

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 4A

Processo: 71/024641/2021

A **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**, inscrita no CNPJ sob nº 11.150.969/0002-46, na qualidade de proprietária do empreendimento denominado Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A, 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 10 da LO 480/2018.

- 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 **PHOENIX 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.

PHOENIX 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/1CD5-58DB-E1B9-76F1> 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: 1CD5-58DB-E1B9-76F1



Hash do Documento

57D8FCF516C5FA973F8AF59FC561B96EC589C3B9B7156C2E9395F918DAE88F0D

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

09:59 UTC-03:00

Tipo: Certificado Digital

Mateus Assunção Silveira (Signatário) - 990.795.930-87 em

18/09/2024 15:13 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



PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

PROGRAMAS AMBIENTAIS

PCH VERDE 4A

RELATÓRIOS TÉCNICOS

1º SEMESTRE DE 2024

**ÁGUA CLARA – MS
SETEMBRO DE 2024**

SUMÁRIO

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 4A - Phoenix Geração de Energia S.A.

Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS

CNPJ: 11.150.969/0001-65

LO N° 480/2018 – Processo N° 61/400808/2017

INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas no 1º semestre de 2024, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4A, em atendimento à LO nº 480/2018, emitida pelo IMASUL. 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) Thiago Matheus Breda (Avifauna- Biólogo CRBio 68.722/01-D)

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

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 480/2018. 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 480/2018. 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 480/2018. 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 480/2018. 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 480/2018. A vistoria técnica das áreas do PRADE foi realizada no mês de junho 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 480/2018. 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 4A

Phoenix 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
2.3.1.	Localização dos pontos de amostragem	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.....	13
2.5.1.	Análises físico-químicas	13
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	39
2.5.3.1.	Índice de Estado Trófico (IET)	39
2.5.3.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA)	40
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 4A - Phoenix Geração de Energia S.A.

Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS

CNPJ: 11.150.969/0001-65

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 do 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 4A, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 expedida 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
P1	Rio Verde, a montante do reservatório	19°44'31"S / 53°27'05"O
P2	Rio Verde, área central do reservatório	19°52'09"S / 53°22'08"O
P3	Rio Verde, a jusante do reservatório	19°52'60"S / 53°21'34"O

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



Fonte: Google Earth, 2020.

Figura 2 - Pontos de coleta de água no rio Verde, PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **A:** Montante do Barramento; **B:** Reservatório; **C:** Jusante do Barramento. Campanha de fevereiro de 2024.

