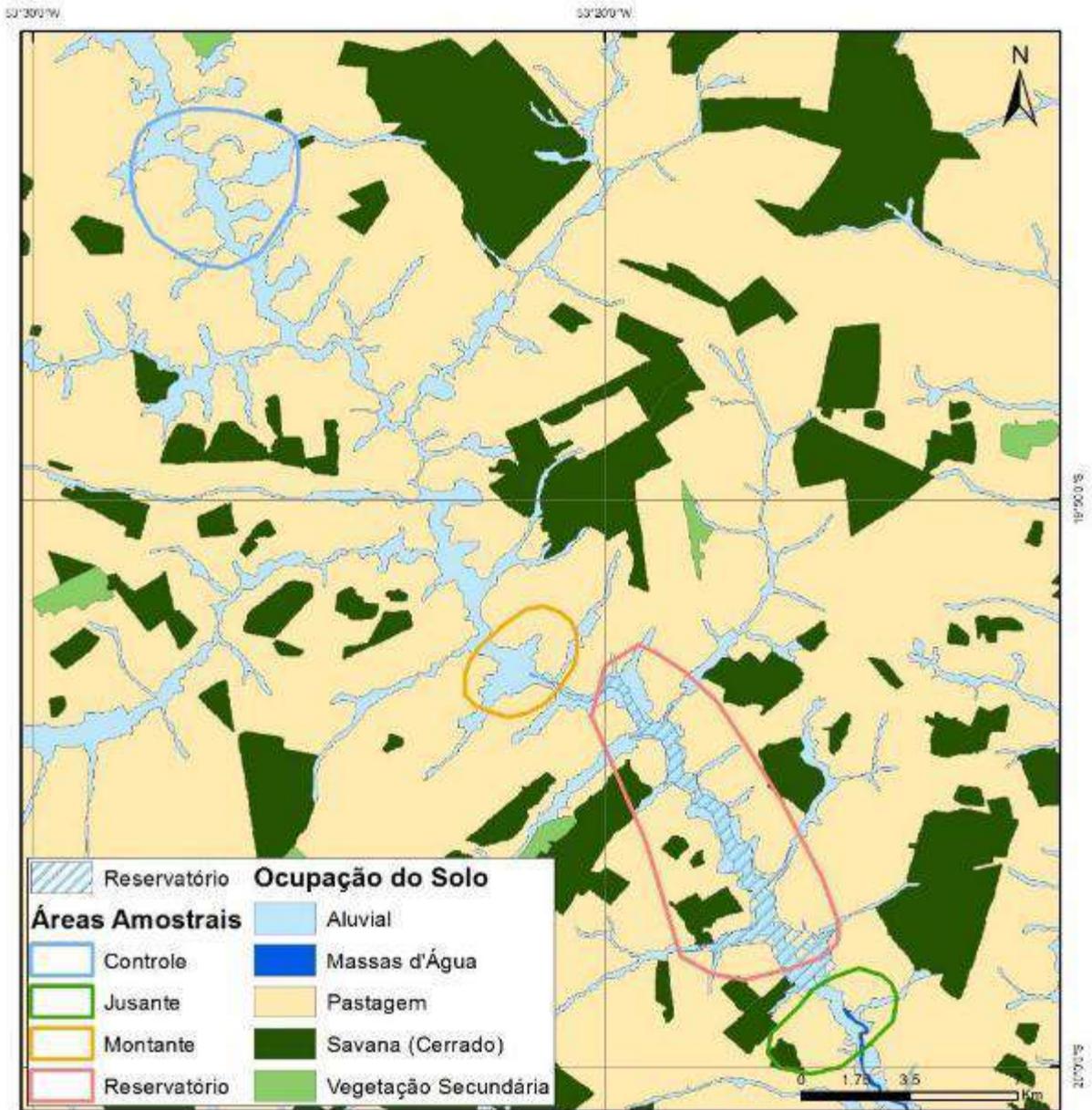
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/05756
CONTRATADO			
2.Nome: GIOVANE LIMA VILHANUEVA		3.Registro no CRBio: 116812/01-D	
4.CPF: 050.041.091-76	5.E-mail: giovane.vilhanueva@gmail.com		6.Tel: (67)3201-8487
7.End.: MADRESSILVA 432		8.Compl.:	
9.Bairro: CARANDA BOSQUE	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79032-380
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79.040860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: JUL/2020	35.Término: MAI/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 24/07/20 Assinatura e Carimbo do Contratado Giovane Lima Vilhanueva CRBio 116812/01-D 		Data: 24/04/20 Assinatura e Carimbo do Contratante 	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1729.2611.3552.4808

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

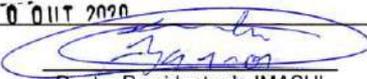
ANEXO V



ANEXO VI

		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 AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU	
RAA Nº: 012/2016	VERSÃO: 1.0	VALIDADE: 30/09/2024	PROCESSO Nº:71/402742/2020
ATIVIDADE: Monitoramento.			
REQUERENTE: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. CNPJ: 11.151.033/0001-59. EMPREENDIMENTO: PCH VERDE 4. MUNICÍPIO: ÁGUA CLARA. LOCALIZAÇÃO: Rodovia 357, KM 85. BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde.			
CONSULTORIA: FIBRAÇON – CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS LTDA. CNPJ: 08.374.309/0001-53. ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 09 – CEP 79.040-960 – Campo Grande/MS.			
OBJETIVO: Monitorar a fauna registrada para a área do empreendimento antes, durante e após o enchimento do reservatório, garantindo o banco de dados a fim de auxiliar nas diferentes estratégias de manejo de fauna silvestre ocorrente na região de inserção do empreendimento, PCH Verde 4.			
COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:			
José Milton Longo	CRBio:023264/01/CPF:085.222.128-21	Coordenação/Ictiofauna	
José Carlos C. dos Santos	CRBio:018769/01/CPF:294.004.141-53	Coordenação/Mastofauna	
Giovane Lima Vilhanueva	CRBio:116812/01/CPF:050.041.091-76	Mastofauna	
Ana Luiza Cesquin Campos	CRBio:043731/01/CPF:894.232.671-49	Herpetofauna	
Thiago Mateus Breda	CRBio:068722/01/CPF:055.842.549-67	Avifauna	
Fábio Ricardo da Rosa	CRBio:040701/01/CPF:891.889.771-53	Ictiofauna	
PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S): campanhas de 4 dias em fevereiro e agosto de 2021,2022,2023 e 2024.			
ÁREAS AMOSTRAIS: UTM 22K			
Pontos	Descrição	Coordenadas	
01	Controle	243303.00 mE	7814962.00 mS
02	Montante	252955.00 mE	7799808.00 mS
03	Reservatório	256548.00 mE	7799196.00 mS
04	Jusante	262489.00 mE	7789323.00 mS
PETRECHOS: armadilhas de metal, armadilhas de interceptação e queda (pitfalls), armadilhas fotográficas, redes de espera (15-30-40-50-60-70-80-100-120mm), tarrafa (malha 25mm), rede de arrasto (malha 3 mm) e binóculo.			
METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:			
Grupo	Métodos	Esforço a ser utilizado	
Herpetofauna	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls)	Serão instaladas 03 armadilhas em cada ponto amostral, com vistoria pelo menos uma vez ao dia. O esforço amostral será de 12/baldes/noite e 48 baldes/campanha, permanecendo 72horas/campanha.	
	Busca ativa	Será realizada nas quatro áreas amostrais sendo 6 horas por dia e 24 horas/campanha.	
	Zoofonia	Amostragem de anuros, no período noturno nos sítios de reprodução, por duas horas, totalizando 08 horas/campanha.	
Avifauna	Pontos de escuta e transectos	As observações ocorrerão nas primeiras quatro horas da manhã, nas últimas quatro horas da tarde e nas duas primeiras da noite, totalizando 10 horas de amostragem por área e 40 horas/campanha.	
Mastofauna	Busca ativa (vestígios diretos e indiretos)	Serão realizadas caminhadas ao amanhecer e ao anoitecer, durante seis horas por área amostral, totalizando 24 horas/campanha.	
	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls traps)	Serão instaladas três armadilhas compostas cada uma de 4 baldes, em cada área amostral, totalizando 48 baldes/noite/campanha e 72 horas/campanha.	
	Armadilhas fotográficas	Serão instaladas câmeras trap nas áreas amostrais por três noites consecutivas, 36 horas/campanha.	

	Armadilhas de metal (Sherman e Tomahawk)	Serão instaladas 10 armadilhas de cada tipo por área, durante 03 noites, 36 horas/campanha.
Ictiofauna	Redes de espera (malhas: 15-30-40-50-60-70-80-100-120mm)	Serão armadas ao entardecer e retiradas pela manhã, ficando 12 horas abertas por dia e 36 horas/campanha.
	Tarrafa (malha 25mm)	Serão realizados 50 lances em cada ponto amostral.
	Rede de arrasto (malha 3mm)	Três lances em cada ponto amostral.
DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de MS – UFMS.		
Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Esta autorização aprova ambiental a execução das atividades relativas ao monitoramento de fauna terrestre e ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4 e transporte, quando couber, de exemplares para a UFMS; 2. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização; 3. Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência; 4. As redes de espera utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 12/12 horas e retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos; 5. As armadilhas devem ser posicionadas em locais e horários de acordo com a biologia da espécie ou comunidade, e sua revisão deve ser efetuada no menor tempo possível, considerando a temperatura e insolação locais, buscando reduzir o estresse e o sofrimento do animal (Portaria CFBio nº 148/2012); 6. As armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) devem ser retiradas dos locais de captura ou permanecer tampadas entre os períodos de amostragem. Estas devem possuir dispositivos de segurança contra afogamentos e hipertermia/hipotermia, como furos na base dos baldes, colocação de folhas, gravetos e vasilhas d'água. As vistorias devem ser, no mínimo, diárias (preferencialmente matutinas); 7. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012; 8. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006; 9. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 07; 10. Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos, bem como a lista de marcação individual e permanente utilizada em cada espécime. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados; 11. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais); 12. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização; 13. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL; 14. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta autorização; 15. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado; 16. O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades; 17. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal; 18. Esta autorização NÃO PERMITE: <ol style="list-style-type: none"> I. Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário; II. Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização; III. Exportação de material biológico; IV. Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015. 19. O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer: <ol style="list-style-type: none"> I. Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais; II. Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização; III. Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde. 20. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015. 		
Local e data:	Campo Grande, 30 de Maio de 2024	


 Diretor Presidente do IMASUL

ANEXO 05

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)**

RELATÓRIO TÉCNICO

1º semestre de 2024

RIBAS DO RIO PARDO - MS

SETEMBRO DE 2024

Sumário

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
2. APRESENTAÇÃO	3
3. INTRODUÇÃO	3
4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
5. METODOLOGIA	4
6. RESULTADOS	4
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	11
8. ANEXOS	11

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4

Endereço: Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Ribas do Rio Pardo – MS

RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os resultados da vistoria técnica realizada no mês de maio de 2024 para verificação do desenvolvimento das atividades realizadas no ano de 2019 nas áreas de PRADE da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

3. INTRODUÇÃO

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADE) apresenta as medidas adotadas na recuperação das áreas diretamente afetadas durante a implantação, o uso e a desmobilização do canteiro de obras, visando a redução dos impactos causados pela implantação da PCH Verde 4.

4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está instalada no rio Verde, no município de Ribas do Rio Pardo, distante 248 km de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul.

5. METODOLOGIA

A vistoria das áreas de PRADE foi realizada por meio de fotografias aéreas com Drone, abrangendo uma visão geral das áreas de recuperação, considerando-se as áreas onde foram empregadas técnicas de recuperação da vegetação no ano de 2019:

- a) Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência,
- b) Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem;
- c) Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos;
- d) Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica
- e) Área de Empréstimo de Argila;
- f) Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD);
- g) Área de Captação de água à jusante do barramento (MD);
- h) Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro);
- i) Área Acesso provisório à jusante (ME).

6. RESULTADOS

Os resultados são apresentados comparando-se as fotos aéreas obtidas em dezembro de 2018, outubro de 2019 e maio de 2024 em cada área.

a) Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por espécies herbáceas e arbóreas esparsas. Em 2024 já não se observa pontos com solo exposto.



Figura 1 – Imagens da aérea da área anteriormente ocupada pelo escritório, refeitório e área de vivência.

b) Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, não havendo mais pontos de solo exposto.





Figura 2 – Imagens da aérea da área anteriormente ocupada pela Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem.

c) Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por espécies herbáceas.



Figura 3 – Imagens da aérea da área anteriormente ocupada pela Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos.

d) Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por espécies herbáceas e arbóreas esparsas.



Figura 4 – Imagens da aérea da antiga Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica.

e) Área de Empréstimo de Argila

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas e espécies herbáceas, mas ainda apresentando partes de solo exposto. Ressalta-se que esta área não é de propriedade da Savana Geração de Energia S.A.



Figura 5 – Imagens da aérea da antiga Área de Empréstimo de Argila.

f) Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD)

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas e espécies herbáceas, apresentando o ingresso de algumas árvores como *Trema micranta*.





Figura 6 – Imagens da aérea da antiga Área do Escritórios de apoio próximo a subestação.

g) Área de Captação de água à jusante do barramento (MD)

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas e espécies herbáceas.



Figura 7 – Imagens da aérea da antiga Área de Captação de água à jusante do barramento.

h) Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro)

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas e espécies herbáceas.



Figura 8 - Imagem aérea da Área Jusante do barramento.

e) Área Acesso provisório à jusante (ME)

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o desenvolvimento e manutenção de gramíneas nos taludes cobertos com biomanta. A área encontra-se completamente revestida por grama em leiva plantada.



Figura 9 - Imagem aérea da área Acesso provisório à jusante.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, as áreas demonstram estabilidade em relação a cobertura vegetal do solo por herbáceas e gramíneas, sejam elas, provenientes de banco de sementes existentes ou de semeadura, além do ingresso e regeneração de indivíduos arbóreos.

Quando comparada a cobertura vegetal nas mesmas áreas nos monitoramentos anteriores, é visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros.