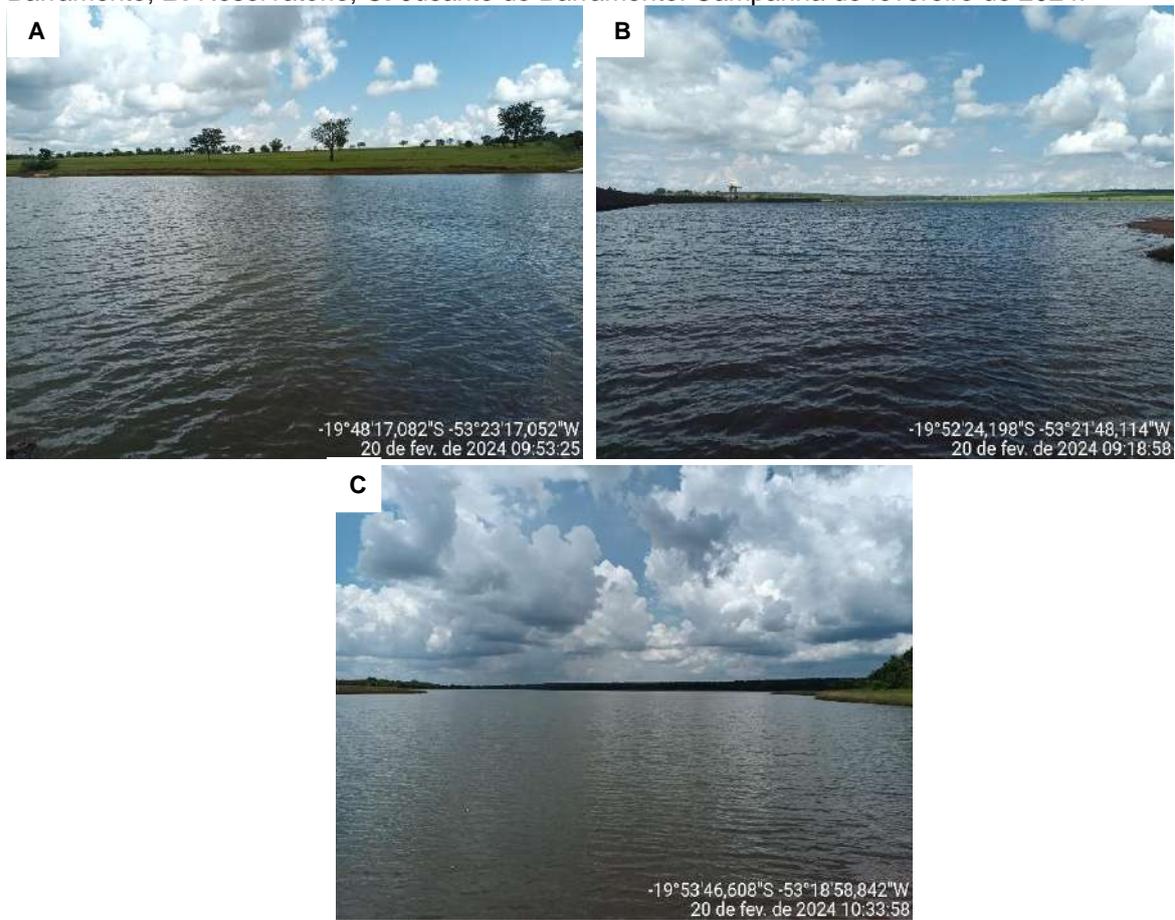


Figura 3 - Pontos de coleta de água no rio Verde, PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **A:** Montante do Barramento; **B:** Reservatório; **C:** Jusante do Barramento. Campanha de maio de 2024.





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. A temperatura das amostras e do ambiente foi aferida através da utilização de termômetro de bulbo de mercúrio (Standard Methods 2550 – A). 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

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

Figura 6 - Procedimento de amostragem de Clorofila-a.



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:

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

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)

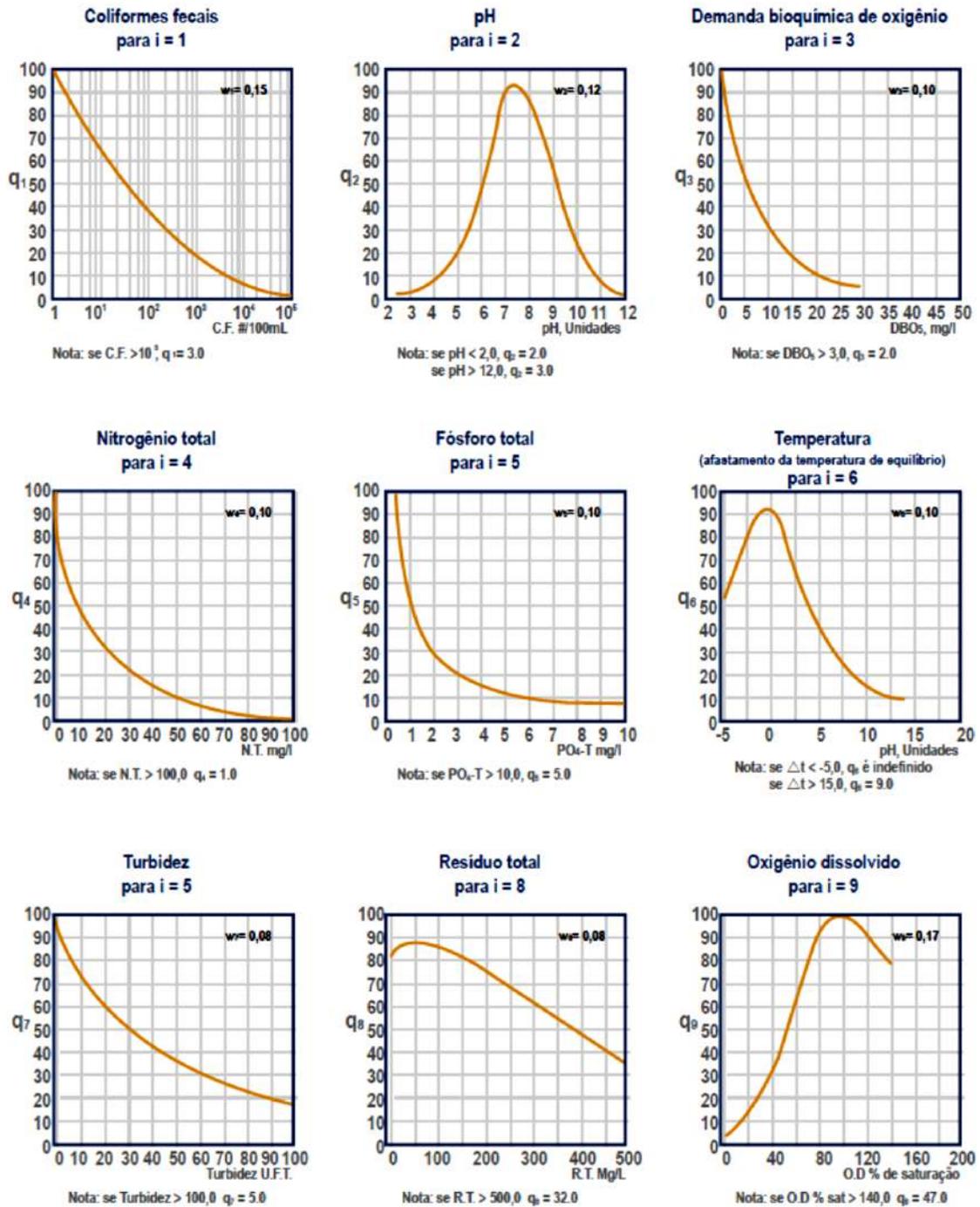
O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice 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. As Tabelas 5 e 6 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nessas campanhas. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades à legislação vigente