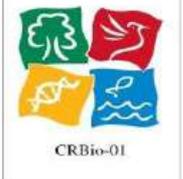
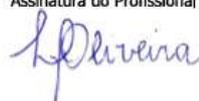
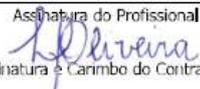
8. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica



Larissa Figueiredo de Oliveira
Responsável Técnico

ANEXO I

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2024/00415
CONTRATADO			
2.Nome: LARISSA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 043337/01-D	
4.CPF: 938.363.091-49	5.E-mail: larissaoliveira.meioambiente@gmail.com		6.Tel: (67)9232-9844
7.End.: AFONSO PENA 1557		8.Compl.: APT. 408 BL. B	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79002-070
CONTRATANTE			
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0002-30	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM 85 S/N			
17.Compl.: FAZ BARRAGEM		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: ambiental.operacao@elera.com / www.elera.com	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 2, Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24.Identificação : ANALISTA DE MEIO AMBIENTE			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4. ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS. IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E PLANOS INTERNOS DA EMPRESA.			
32.Valor: R\$ 5.300,00	33.Total de horas: 200	34.Início: DEZ/2023	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 18/01/2024 Assinatura do Profissional 	 Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: 18/01/2024	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Data: / /	Assinatura do Profissional 	Data: / / Assinatura do Profissional	
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8977.1547.1488.2116

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

ANEXO 06

Savana Geração de Energia S.A.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO PCH Verde 4

Período de Janeiro a Junho de 2024

Execução: OVERTECH Soluções Tecnológicas

Responsável:

Edgar Posser Junior (Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D)

Cascavel - Paraná

Setembro de 2024

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. DADOS DAS ESTAÇÕES	4
3. LINÍMETRIA	6
4. Dados Pluviométricos	9
5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA	12
5.1. PCH Verde 4 Jusante	13
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	16

1. INTRODUÇÃO

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 é operada por concessão pela empresa Savana Geração de Energia S.A., inscrita no cadastro de pessoas jurídicas sob o CNPJ nº 11.151.033/0001-59, pertencente ao grupo Elera Renováveis.

O relatório a seguir tem por finalidade apresentar os dados obtidos no primeiro semestre de 2023 e consistidos pelos serviços de monitoramento executados pela contratada, OVERTECH SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS, à ELERA RENOVÁVEIS, referente ao empreendimento PCH Verde 4 constituído pelas estações PCH Verde 4 Jusante e PCH Verde 4 Barramento em atendimento à condicionante específica nº 3 da licença de operação nº 481/2018 emitida pelo Imasul.

Os parâmetros de natureza hidrossedimentométrica aqui avaliados foram coletados tanto por meio de estações telemétricas (dados pluviométricos e linimétricos), quanto pela visita do corpo técnico (fluviometria e sedimentometria). As campanhas hidrométricas foram realizadas em Setembro e Novembro. Desse modo esse relatório abrange os meses de Janeiro a Junho.

O quantitativo das estações que compõem a rede de monitoramento da PCH Verde 4, bem como sua nomenclatura e codificação, foram aprovados pela ANA, conforme descritos no Parecer Técnico nº 507/2017/SGH (Documento nº062284/2017), enviado juntamente com o Ofício nº 108/2019/SGH (Documento nº02500/17).

2. DADOS DAS ESTAÇÕES

A rede hidrométrica implantada para atendimento da Resolução Conjunta encontra-se detalhada na tabela 1.1 onde são apresentadas as principais características e serviços executados em cada posto. Cabe ressaltar que todas as estações se encontram na bacia 6 (Rio Paraná), sub bacia 63 (Rio Paraná e outros), sendo as mesmas de responsabilidade *Savana Geração de Energia S.A.*

Tabela 1.1 - Listagem das Estações Vinculadas à Rede de Monitoramento da PCH Verde 4.

Código Flu/Plu	Estação	Tipo	Coordenadas	Bacia/Sub-Bacia	Início da Operação	Meses de Operação
63250910	PCH Verde 4 Barramento	FTQ	19°58'44.60"S 53°16'20.30"O	6/63	08/2018	Abril, Julho, Agosto e Outubro
63250950	PCH Verde 4 Jusante	FDST	19°58'46.80"S 53°16'10.00"O	6/63	01/2018	
01953011	PCH Verde 4 Jusante	PT	19°58'46.80"S 53°16'10.00"O	6/63	01/2018	

F=Escala, D=Descarga Líquida, S=Sedimento, Q=Qualidade da água, P=Pluviômetro, T=Telemétrica

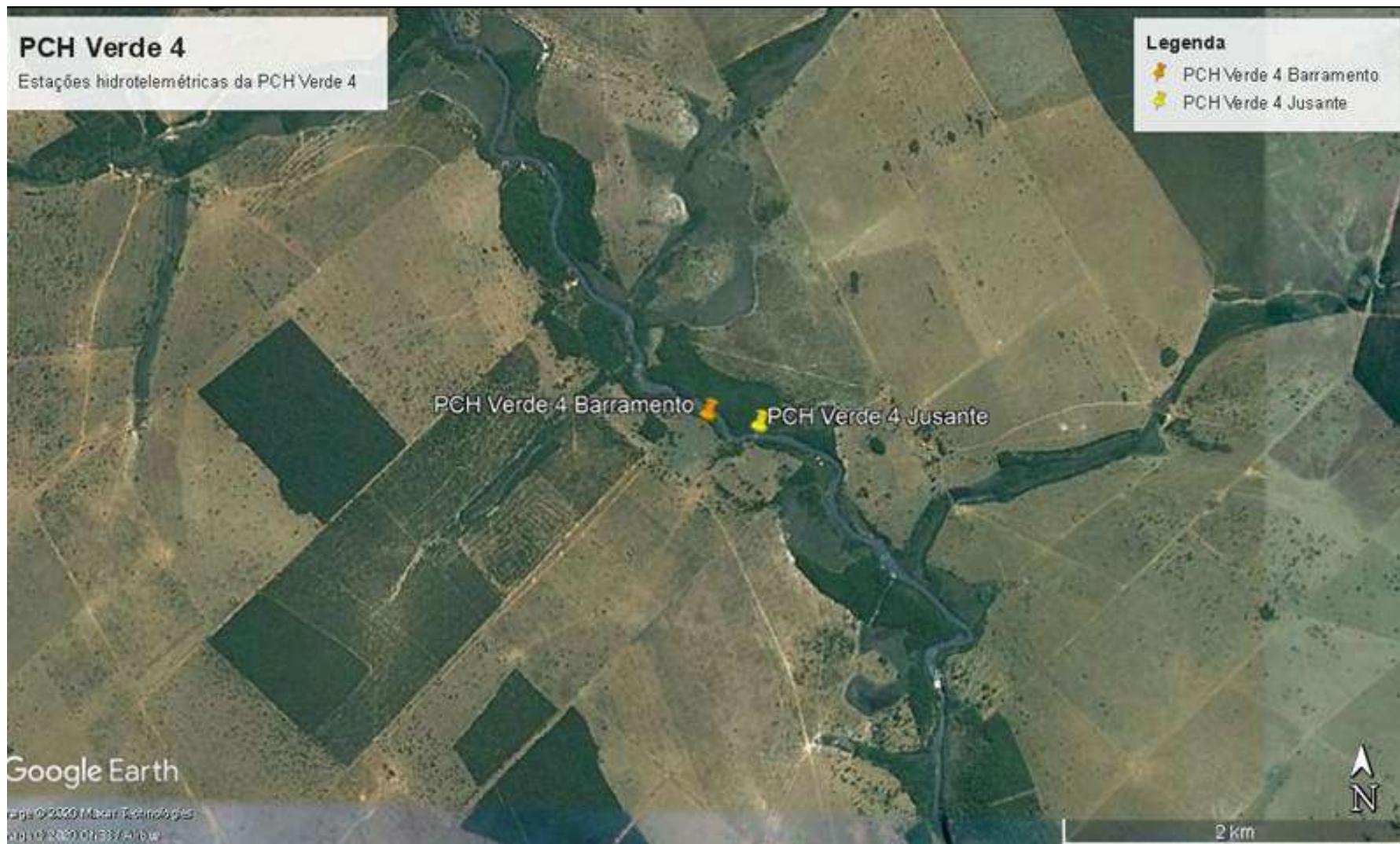


Figura 1 - Localização da PCH Verde 4.

3. LINÍMETRIA

A consistência das séries de cotas foi iniciada através da análise dos cotogramas (cotas médias diárias) resultantes da telemetria e das leituras observadas durante as manutenções das estações e medições de vazão.

Já nessa fase inicial foi observado que os registros linimétricos brutos, anteriores às readequações telemétricas, apresentavam uma grande divergência entre os valores obtidos automaticamente e aqueles lidos durante as medições de vazão. Após avaliação dos documentos fornecidos pela contratante, foi observado que os valores de nível brutos não apresentavam a correção do Offset do sensor para o período de janeiro a abril de 2020. Desse modo, foram utilizados os *Retrieves* da PCD para completar o período com falhas.

Realizada a pré-consciência, gráficos comparativos entre as estações possibilitaram identificar inconsistências nas variações linimétricas com as condições gerais da região.

A estação telemétrica PCH Verde 4 Jusante apresentou dados coerentes durante todo o ano. Na estação telemétrica PCH Verde 4 Barramento foi possível o aproveitamento majoritário dos dados linimétricos.

Mesmo aplicando-se as correções sugeridas de offset é possível perceber uma certa divergência nos comportamentos linimétricos entre os dados posteriores e anteriores a readequação.

Na maioria das avaliações fluviométricas, após removidos registros linimétricos absurdos são geradas as vazões médias diárias a partir das cotas médias consistidas, de modo a possibilitar uma avaliação volumétrica das estações. Contudo, como não existem medições suficientes para o traçado de uma curva chave, não foi possível realizar tal avaliação. Assim sendo, até que as relações de cota X vazão das estações não sejam estabelecidas, não será possível realizar o traçado de curvas de permanência.

Como a maioria das leituras observadas durante as visitas de campo coincidem com os registros automáticos, não é possível ter uma posição clara sobre a validade desses dados. Espera-se que, com a definição da curva de descarga no futuro, seja possível validá-los definitivamente. Para o momento os mesmos serão mantidos como consistidos.

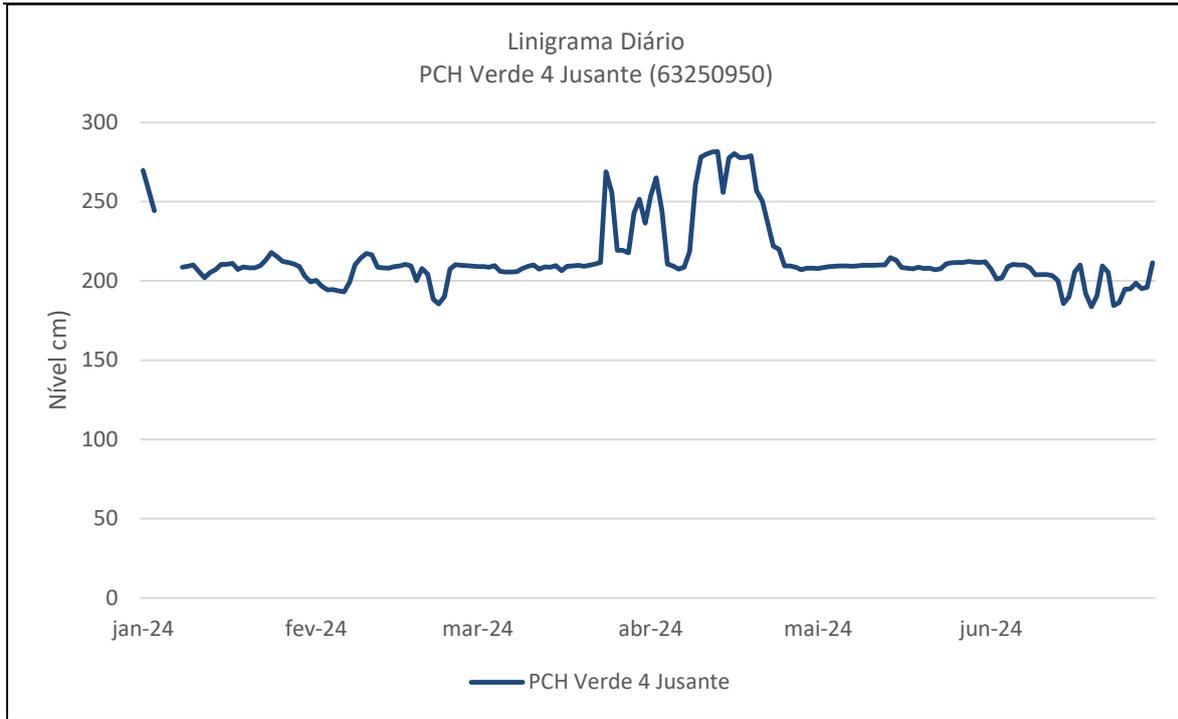


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4 Jusante no primeiro semestre de 2024.

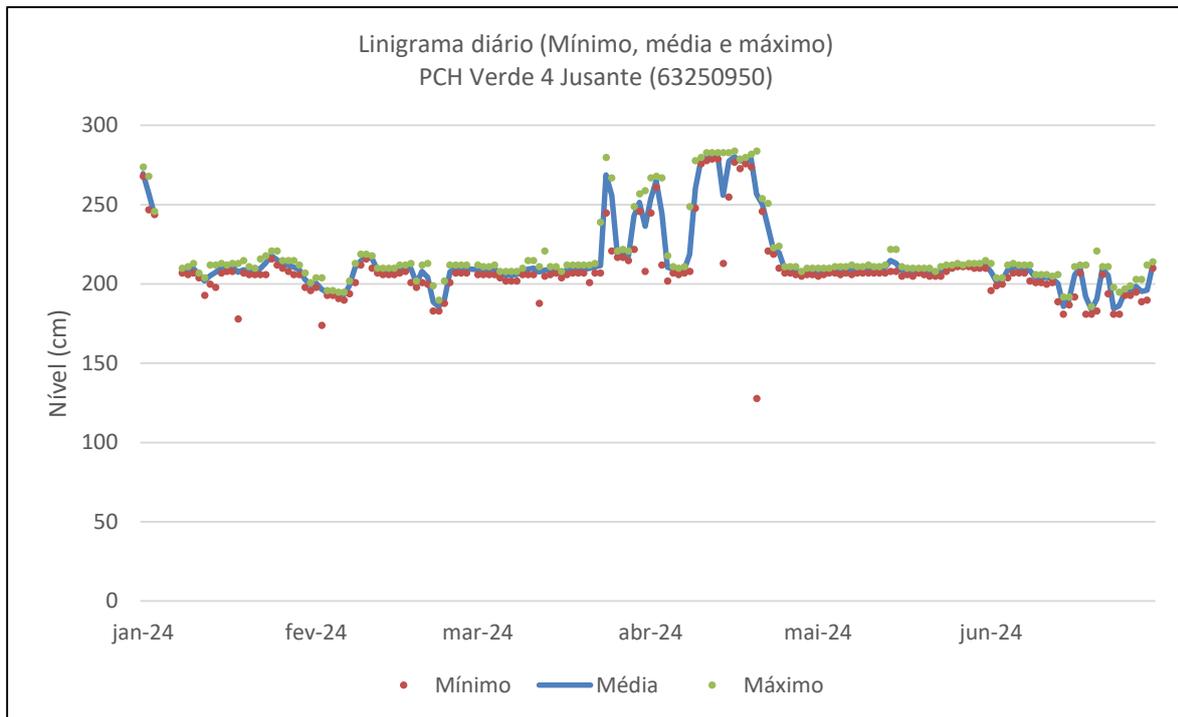


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação de Verde 4 Jusante no primeiro semestre de 2024.