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

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

Ponto de Coleta	P1-Montante	P2-Reservatório	P3-Jusante
Fevereiro/2024			
Data da coleta	20.02.2024	20.02.2024	20.02.2024
Hora da coleta	09:53	09:23	10:37
Temperatura do ar (°C)	27,2	26,6	28,0
Temperatura da amostra (°C)	28,2	29,3	30,1
Condições Climáticas	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h
Profundidade Secchi (m)	0,70	0,90	0,90
Zona Eufótica (m)	2,10	2,70	2,70
Mai/2024			
Data da coleta	09.05.2024	09.05.2024	09.05.2024
Hora da coleta	09:16	09:23	10:58
Temperatura do ar (°C)	29,7	28,4	28,6
Temperatura da amostra (°C)	26,5	29,3	28,4
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,71	0,75	0,60
Zona Eufótica (m)	2,13	2,25	1,80

Tabela 5 - Resultados das análises Físico-químicas – Fevereiro/2024.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
			P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	36,7	29,4	29,4	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	18,9	22,6	18,9	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	27,7	19,7	26,8	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	20,0	49,0	49,0	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	12,1	<10,0	-
Dureza	mg/L	2,0	11,6	11,6	15,5	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,02	0,03	0,02	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,56	0,53	0,79	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	0,38	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	2,19	9,52	6,00	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	2,09	9,42	5,62	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	2,75	10,05	6,79	-
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	6,8	6,9	6,4	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,5	7,6	7,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	17,51	15,45	15,93	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	<10,0	<10,0	<10,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	1,3	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	<10,0	24,0	<10,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	<10,0	32,0	<10,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	8,7	5,4	250,0
Turbidez	UNT	0,1	16,5	64,7	15,4	100,0

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 6 - Resultados das análises Físico-químicas – Maio/2024.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	66,1	66,1	73,4	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	11,3	15,1	15,1	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	30,8	24,4	26,4	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	19,0	18,0	22,0	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	11,6	15,5	15,5	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,05	0,04	0,04	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,25	0,18	0,11	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,27	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,97	4,05	3,57	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,70	3,95	3,47	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	1,22	4,23	3,68	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	14,4	7,2	8,8	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,02	<0,01	0,03	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	6,3	6,1	6,8	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,9	7,8	7,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	10,47	9,55	9,63	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	15,0	12,0	13,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	<10,0	<10,0	15,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	20,0	20,0	28,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	5,4	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.

*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.



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 um limite máximo permitido para corpos d'água classe II. Os resultados obtidos para alcalinidade na campanha de fevereiro de 2024 variaram entre 29,4 mg/L (P02 e P03) e 36,7 mg/L (P01). Na campanha de maio de 2024, a faixa foi de 66,1 mg/L (P01 e P02) a 73,4 mg/L (P03).

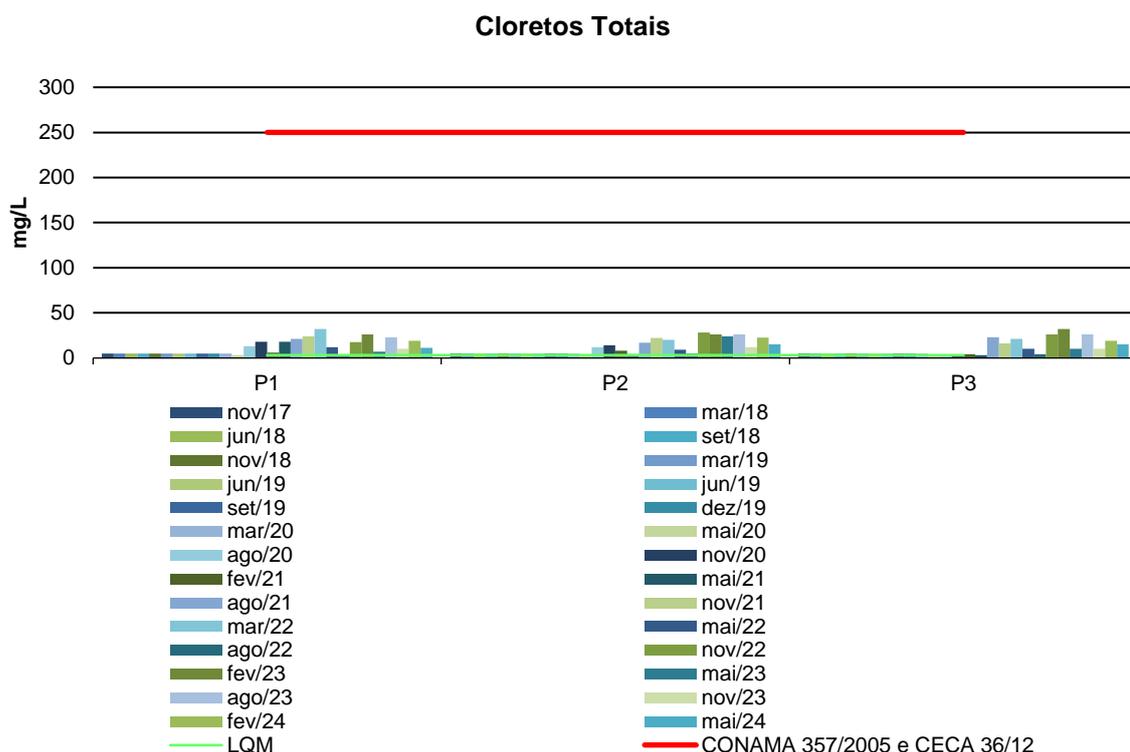
2.5.1.2. Cloretos Totais

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. As águas naturais superficiais e subterrâneas geralmente apresentam concentrações variáveis de cloretos (BARROSO, 2007).



As normativas CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 estabelecem o limite máximo de Cloretos em 250 mg/L para corpos d'água classificados como classe 2. Durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2024, os valores obtidos para este parâmetro variaram entre 11,3 mg/L (P01 em maio) e 22,6 mg/L (P02 em fevereiro), estando significativamente abaixo do limite estabelecido e em conformidade com as legislações aplicáveis.

Figura 8 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 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).

O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não definem limites máximos permitidos para o parâmetro de condutividade. Os resultados obtidos nas campanhas de fevereiro e maio de 2024 apresentaram variações mínimas, oscilando entre 19,7 e 30,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Todos os valores em todas as campanhas realizadas permaneceram abaixo do limite de referência estabelecido pela CETESB (2011) para ambientes impactados, que é de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Anexo 3 e Tabelas 5 e 6).