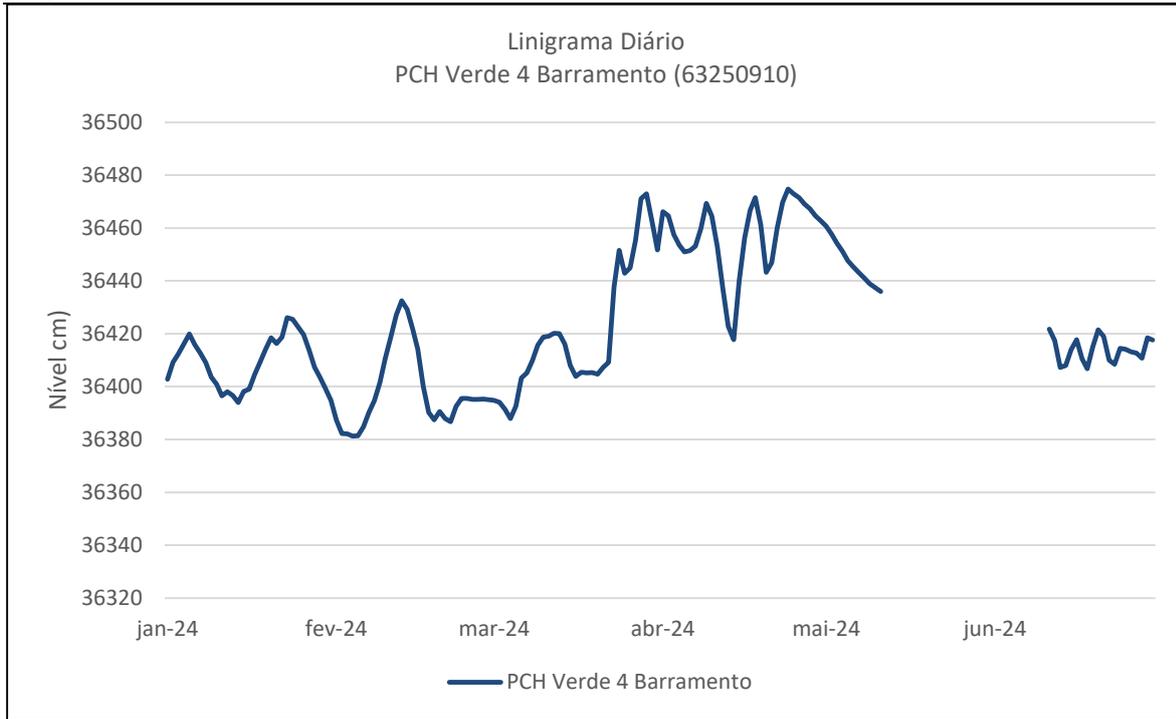


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4 Barramento no primeiro semestre de 2024.

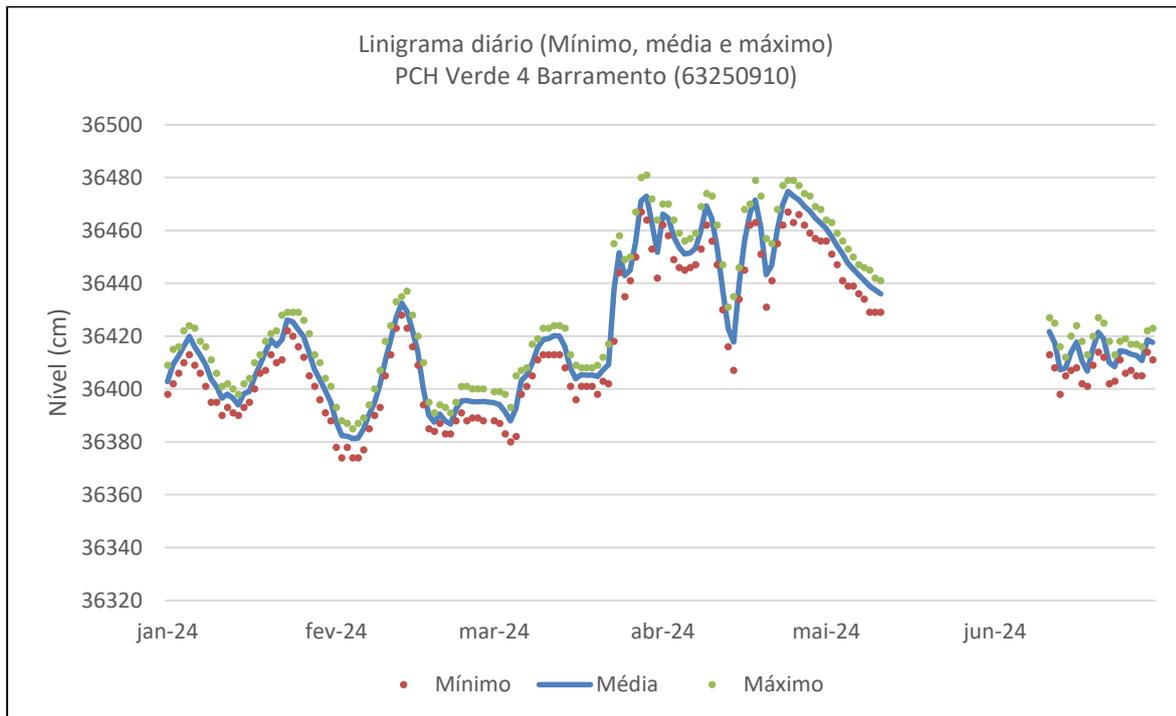


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação de Verde 4 Barramento no primeiro semestre 2024.

4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As análises dos dados pluviométricos da estação PCH Verde 4 foram inicialmente realizadas a partir de correções de erros grosseiros observados nos totais horários. Precipitações muito elevadas foram submetidas a uma análise mais detalhada, levando-se em conta a coerência do comportamento do evento pelos registros de horários. Terminado esse filtro inicial, foram gerados os totais mensais a partir dos totais diários e seus resultados brutos consistidos pelo Método de Dupla Massa (TUCCI, 2001) no programa Microsoft Excel®.

Para a avaliação pluviométrica também foram utilizadas outras estações auxiliares próximas, sendo elas listadas na Tabela 2.1, todas circunvizinhas à PCH Verde 4.

Uma vez identificadas as estações compatíveis à análise idealizada, os dados foram processados e avaliados no programa Microsoft Excel®.

Pôde-se observar que os registros pluviométricos de todas as estações do empreendimento PCH Verde 4 apresentaram valores relativamente coerentes entre si, porém, completamente incompatíveis com a média regional de 2023 e sem nenhuma linearidade.

Apesar da avaliação pluviométrica deste relatório ser referente ao ano de 2023, foram resgatados também os dados existentes do ano de 2018, buscando desse modo ilustrar o comportamento das estações anterior à readequação. Nota-se o mesmo padrão de precipitação exageradamente deslocada da média regional, mesmo empregando-se estações de apoio mais próximas que possuem registros em 2023.

Desse modo, como todos os registros anteriores à readequação aparentam estar completamente falhos, somente a partir do ano de 2018 as estações telemétricas começaram a coletar dados pluviométricos confiáveis, sendo assim para o próximo relatório de consistência pluviométrica será possível o preenchimento dos meses anteriores e o desenvolvimento da dupla massa.

Na Figura 3.1 são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos mensais das estações da PCH Verde 4. As colunas em azul, todas enquadradas no período pós readequação, mostraram-se mais coerentes com a média regional das estações de apoio.

Tabela 2.2 - Estações Empregadas na Consistência Pluviométrica

Origem	Nome	Código	VR
Elera	PCH VERDE 4 JUSANTE	01953011	P
Elera	PCH VERDE 4A JUSANTE	01953007	AC
Elera	PCH VERDE 4A MONTANTE 1	01953008	AC
Elera	PCH VERDE 4A MONTANTE 2	01953009	AC
Elera	PCH VERDE 4A RIBEIRÃO SALGADO	01953010	AC
Hidroweb	RIBAS DO RIO PARDO	02053000	AC
Hidroweb	ALTO RIO VERDE	01953000	AC

AC = Auxiliar Complementar, P = Principal.

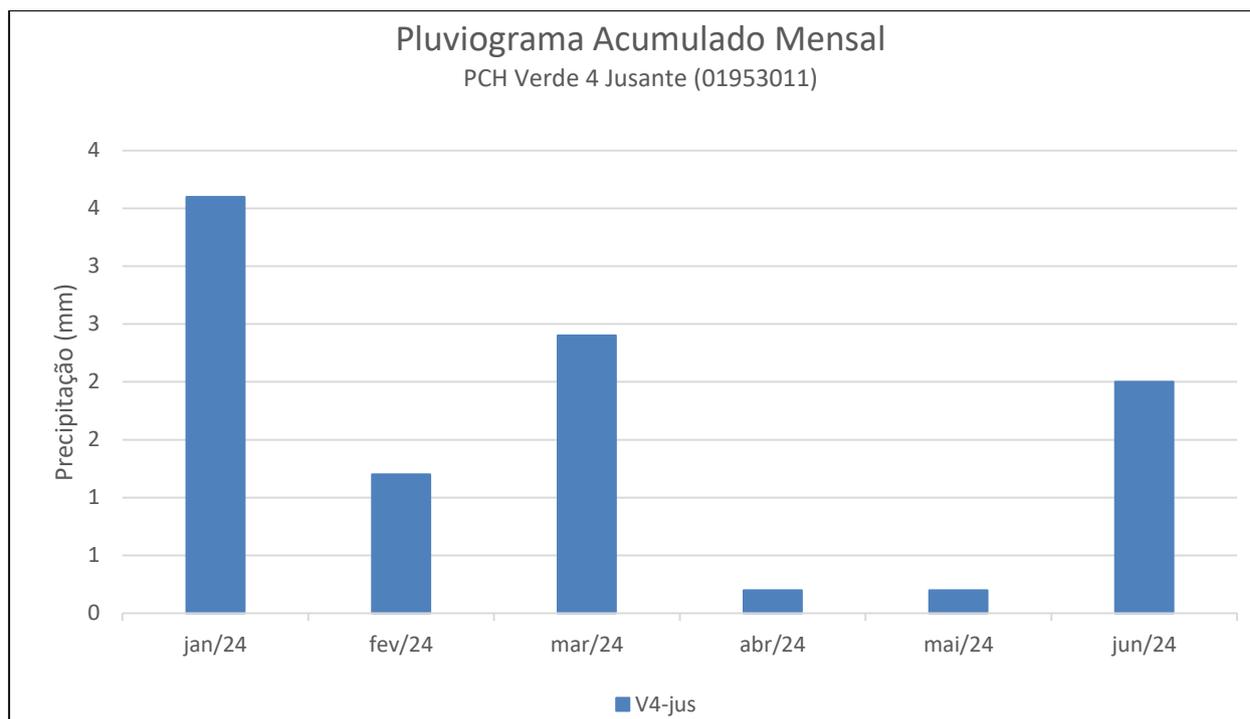


Figura 3.1 – Registros pluviométricos da estação Verde 4 Jusante atuais e sua comparação com a média Regional no primeiro semestre de 2024.

Já na Figura 3.1 são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos diários brutos para a estação de jusante da PCH Verde 4, sendo que a estação de barramento é apenas fluviométrica, ou seja, não coleta dados de chuva.

Para este presente ano, apresenta-se a curva de dupla massa atualizada para análise de consistência pluviométrica, porém ressalta-se a escassez de dados de chuva das estações de apoio de leituras, então mostra-se nas Figuras 3.3 a consistência dos anos anteriores até o final de 2023, mesmo com uma pequena quantidade de dados disponíveis no Hidroweb para estações de apoio para o ano de 2023.

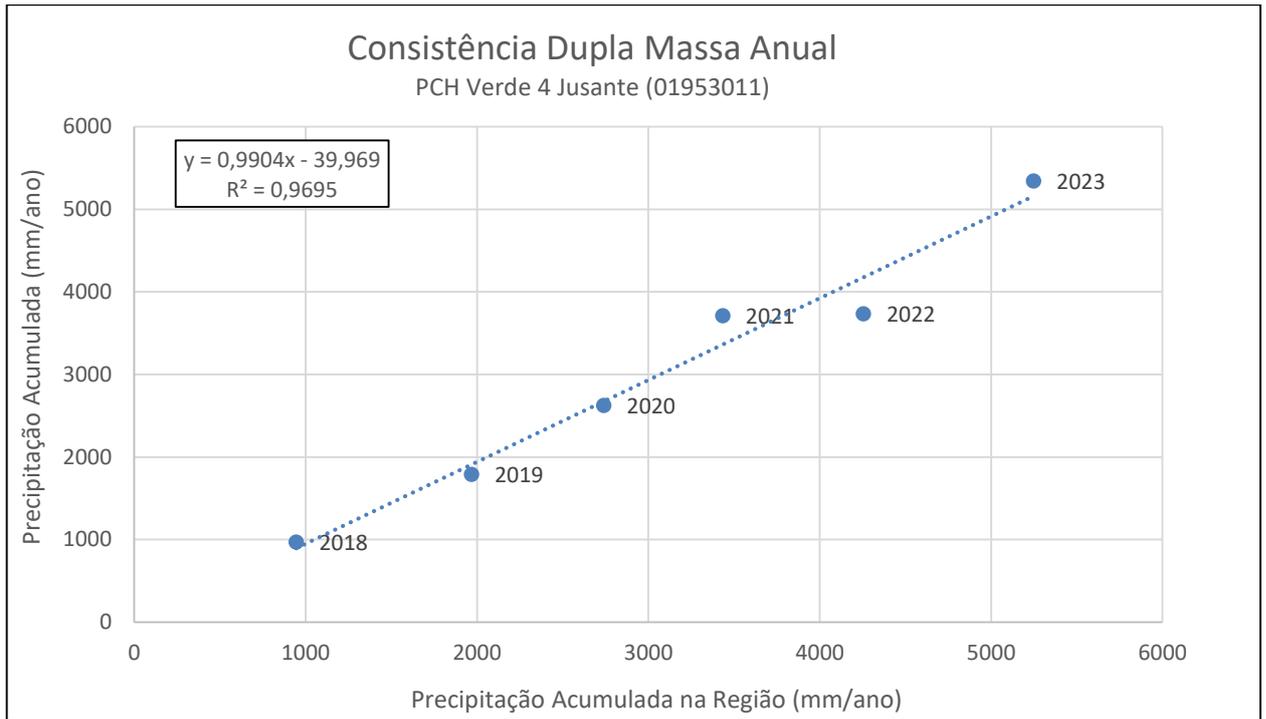


Figura 3.2 – Consistência dos totais anuais acumulados dos anos de 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 e 2023.

5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA

As informações sobre as características fluviométricas e sedimentométricas das estações foram levantadas nas respectivas seções transversais em visitas realizadas pelo corpo técnico de hidrometristas da *Overtech*. As medições de vazão foram obtidas por meio de molinetes hidrométricos, utilizando o método da Seção Média de medição ou através do emprego de medidores acústicos (ADCP). Os traçados das curvas de descarga apresentam a relação entre cota e vazão observada durante as medições.

Através das curvas de descarga, e suas respectivas equações, foram calculadas as vazões para os respectivos registros linimétricos obtidos remotamente.

As coletas dos sedimentos em suspensão foram realizadas através da integração da vertical, proporcionando as características sedimentométricas observadas àquela vazão. Para o cálculo da descarga sólida total utilizou-se o método de Colby, amplamente empregado no Brasil.

Na Tabela 3 abaixo está a classificação da produção de sedimentos de uma estação, recomendada pelo *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios* do ano de 2000, da ANEEL. Os resultados obtidos na avaliação serão comparados com a classificação sugerida.

Tabela 2 – Valores de produção de sedimentos aceitáveis.

Tolerância	Produção de sedimentos
	(ton/km ² .ano)
Alta	> 175
Moderada	70 a 175
Baixa	< 70

Para esse ano estavam programadas quatro campanhas hidrométricas a serem realizadas no posto fluviométrico, com 2 medições em Verde 4 Jusante. A medição foi realizada no mês de Março e Junho.

5.1. PCH Verde 4 Jusante

A curva chave preliminar, definida em dois trechos, válida desde 01/01/2018, está bem ajustada aos pontos medidos, e sua equação é apresentada abaixo:

$$Q = 26,9698 (H - 0,32)^{1,725} \quad \text{Para } 1,0 \text{ m} \leq H < 3,5 \text{ m}$$

A curva de sedimentos totais da Figura 4, é preliminar e apresenta grande dispersão de pontos, parecendo indicar a existência de uma tendência central. A equação geral apresenta um problema no expoente angular que multiplica a vazão, por ser um número muito pequeno (6^{-07}), gera resultados incoerentes. A tendência mais representativa a regressão deu-se por uma equação linear, e que possui um bom ajuste, apresentada pela seguinte equação:

$$DST^* = 22,314Q - 1334,5$$

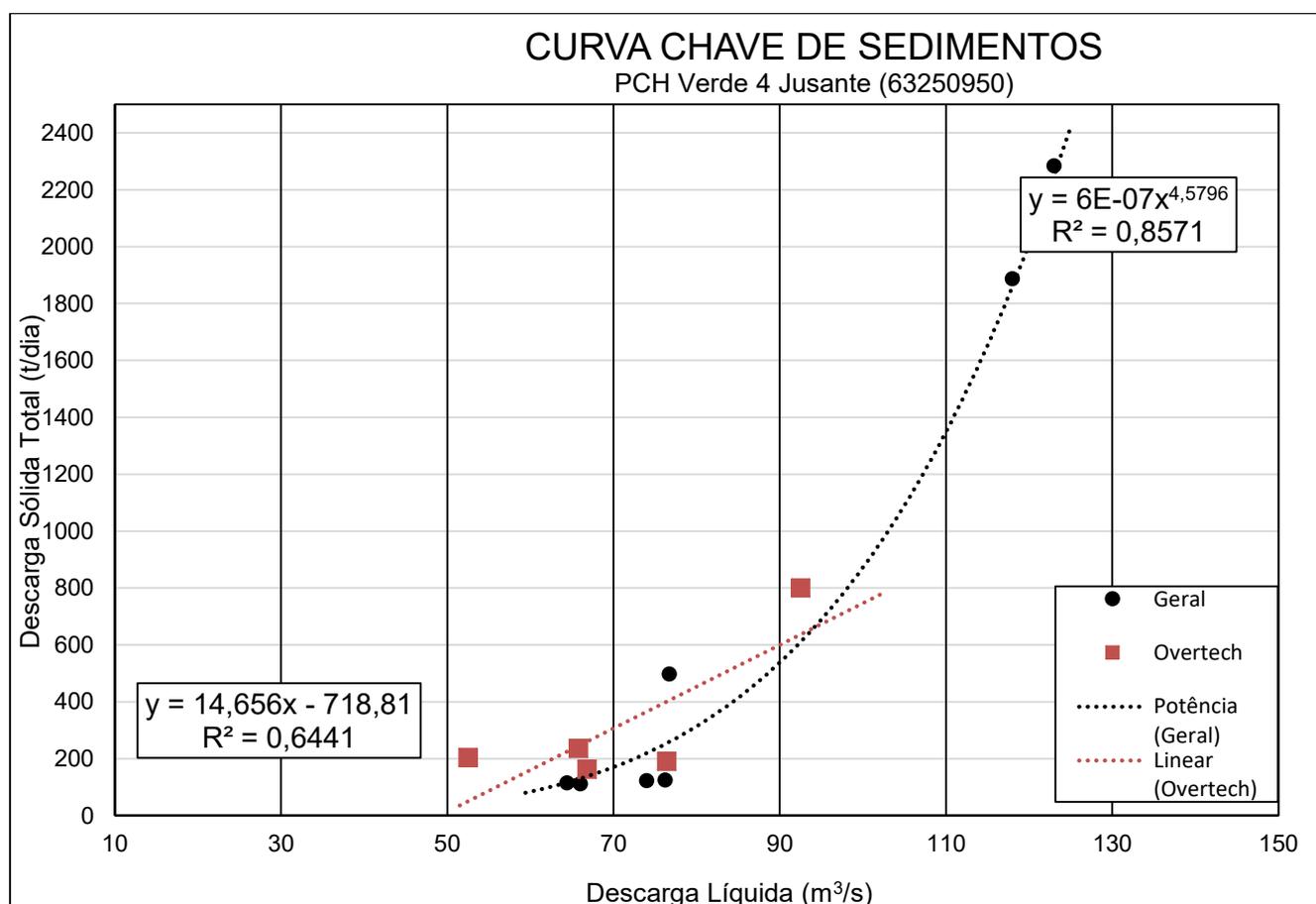


Figura 4 – Curva Chave de Sedimentos com grande dispersão – Verde 4 Jusante.

A Figura 5 apresenta as vazões médias da estação Verde 4 Jusante durante os meses do ano de 2024, geradas através da curva chave definida para essa estação, no qual tiveram dados mais significativamente representativos com a real condição do local, atestando uma boa consistência dos valores estimados pela equação da curva chave.

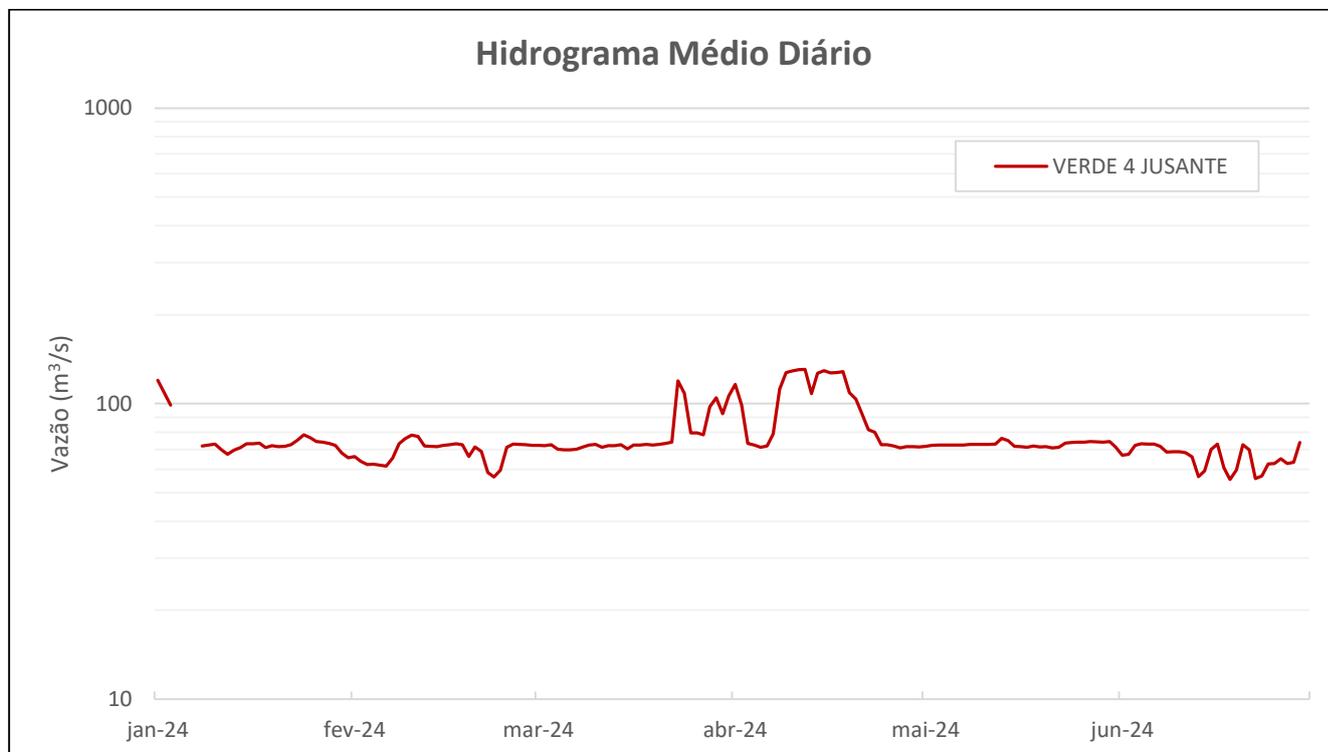


Figura 5 – Vazões médias diárias geradas pela relação da curva chave adotada em Verde 4 Jusante.

Com a curva de descarga sólida apresentadas acima, gerou-se o sedimentograma para a estação (Figura 6). Considerando-se a respectiva área de contribuição da seção de medição, obteve-se uma produção específica de sedimentos até o final de Junho de 2024 de aproximadamente 252,42 t/Km².dia para o posto de Jusante, um valor extremamente alto para as condições do local.

A classificação da tolerância de produção de sedimentos aceitáveis deu-se “Alta” para o posto sedimentométrico da PCH Verde 4.

Constatou-se também que a equação tipo *Potência* para a descarga sólida subestimam os dados de sedimentos em função do coeficiente multiplicador ser um número muito pequeno, muitas vezes menor que 0,1, assim mascarando os verdadeiros resultados. As equações do tipo *Linear* utilizadas para dados recentes do ano de 2024, demonstraram um melhor ajuste e estimando dados próximos da realidade do local.

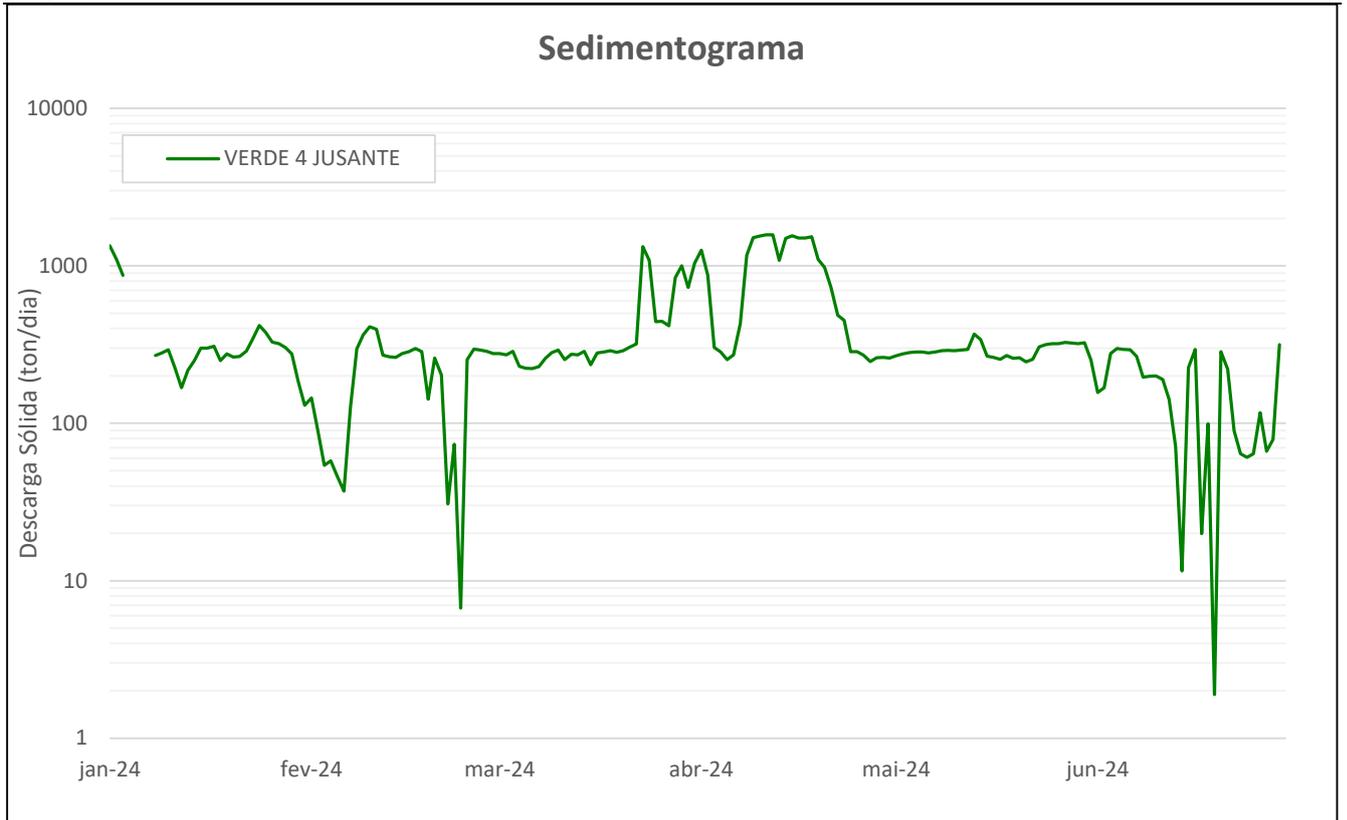


Figura 6 – Produção diária de sedimentos para a estação de Verde 4 Jusante no primeiro semestre de 2024.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após sua readequação no mês de dezembro de 2018 a estação de Verde 4 Jusante, mantiveram-se operantes e com registros bem robustos. Já em Verde 4 Barramento teve-se uma excelente aquisição de dados qualificados. A qualidade dos registros fluviométricos evidencia sua robustez.