2.5.1.4. Cor

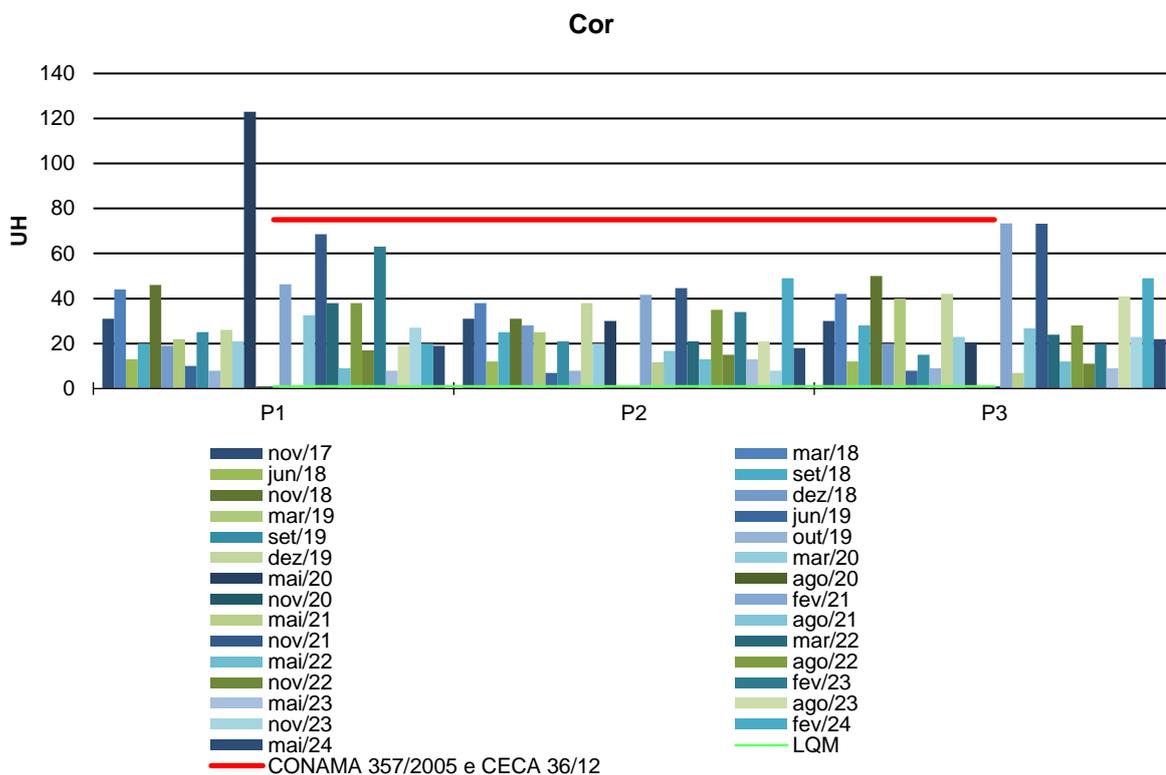
A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico.

Dentre os colóides orgânicos, 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.

O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 estabelecem um limite de ≤ 75 uH para o parâmetro Cor. Durante as campanhas de fevereiro e maio de 2024, os pontos analisados registraram um valor máximo de 49,0 uH (P2 e P3 em fevereiro), em conformidade com o limite estabelecido pela legislação.



Figura 9 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2024.