Na análise comparativa pluviométrica regional após a consistência, pode ser observado um baixo coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4, mas em relação com a média regional do primeiro semestre de 2024 obteve uma baixa correlação, pois o pluviômetro manteve-se inoperante durante o primeiro semestre de 2024.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para o posto de Jusante, com um excelente coeficiente de determinação. O histórico do posto obteve um bom ajuste da equação, sendo as últimas amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de nível diária, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4, as estações obtiveram uma forte correlação entre elas após as readequações e pequenas correções pontuais da estação telemétrica.

De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.



Edgar Posse Junior
Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D

Tabela 1

PCH Verde 4 Jusante - Precipitação Diária 2024						
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1	1,2	0,2	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0,2	0	0	0	0
5	0	0,2	1,8	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0,2	0	0
8	1,4	0,2	0,2	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0,2	0	0	0	0	0
11	0,2	0	0	0	0	2
12	0	0,2	0	0	0	0
13	0	0	0,2	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0,2	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0,2	0	0	0
20	0,2	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0,2	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0,2	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0		0	0	0	0
30	0,2		0	0	0	0
31	0		0		0	
MDC	7	6	4	1	1	1
Total	3,6	1,2	2,4	0,2	0,2	2
Max	1,4	0,2	1,8	0,2	0,2	2

Tabela 2

PCH Verde 4 Jusante - Nível Diário 2024																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín															
1	270	274	268	200	204	198	209	212	206	253	267	245	208	210	205	207	213	196
2	257	268	247	197	204	174	209	211	206	265	268	261	208	210	206	201	204	199
3	244	246	244	194	196	193	209	211	206	244	267	212	209	210	207	202	204	200
4				195	196	193	210	212	206	211	218	202	209	211	207	209	212	204
5				194	195	191	206	208	204	209	211	207	209	211	206	210	213	207
6				193	195	190	206	208	202	208	210	206	209	211	207	210	212	207
7				199	202	194	206	208	202	209	211	207	209	212	206	210	212	207
8	209	210	207	210	213	201	206	208	202	219	249	208	209	211	207	208	212	202
9	209	211	206	215	219	212	208	210	206	260	278	248	210	211	207	204	206	201
10	210	213	207	217	219	216	209	215	206	278	280	276	210	212	207	204	206	201
11	206	207	204	216	218	210	210	215	206	280	283	278	210	211	207	204	206	200
12	202	204	193	209	210	207	208	211	188	281	283	279	210	211	207	203	205	201
13	205	212	200	208	210	206	209	221	205	281	283	279	210	212	207	200	206	189
14	207	212	198	208	210	206	209	211	206	256	283	213	215	222	208	186	192	181
15	210	213	207	209	210	206	210	211	207	277	283	255	213	222	208	190	192	187
16	210	212	208	210	212	207	206	208	204	280	284	277	208	211	205	206	211	192
17	211	213	208	210	212	208	209	212	206	278	279	273	208	210	206	210	212	207
18	207	213	178	210	213	201	209	212	207	278	280	276	208	210	205	192	212	181
19	209	215	207	200	202	198	210	212	207	279	282	274	209	210	207	184	186	181
20	208	211	206	208	212	201	209	212	207	257	284	128	208	210	206	191	221	183
21	208	210	206	204	213	200	210	212	201	250	254	246	208	210	205	210	211	206
22	210	216	206	189	199	183	211	213	207	236	251	221	207	208	205	205	211	194
23	213	218	206	186	190	183	212	239	207	222	223	219	208	211	205	184	198	181
24	218	221	216	190	202	188	269	280	245	220	224	210	211	212	208	186	195	181
25	215	221	212	208	212	201	256	267	221	210	211	207	212	212	210	195	197	193
26	212	215	210	210	212	207	219	221	217	210	211	207	212	213	211	195	199	193
27	212	215	208	210	212	207	219	222	217	209	211	206	212	212	211	199	203	195
28	211	215	206	210	212	207	218	221	215	207	208	205	212	213	211	195	203	189
29	209	212	206				243	249	222	208	210	206	212	213	210	196	212	190
30	203	207	198				252	257	246	208	210	206	212	213	210	211	214	210
31	199	201	196				236	259	208				212	215	210			
	214,27	274	178	203,86	219	174	216,42	280	188	242,76	284	128	209,87	222	205	200,28	221	181

Tabela 3

PCH Verde 4 Barramento - Nível Diário 2024																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín															
1	36403	36409	36398	36387	36393	36378	36395	36399	36388	36466	36470	36462	36461	36464	36456	32834	32840	32823
2	36409	36415	36402	36382	36388	36374	36394	36399	36387	36465	36470	36458	36458	36463	36451	32828	32831	32826
3	36412	36416	36406	36382	36387	36378	36391	36398	36383	36457	36464	36449	36454	36459	36447	32829	32831	32827
4	36416	36422	36410	36381	36385	36374	36388	36393	36380	36454	36459	36446	36451	36456	36441	32836	32839	32831
5	36420	36424	36413	36381	36387	36374	36393	36405	36382	36451	36456	36445	36448	36453	36439	32986	36411	32834
6	36416	36423	36409	36385	36389	36377	36403	36407	36398	36451	36457	36446	36445	36450	36439	33135	36417	32834
7	36413	36418	36406	36390	36394	36385	36405	36408	36401	36453	36459	36447	36443	36447	36436	32986	36406	32834
8	36409	36416	36401	36395	36400	36390	36410	36417	36405	36460	36469	36453	36441	36446	36434	33133	36417	32829
9	36404	36411	36395	36401	36407	36393	36416	36419	36411	36469	36474	36462	36439	36445	36429	33130	36418	32828
10	36401	36406	36395	36411	36418	36405	36419	36423	36413	36465	36473	36456	36438	36442	36429	34326	36423	32828
11	36396	36401	36390	36419	36424	36413	36419	36423	36413	36453	36462	36447	36436	36441	36429	36422	36427	36413
12	36398	36402	36393	36427	36433	36423	36420	36424	36413	36437	36447	36430				36417	36425	36408
13	36397	36400	36391	36432	36435	36428	36420	36424	36413	36423	36431	36416				36407	36416	36398
14	36394	36398	36390	36429	36437	36423	36416	36423	36408	36418	36435	36407				36408	36412	36405
15	36398	36402	36393	36422	36428	36416	36408	36413	36401	36440	36446	36434				36414	36420	36407
16	36399	36404	36395	36414	36420	36409	36404	36409	36396	36456	36468	36445				36418	36424	36408
17	36405	36410	36400	36400	36410	36394	36405	36408	36401	36467	36470	36462				36410	36418	36402
18	36409	36413	36406	36390	36395	36385	36405	36408	36401	36472	36479	36463				36407	36413	36401
19	36414	36418	36407	36387	36391	36384	36405	36408	36401	36461	36473	36451				36415	36420	36409
20	36419	36421	36413	36391	36394	36387	36405	36409	36398	36443	36457	36431				36422	36427	36414
21	36416	36422	36410	36388	36393	36383	36407	36412	36403	36447	36455	36441				36419	36425	36412
22	36419	36428	36411	36387	36391	36383	36409	36417	36402	36460	36468	36455	32833	32835	32832	36410	36418	36402
23	36426	36429	36422	36393	36395	36388	36438	36455	36418	36470	36477	36462	32835	32838	32832	36408	36413	36403
24	36425	36429	36420	36396	36401	36391	36452	36458	36444	36475	36479	36467	32838	32839	32835	36414	36418	36411
25	36423	36429	36416	36396	36401	36388	36443	36449	36435	36473	36479	36463	32839	32839	32837	36414	36419	36406
26	36420	36426	36412	36395	36400	36389	36445	36450	36441	36472	36477	36466	32839	32840	32838	36413	36417	36407
27	36414	36421	36405	36395	36400	36389	36456	36467	36450	36469	36474	36462	32839	32839	32838	36413	36417	36405
28	36407	36413	36401	36395	36400	36388	36471	36480	36467	36467	36473	36459	32839	32840	32838	36411	36416	36405
29	36404	36410	36396				36473	36481	36464	36465	36469	36457	32839	32840	32837	36419	36422	36414
30	36399	36404	36391				36463	36472	36453	36463	36468	36456	32839	32840	32837	36418	36423	36411
31	36395	36401	36388				36452	36464	36442				32839	32842	32837			
	36409,00	36429	36388	36398,28	36437	36374	36420,28	36481	36380	36457,36	36479	36407	34728,14	36464	32832	35310,07	36427	32823

Tabela 4
RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
PCH Verde 4 Jusante – 63250950

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m3/s)	ÁREA (m2)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (t/dia)
1	29/01/2018	279	123	87,3	38,27	1,404	2,28	75,0	2284,38
2	19/05/2018	256	118	81,2	38,50	1,451	2,11	53,3	1887,77
3	11/08/2018	223	76,2	63,6	37,91	1,198	1,68	1,00	125,29
4	25/02/2019	218	74	62,6	38,63	1,182	1,62	1,00	122,44
5	22/07/2019	214	76,7	62,8	39,40	1,221	1,59	12,0	497,84
6	10/09/2019	199	64,4	55	38,50	1,171	1,43	1,00	114,93
7	07/11/2019	196	66	58,3	40,14	1,131	1,45	1,00	111,11
8	03/04/2020	229	92,5	71,7	40,23	1,291	1,78	20,0	800,52
9	11/07/2020	413	66,8	53,4	34,50	1,21	1,55	2,00	162,42
10	26/08/2020	196	65,8	56,9	39,71	1,157	1,43	4,00	235,8
11	30/10/2020	212	76,4	62,9	40,17	1,215	1,56	2,00	190,9
12	26/04/2021	191	52,5	42,8	35,00	1,227	1,24	3,30	204,5
13	11/07/2021	192	52,2	43,6	35,00	1,196	1,25	1,00	105,3
14	01/11/2021	181	45,1	42,4	34,00	1,063	1,25	1,00	77,80
15	Não executado a campanha hidrométrica devido a cheia								
16	28/03/2022	233	77,13	63,9	40,00	1,207	1,60	8,8	415,45
17	12/07/2022	198	60,2	50,8	40,00	1,186	1,27	4,0	241,2
18	29/09/2022	267	138,0	89,9	42,90	1,536	2,14	1,0	271,13
19	28/12/2022	203	79,5	64,6	40,00	1,230	1,62	5,0	319,77
20	10/03/2023	205	77,0	62,2	39,59	1,239	1,57	5,0	318,28
21	08/06/2023	209	63,3	53,3	40,00	1,187	1,33	8,0	355,49
22	04/09/2023	220	82,4	56,8	40,00	1,460	1,42	19,0	920,83
23	06/11/2023	194	58,3	55,1	40,00	1,057	1,38	1,00	93,05
24	09/12/2023	211	88,7	67,3	41,00	1,319	1,64	8,00	494,67
25	05/03/2024	207	77,5	62,1	40,00	1,248	1,55	14,0	571,96
26	11/06/2024	203	79,0	59,9	39,40	1,318	1,52	*	*



ELERA RENOVÁVEIS

PCH VERDE 4

MONITORAMENTO

**SEDIMENTOMÉTRICO SEMESTRAL
1º/2024**

Ribas do Rio Pardo – MS,
Junho/2024

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços	4
1.2. Corpo técnico	4
1.3. Identificação do Empreendimento.....	4
2. OBJETIVO	4
3. METODOLOGIA	4
3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas	4
3.2. Curvas Cota x Área x Volume	8
3.4. Estudo Sedimentométrico	11
4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1. INTRODUÇÃO

Monitoramento sedimentométrico é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de dados de sedimentos em suspensão e de fundo, que permitam determinar a descarga sólida total.

Embora os estudos sedimentológicos sejam necessários desde as fases de inventário, viabilidade e de projeto básico do empreendimento, uma vez construída a barragem, eles não devem cessar. Com maior razão, nesta fase, deve-se ter uma vigilância dos efeitos do sedimento com a formação do reservatório. Uma obra dessa natureza sempre traz o desenvolvimento regional e, com isso, uma ocupação territorial que inclui o maior uso de solo na agricultura pela maior disponibilidade de água, na construção de estradas e toda uma transformação cujas conseqüências podem não ter sido avaliadas adequadamente nos estudos de planejamento.

O levantamento topobatimétrico sistemático do reservatório também é uma necessidade para determinação da disponibilidade hídrica através das novas curvas cota x área x volume e verificação da nova forma do reservatório. Além disso também são recomendados estudos comparativos a partir de fotos de satélite de épocas diferentes, que permitem a obtenção de diversas informações sobre as transformações sofridas na área de interesse do aproveitamento.

Para a realização do monitoramento do assoreamento dos reservatórios é recomendado a implantação de seções de controle, possibilitando acompanhar a evolução dos depósitos sedimentares no leito ou comprovar sua inexistência. Essas seções serão materializadas através de marcos de concreto, somando dois marcos para cada seção, ou seja, um marco em cada margem do reservatório, instalado afastado do local da linha de operação normal do empreendimento, de forma intervisível e alinhados perpendicularmente ao fluxo do corpo hídrico (ANA, 2013).

O levantamento topobatimétrico deverá ser realizado necessariamente por ecobatímetro, controlado posicionalmente por georreferenciamento no Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), com a implantação de uma Rede de

Vértices Geodésicos (RVG) e utilização de posicionamento em tempo real (RTK). A representação planialtimétrica do reservatório se dará desde a parte mais profunda até o nível normal operacional (ANA, 2013).

1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços

A empresa MEDEIROS DOS SANTOS – AGRIMENSURA E MEIO AMBIENTE tem experiência em levantamentos topográficos com uso de equipamentos GPS de dupla frequência L1/L2 com tecnologia RTK (Real Time Kinemático), ecobatímetro e VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado).

1.2. Corpo técnico

Participaram da realização dos serviços contratados pela Elera Renováveis, os seguintes profissionais:

- Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo;
- Altamir Seibert de Brum –Topografo.

1.3. Identificação do Empreendimento

A PCH VERDE 4, construída no Rio Verde, de propriedade da Savana Geração de Energia, tem capacidade de geração instalada de 19 MW. A barragem e casa de força da usina estão localizados na divisa dos municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo ambas no estado do Mato Grosso do Sul, na bacia 6 (Rio Paraná), sub-bacia 63 (Rio Paraná e Outros).

2. OBJETIVO

Levantamento topobatimétrico das cinco seções instaladas para monitoramento sedimentométrico e avaliação do processo de assoreamento.

3. METODOLOGIA

3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas

Foi realizado o levantamento topobatimétrico das 5 seções de controle instaladas ao longo do reservatório para o monitoramento do assoreamento, sendo cada seção constituída de dois marcos de concreto, um em cada margem do reservatório. As coordenadas UTM de cada seção de controle estão na

Tabela 1 abaixo, assim como a localização de cada seção está representada nas Figura 1 e Figura 2.

Tabela 1 – Coordenadas planas, meridiano central -51, fuso 22S, Sirgas-2000, da Rede de Vértices Geodésicos (RVG)

Localção 1				
P. Visado	Descrição	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
S1E	MARCO	260865.3660	7790751.8060	366.110
S1D	MARCO	261471.9630	7791417.1920	365.821
S2E	MARCO	260948.1830	7792672.8420	366.344
S2D	MARCO	260212.7840	7792489.1820	365.666
S3E	MARCO	260292.1920	7793885.3550	366.824
S3D	MARCO	259408.4440	7793791.9200	367.776
S4E	MARCO	255598.1110	7799258.8780	366.113
S4D	MARCO	255764.4700	7799138.8530	365.901
S5E	MARCO	253651.1570	7799550.6560	369.097
S5D	MARCO	253586.0030	7799427.6450	366.876

A nomenclatura utilizada para cada seção de controle foi determinada conforme a posição da seção em relação ao barramento da PCH VERDE 4, sendo que a primeira seção (S1-E e S1-D) está localizada mais próxima ao barramento, ou seja, S1-E = primeira seção margem esquerda e S1-D = primeira seção margem direita, e assim sucessivamente.

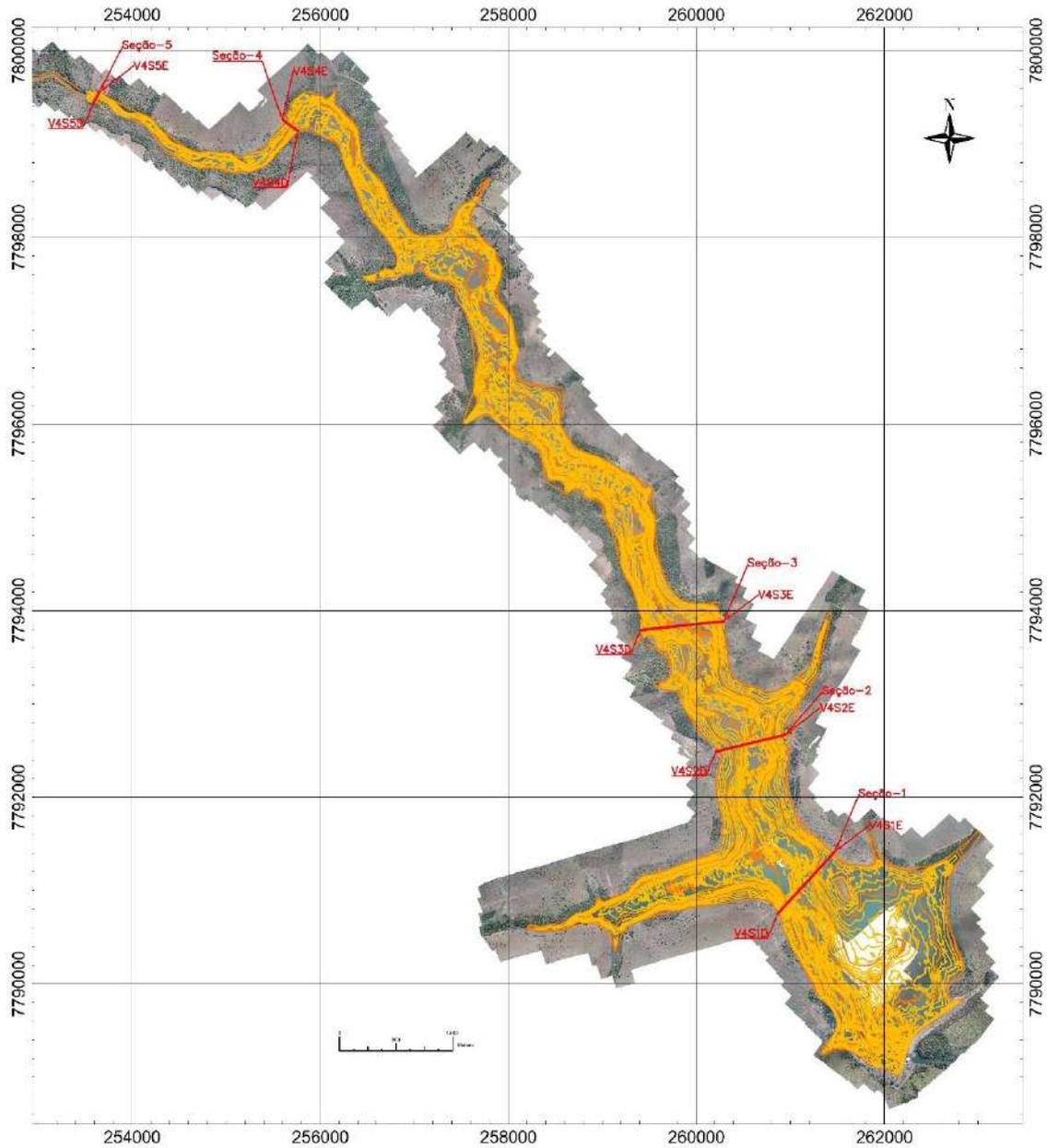


Figura 1 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4

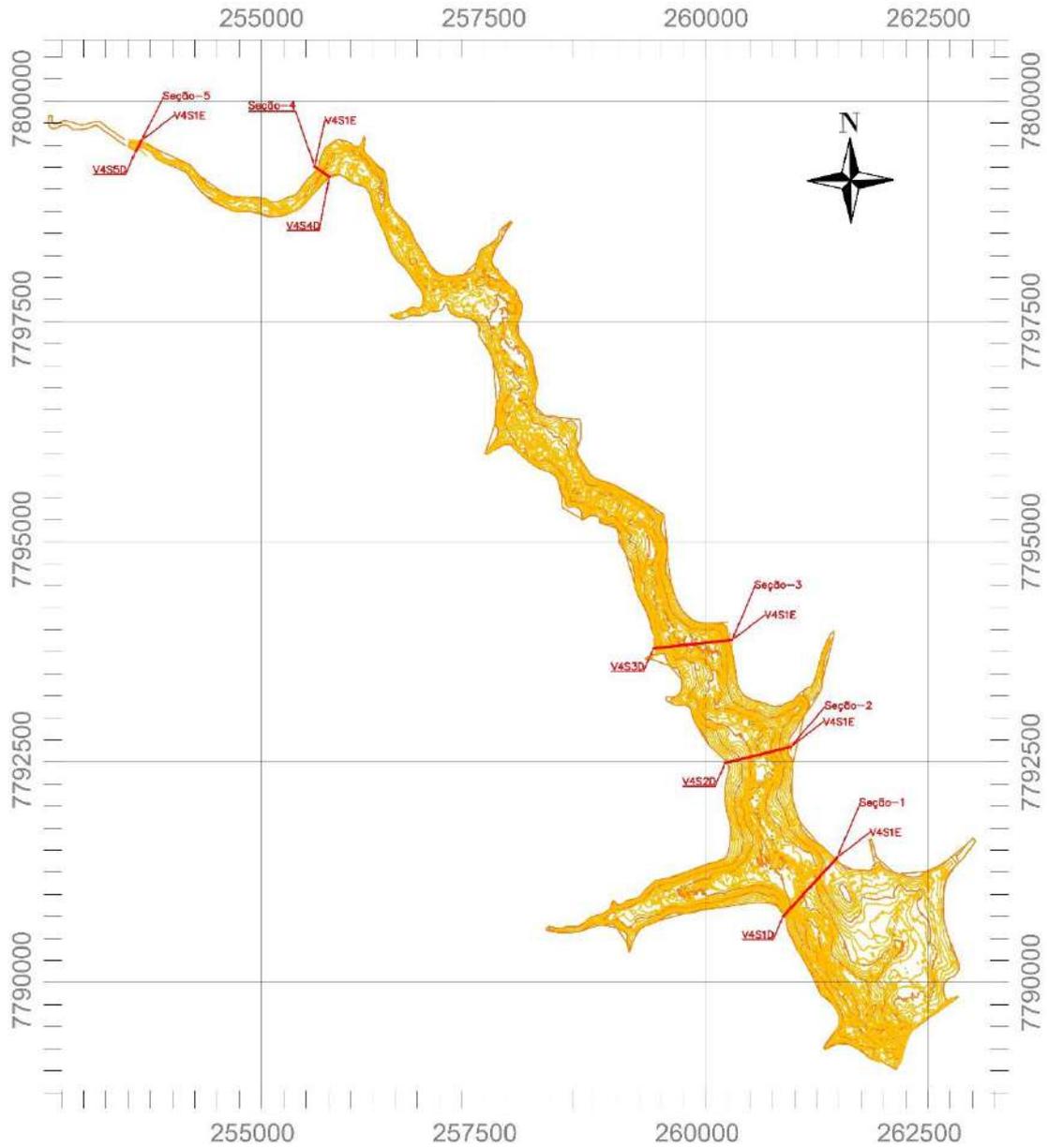


Figura 2 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4

3.2. Curvas Cota x Área x Volume

Conforme histórico de atividades do setor ambiental da Elera Renováveis, esta possui um levantamento atualizado das curvas Cota x Área x Volume (CAV) realizado no primeiro semestre do ano de 2020.

Tabela 2 – Curvas Cota x Área x Volume (CAV) – PCH VERDE 4

COTA	ÁREA (Km ²)	VOLUME (Hm ³)	COTA	ÁREA (Km ²)	VOLUME (Hm ³)
341	0	0	353,5	1,46128956	4,32988465
341,5	0,00000297	0,00000008	354	1,63968941	5,10339354
342	0,00004828	0,00001154	354,5	1,85730076	5,97675369
342,5	0,00011748	0,00005296	355	2,08423134	6,96218719
343	0,00022712	0,00012936	355,5	2,33674574	8,06637231
343,5	0,00083927	0,00035255	356	2,60266983	9,30054839
344	0,00266912	0,00118366	356,5	2,88073581	10,67111199
344,5	0,00646523	0,00338974	357	3,18194007	12,18701353
345	0,01245641	0,00806231	357,5	3,50208294	13,85701849
345,5	0,02184737	0,01634955	358	3,8989707	15,70396219
346	0,03656773	0,03079766	358,5	4,27600616	17,75074992
346,5	0,05854434	0,05437884	359	4,64385954	19,97862843
347	0,08595846	0,09022396	359,5	5,04845783	22,40085569
347,5	0,1217555	0,14192176	360	5,50407621	25,0395967
348	0,16520586	0,21335413	360,5	5,91254289	27,89373233
348,5	0,22399127	0,30884189	361	6,34726523	30,95634758
349	0,29933035	0,43857545	361,5	6,8004746	34,24469836
349,5	0,41792151	0,61991565	362	7,24077257	37,75504331
350	0,5227061	0,85495052	362,5	7,72881855	41,49479083
350,5	0,66305855	1,14855002	363	8,23500855	45,4863926
351	0,81421199	1,51847691	363,5	8,6563589	49,71605554
351,5	0,93730324	1,95624524	364	9,04325987	54,14122845
352	1,05572097	2,45469336	364,5	9,44395397	58,77302966
352,5	1,18237333	3,01351549	365	9,82015257	63,58907174
353	1,31345633	3,63703897			

A Figura 3 abaixo, representam as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH VERDE 4.