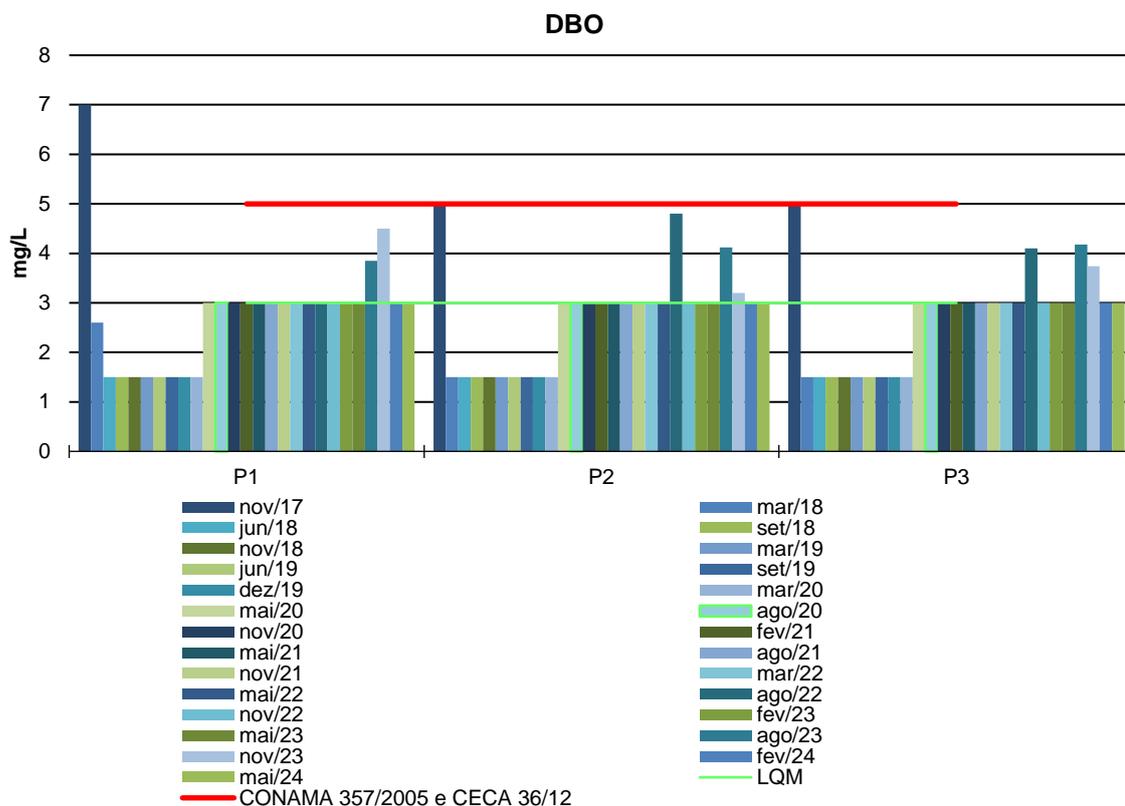


2.5.1.5. DBO

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.

O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 definem um valor máximo de 5,0 mg/L para esse parâmetro. Durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2024, os valores de DBO foram inferiores ao Limite de Quantificação do Método (LQM), que é <3,0 mg/L, encontrando-se em conformidade com o limite estabelecido.

Figura 10 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para DBO no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 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 variações na DQO podem ser causadas pela influência do comportamento hidrológico, bem como pelas características do lançamento de efluentes domésticos, agrícolas e industriais no rio (do VASCO *et al.*, 2011).

As legislações aplicáveis não estabelecem um valor máximo permitido para esse parâmetro. Os resultados obtidos durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2024 apresentaram valores inferiores ao Limite de Quantificação do Método (<10,0 mg/L), com exceção do P2 na campanha de fevereiro, que obteve um resultado pouco acima, de 12,1 mg/L.



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, a água pode ser classificada da seguinte forma: água mole (até 50 mg/L de CaCO_3); água moderada (de 50 até 150 mg/L de CaCO_3); água dura (de 150 até 300 mg/L de CaCO_3); água muito dura (acima de 300 mg/L de CaCO_3).

A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem limite para esse parâmetro. Durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2024, os valores de dureza nos pontos amostrados variaram entre 11,6 e 15,5 mg/L, caracterizando a água do rio Verde como água mole (Anexo 3 e Tabelas 5 e 6).

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).