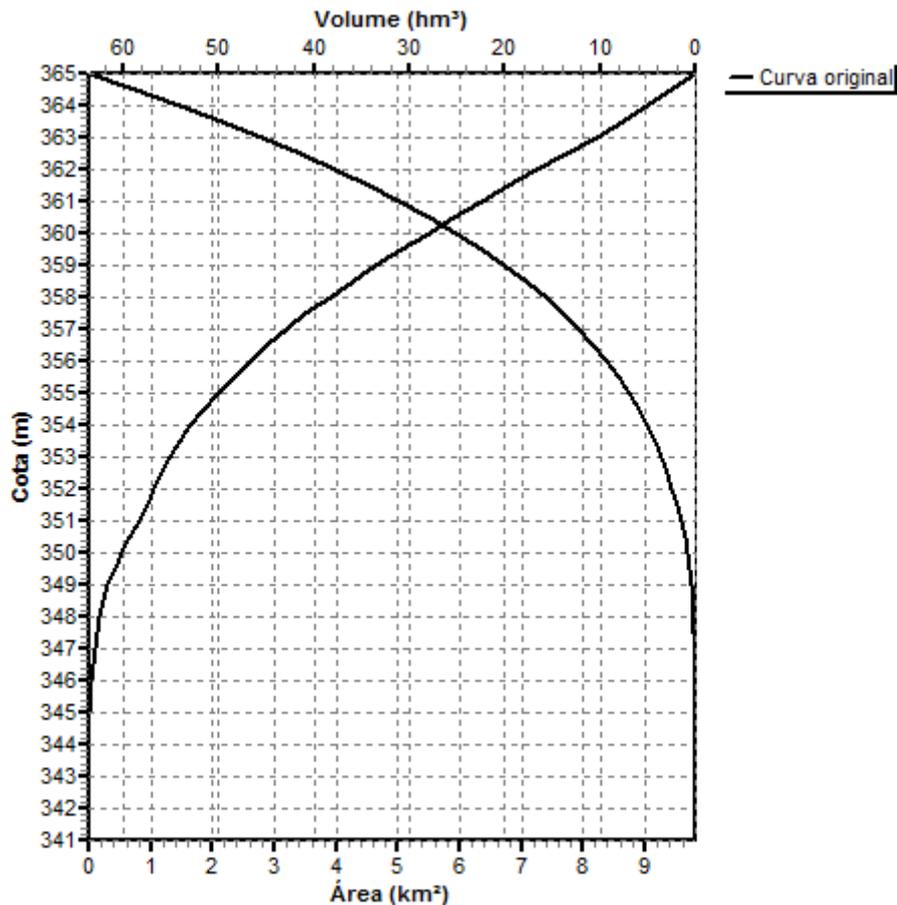


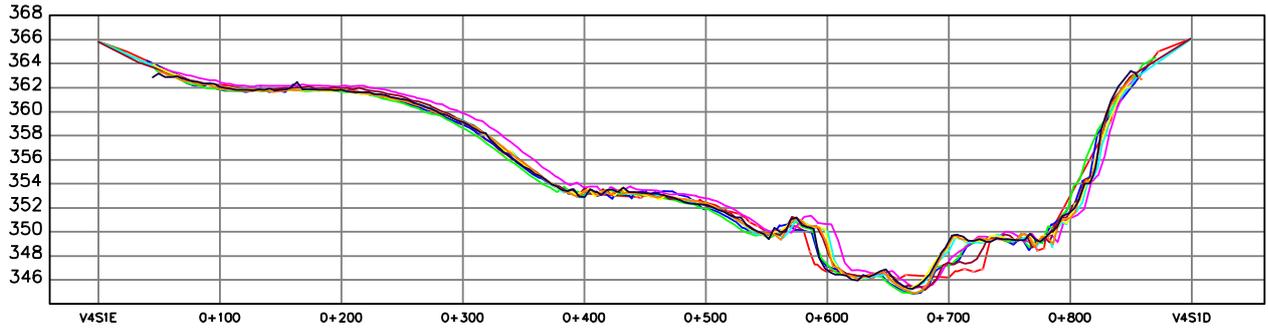
Figura 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH VERDE 4 (1º sem/2020)

3.3. Seções de Controle de Sedimentos

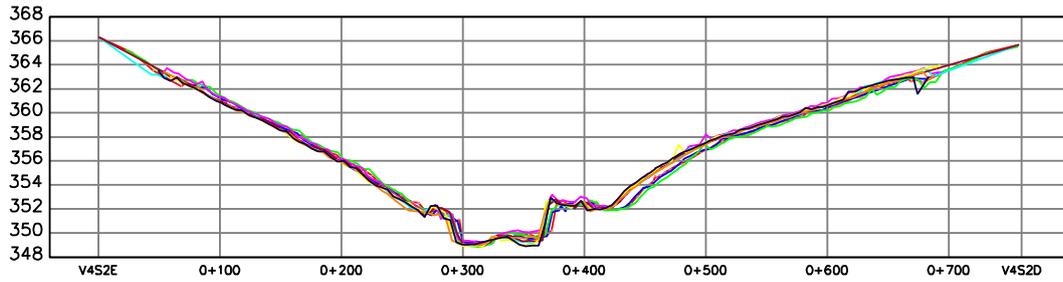
As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do reservatório na região onde foram instalados os marcos de concreto, permitindo verificar os efeitos de erosões e assoreamentos que possam estar ocorrendo e que possam comprometer o funcionamento da usina. Os conjuntos de seções de controle implantadas, foram posicionadas em locais onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.

- Perfil: junho/2020
- Perfil: dezembro/2020
- Perfil: junho/2021
- Perfil: novembro/2021
- Perfil: junho/2022
- Perfil: dezembro/2022
- Perfil: junho/2023
- Perfil: dezembro/2023
- Perfil: junho/2024

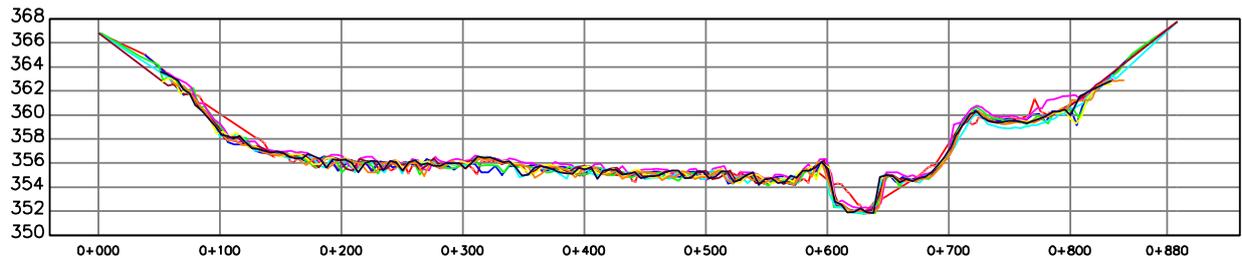
SEÇÃO-V4-1



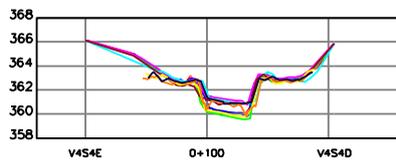
SEÇÃO-V4-2



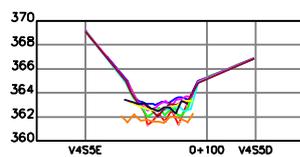
SEÇÃO-V4-3



SEÇÃO-V4-4



SEÇÃO-V4-5



3.4. Estudo Sedimentométrico

3.4.1. Definição das Vazões e Descarga Solida

Para Caracterização hidrológica do trecho em estudo utilizamos os dados de descarga líquida enviadas por telemetria pelas estações hidrológicas ao banco de dados da ANA (Agencia Nacional das Aguas). Após o *Download* das séries históricas do ano de 2021, foi possível calcular as médias mensais para dois pontos de interesse no monitoramento, sendo um a montante (PCH Verde 4A Jusante – 63250900) e um a jusante (PCH Verde 4 Jusante – 63250950).

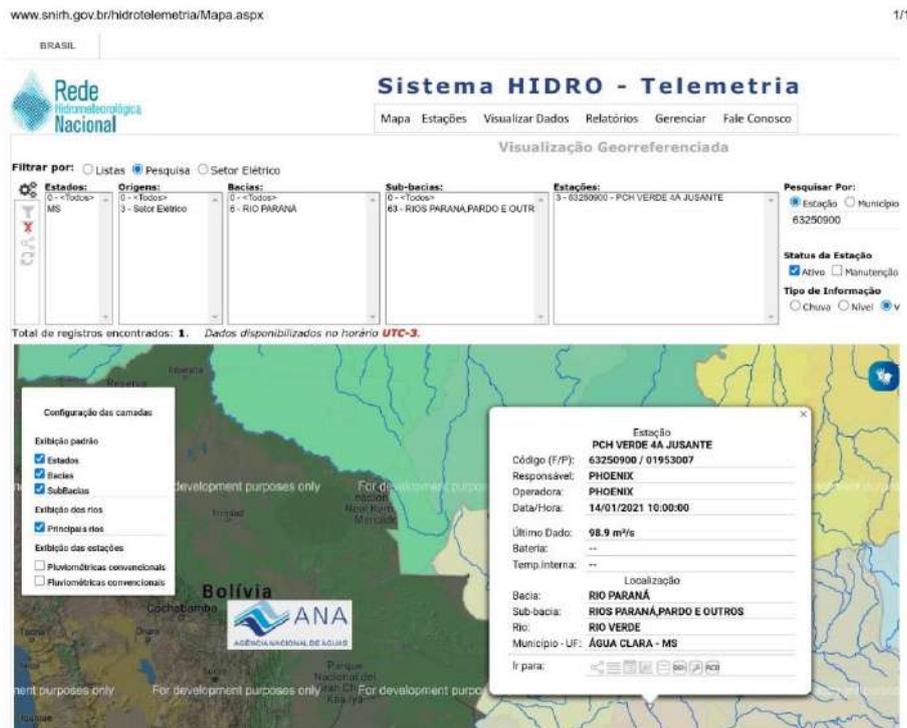


Figura 4 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250900

Para determinação das descargas sólidas totais utilizamos as equações de Curva Chave de Sedimentos extraídas dos estudos de campo realizados pela empresa “OVERTECH Soluções Tecnológicas”, os resultados estão disponibilizados no relatório “Relatório_Anuar_ANA_2023”.

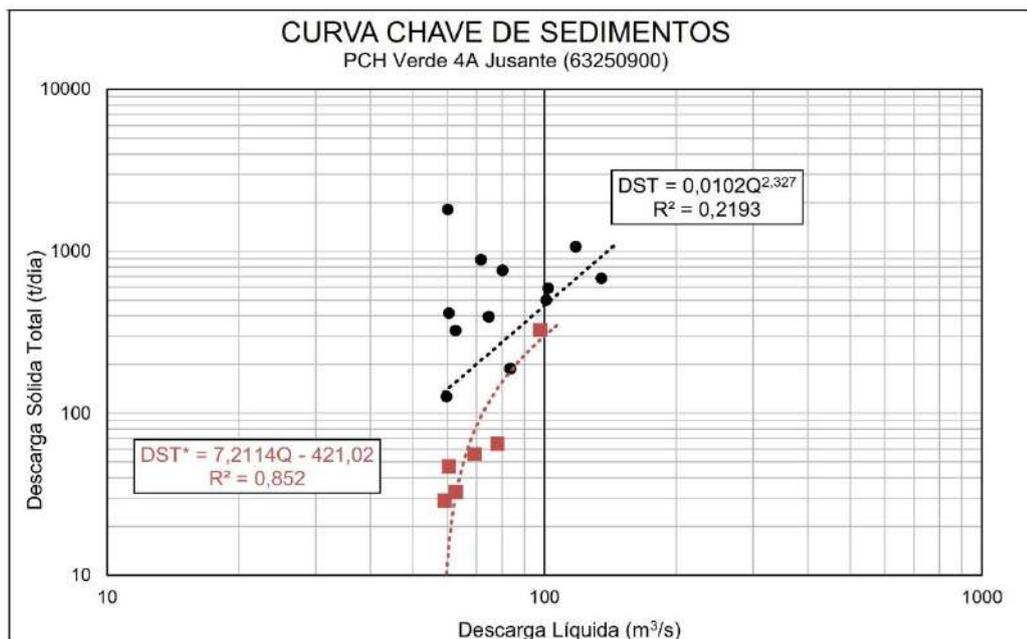


Figura 5 – Curva Chave – Estação 63250900

Tabela 3 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250900

Estação: 3 - 63250900 - PCH VERDE 4A JUSANTE			
Periodo	Vazão (m³/s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	102,224	459,446	327,259
fev/20	106,396	509,855	
mar/20	88,226	313,154	
abr/20	87,025	302,175	
mai/20	74,531	201,861	
jun/20	70,871	177,064	
jul/20	64,483	138,468	111,421
ago/20	60,196	115,763	
set/20	55,291	92,787	
out/20	56,662	98,896	
nov/20	56,748	99,29	
dez/20	61,676	123,321	
jan/21	116,54	646,247	279,663
fev/21	102,84	466,683	
mar/21	84,35	278,589	
abr/21	55,88	95,383	
mai/21	56,05	96,140	
jun/21	55,78	94,940	
jul/21	51,53	77,244	149,252
ago/21	48,46	65,813	
set/21	48,13	64,664	
out/21	78,27	229,311	
nov/21	63,48	132,911	
dez/21	89,55	325,566	
jan/22	80,05	274,006	240,562
fev/22	89,09	351,424	
mar/22	83,27	300,315	

abr/22	76,64	247,574	
mai/22	58,24	130,706	
jun/22	59,87	139,348	
jul/22	54,36	111,344	
ago/22	59,59	137,880	
set/22	60,84	144,706	
out/22	64,64	166,603	148,184
nov/22	55,19	115,324	
dez/22	71,88	213,249	
jan/23	79,56	270,081	
fev/23	91,10	370,133	
mar/23	98,68	445,850	
abr/23	103,00	492,598	371,329
mai/23	89,54	355,577	
jun/23	82,48	293,735	
jul/23	69,60	197,879	
ago/23	60,85	144,759	
set/23	59,77	138,802	159,041
out/23	58,02	129,543	
nov/23	59,60	137,889	
dez/23	70,72	205,374	
jan/24	77,80	256,395	
fev/24	70,47	203,660	
mar/24	81,57	286,241	
abr/24	110,28	577,418	282,057
mai/24	71,73	212,235	
jun/24	62,91	156,394	
Média Anual	73,08	229,863	

3.4.2. Cálculo do Volume Assoreado

Os dados básicos para a avaliação do assoreamento são os níveis e volumes característicos do reservatório, as curvas cota x área x volume, os valores de descarga sólida média, o peso específico aparente médio dos depósitos e a eficiência de retenção de sedimentos, além da taxa de aumento anual na produção de sedimentos.

Os valores acima são variáveis com o tempo. A eficiência de retenção do reservatório diminui à medida que aumentam os depósitos e o peso específico aparente se altera com a compactação ao longo do tempo. Foi utilizado os *Softwares* SEDIMENT e DPOSIT para os cálculos de assoreamento, Figura 11 e 12.

Conforme os dados apresentados na Tabela 4 chegamos ao seguinte resumo e cálculo do volume de sedimento médio anual retido, ver Tabela 5 e 6.