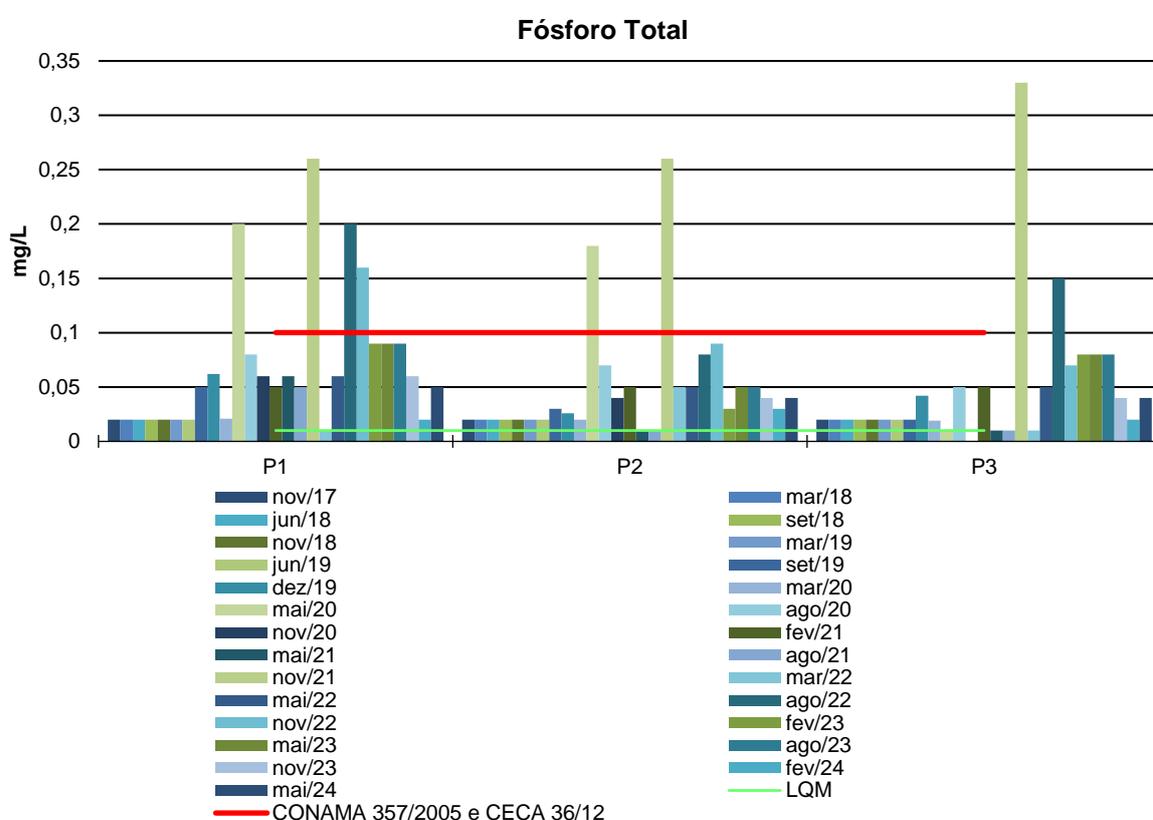
Altas concentrações de fósforo na água estão associadas com a eutrofização, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas indesejáveis em reservatórios ou águas paradas (PHILIPPI, 2004).



O Fósforo Total possui três valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe 2: 0,03 mg/L para ambientes lênticos, 0,05 mg/L em ambientes intermediários e tributários diretos de ambiente lêntico, e 0,10 mg/L para ambientes lóticos.

Os resultados obtidos para o Fósforo Total em todos os pontos durante as campanhas de fevereiro e maio de 2024 permaneceram em conformidade com a legislação vigente.

Figura 11 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Fósforo Total no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 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 $\text{pH} \leq 7,5$), 1,0 e 10 mg/L, respectivamente. Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total e o Nitrogênio Kjeldahl não possuem valores máximos estabelecidos pelas legislações.

Os resultados obtidos para o parâmetro de Nitrogênio Amoniacal durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2024 situaram-se entre <0,10 e 0,38 mg/L. Os resultados para Nitrito permaneceram abaixo do limite de quantificação



(<0,02 mg/L), enquanto os de Nitrato variaram entre 0,11 mg/L e 0,79 mg/L. Esses resultados são considerados baixos e estão em conformidade com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes, assim como nas campanhas realizadas anteriormente.

Figura 12 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2024.