Tabela 4 – Cálculo do Volume de Sedimento Médio Anual – PCH VERDE 4

DADOS	Reservatório de PCH VERDE 4 (Savana Geração de Energia)
Nível d'água máximo normal	365,00 m
Nível d'água mínimo normal	364,00 m
Volume no NA máx. normal	63589071 m³
Volume no NA mín. normal	54141228 m³
Volume morto (na soleira tom. d'água)	4329884 m³
Vazão afluente média 1° semestre/24 Ql	73,08 m³/s
Descarga sólida total média 1° semestre/24 Qst	Dst = 282,057 t/dia
Deflúvio sólido total médio anual Dst Dst = 365 x Qst Qst = descarga sólida total, em t/dia	Dst = (365/2) x 282,057 51.475,42 t/1° sem 2024
Peso específico aparente γ_{ap} (segundo ZHIDE, 1998)	1,55 t/m ³
Volume de sedimento médio para o 1° semestre/2024 (calculado a partir da equação de transporte de sedimento e da série de vazões)	33.209,95 m ³ /1° sem 2024

Tabela 5 – Tempo de Assoreamento – PCH VERDE 4 – 1° semestre/2024

Tempo (anos)	Vsól. depos. (hm ³)	Vsól. efluente (hm ³)	Er (%)	Gama ap. (t/m ³)	Qsól. afluente (t/ano) x 10 ³	Qsól. efluente (t/ano) x 10 ³	Vs depos./ Vtotal reserv.
1	0,319	0,007	82,983	1,545	33,870	5,760	0,50%
2	0,338	0,011	82,979	1,545	34,550	5,880	0,50%
3	0,357	0,015	82,975	1,545	35,240	6,000	0,60%
4	0,376	0,019	82,970	1,546	35,950	6,120	0,60%
5	0,396	0,023	82,966	1,546	36,670	6,250	0,60%
10	0,500	0,045	82,943	1,546	40,480	6,910	0,80%
20	0,742	0,096	82,890	1,547	49,350	8,440	1,20%
30	1,037	0,159	82,825	1,547	60,160	10,330	1,60%
40	1,396	0,235	82,745	1,547	73,330	12,650	2,20%
50	1,834	0,328	82,646	1,548	89,390	15,510	2,90%
60	2,366	0,443	82,524	1,548	108,960	19,040	3,70%
70	3,014	0,584	82,373	1,548	132,830	23,410	4,70%
80	3,803	0,757	82,185	1,548	161,910	28,850	6,00%
90	4,761	0,971	81,950	1,548	197,370	35,620	7,50%
100	5,925	1,236	81,656	1,548	240,590	44,130	9,30%
110	7,339	1,565	81,284	1,548	293,280	54,890	11,50%
120	9,052	1,975	80,810	1,548	357,510	68,610	14,20%
130	11,127	2,490	80,198	1,548	435,800	86,300	17,50%
140	13,634	3,141	79,397	1,548	531,240	109,450	21,40%
150	16,654	3,972	78,331	1,548	647,580	140,320	26,20%

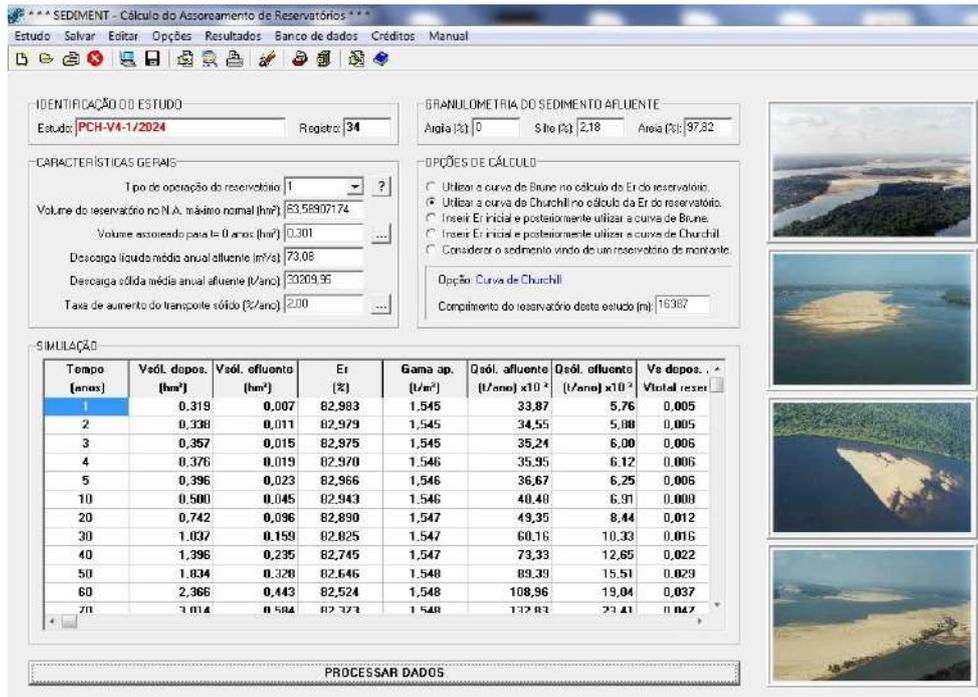


Figura 6 - Software SEDIMENT – PCH VERDE 4

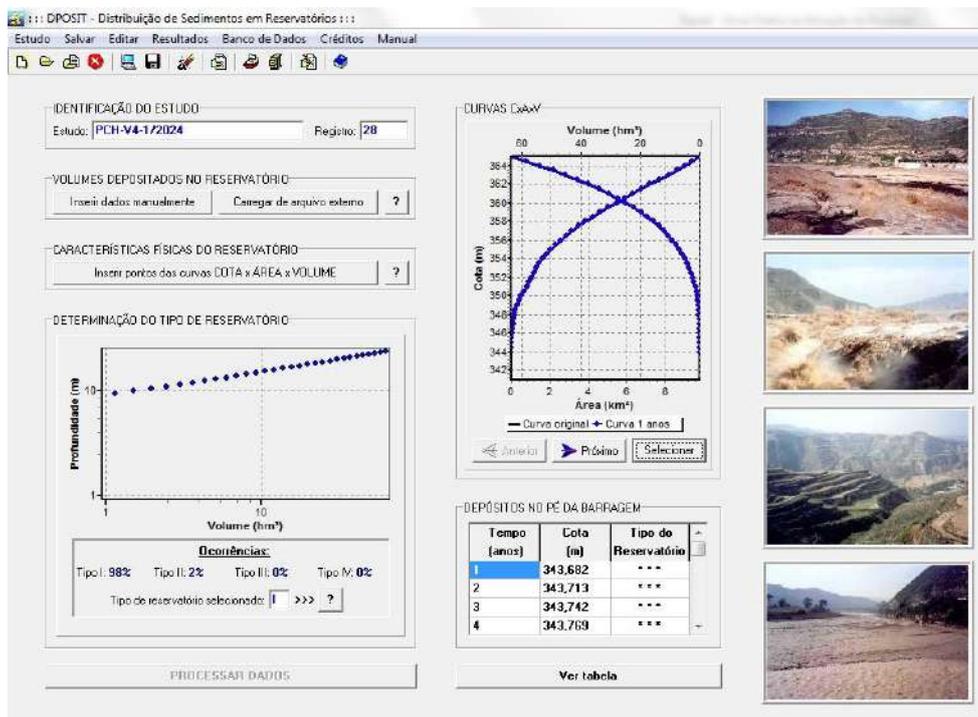


Figura 7 - Software DPOSIT – PCH VERDE 4

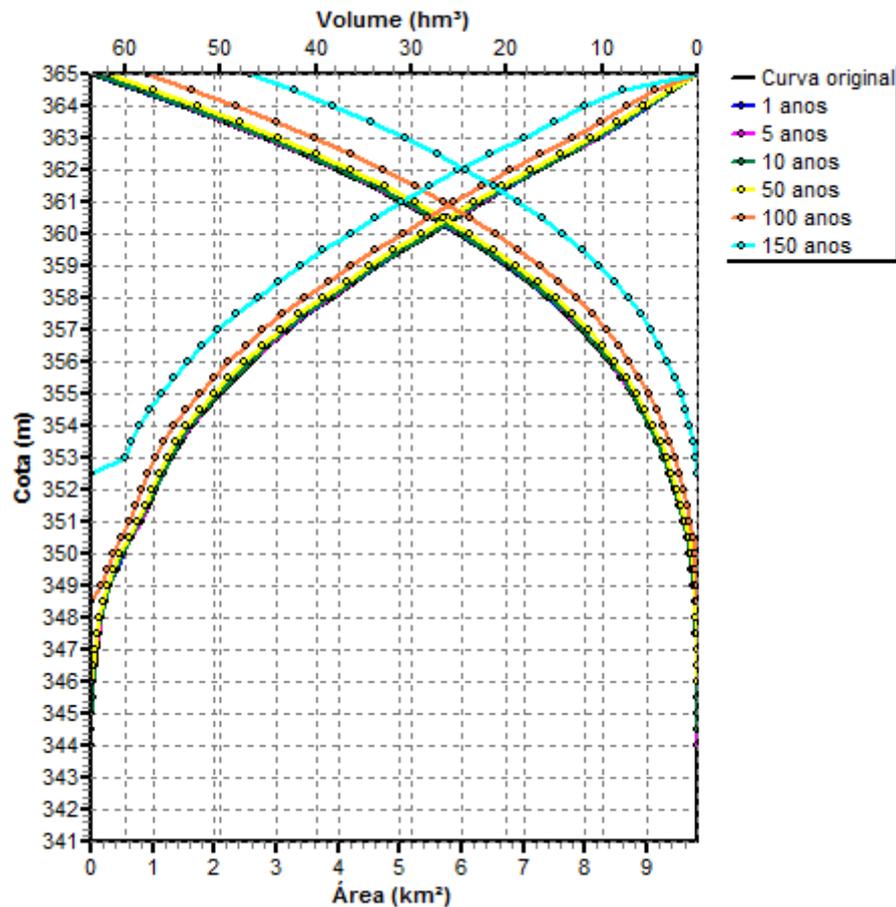


Figura 8 – Estudo de Vida Útil - Novas Curvas cota x área x volume jun/2024

3.4.3. Altura de Depósito no pé da Barragem

Considerando o reservatório operado em sua cota máxima normal (El. 365,00m), foram calculadas as parcelas de sedimento que se depositam no pé do barramento e suas respectivas cotas alcançadas após n anos de operação, segundo a metodologia desenvolvida por Borland & Miller, apresentada em Carvalho, 1994. Para os cálculos e resultados foi utilizado o Software DPOSIT.

A Tabela 6 apresenta a cota de altura de sedimentos no pé da barragem, para cada horizonte de operação.

Tabela 6 – Altura de Sedimento no Pé da barragem – PCH VERDE 4

Tempo (anos)	Cota (m)	Tipo Reserv. Reservatório
1	343,682	I
2	343,713	I
3	343,742	I
4	343,769	I
5	343,797	I
10	344,017	I
20	344,183	I
30	344,537	I
40	344,737	I
50	345,148	I
60	345,588	I
70	345,814	I
80	346,243	I
90	346,605	I
100	347,135	I
110	347,62	I
120	348,174	I
130	348,738	I
140	349,264	I
150	349,861	I

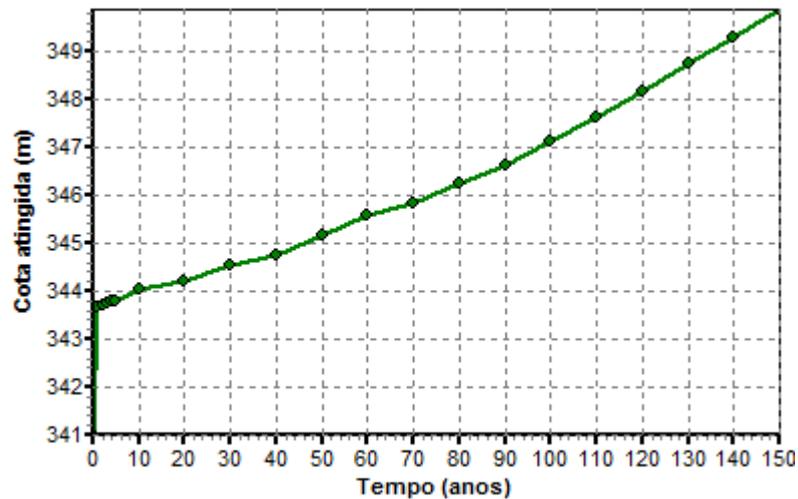


Figura 9 – Curva do Avanço do Assoreamento no Pé da Barragem junho/2024.

4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO



Figura 10 – Ortofoto junho/2020



Figura 11 – Ortofoto junho/2024



Figura 12 – Ortofoto junho/2020



Figura 13 – Ortofoto junho/2024



Figura 14 – Ortofoto junho/2020



Figura 15 – Ortofoto junho/2024



Figura 16 – Ortofoto junho/2020



Figura 17 – Ortofoto junho/2024



Figura 18 – Ortofoto junho/2020



Figura 19 – Ortofoto junho/2024



Figura 20 – Ortofoto junho/2020



Figura 21 – Ortofoto junho/2024

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a geração dos perfis das seções topobatimétricas ficou visível a conformação do leito do reservatório nos pontos monitorados apresentando uma forte tendência na estabilidade do material de fundo.

O mapeamento aerofotogramétrico da montante do reservatório gerou a imagem atualizada que está sendo fornecida pelo Grupo MS. Com este produto foi possível observar que o não houve acúmulo de material visível com relação a imagem do 1º semestre de 2020.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA / ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução conjunta ANEEL/ANA nº 03**, de 10 de agosto de 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Orientação para atualização das curvas cota x área x volume**. Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica. Brasília, DF, 2013.

CORREA FILHO, C. R.; ALBERTIN, L. L; MAUAD, F. F.; **Determinação dos polinômios cota x área x volume utilizando sonda Acoustic Doppler Profiler (ADP) do reservatório de Barra Bonita – SP**. Revista Minerva Pesquisa & Tecnologia. v.2, n.1, p.79-90, 2005.

ESTIGON, M.V.; MATOS, A. J. S.; MAUAD, F.F.; **Análise da orientação da ANA para atualização das curvas cota – área – volume de reservatórios**. X Encontro Estadual de Engenharia de Sedimentos. Foz do Iguaçu, PR, 2012.

FERREIRA, I. O; RODRIGUES, D. D.; SANTOS, A. DE P.; **Levantamento batimétrico automatizado aplicado a gestão de recursos hídricos. Estudo de Caso: Represamento do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – MG**. IV Simpósio Brasileiro de Ciência Geodésicas. Recife, PE, 2012.

NAKAO, L. T. H.; KRUEGER, C. P.; **Análise dos métodos de posicionamento e dos parâmetros definidores da qualidade de um levantamento batimétrico.** Boletim de Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná Curitiba, Brasil, v.23, n.3, p.418-433, 2017.