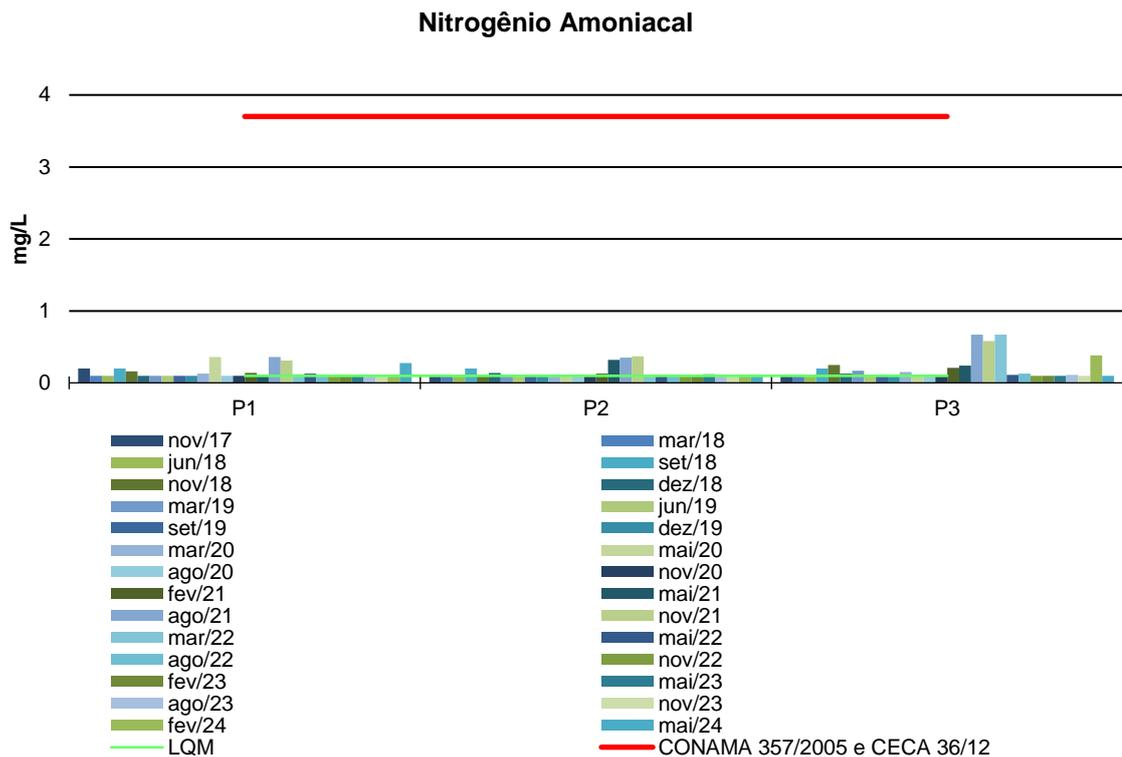


Figura 13 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2024.

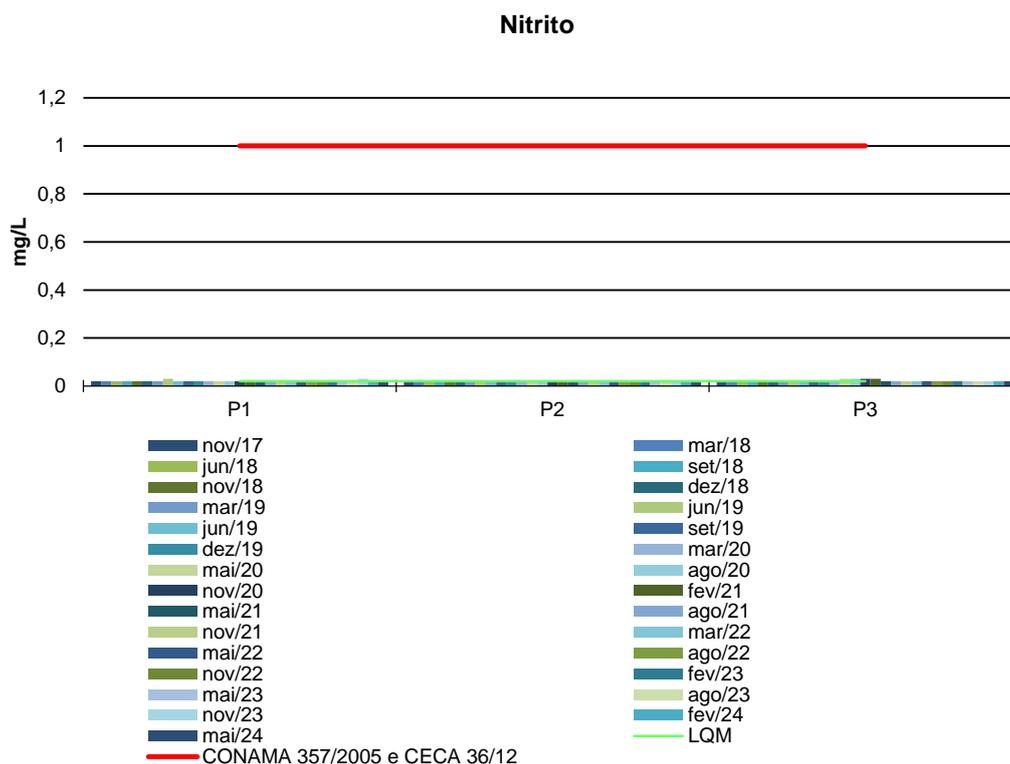
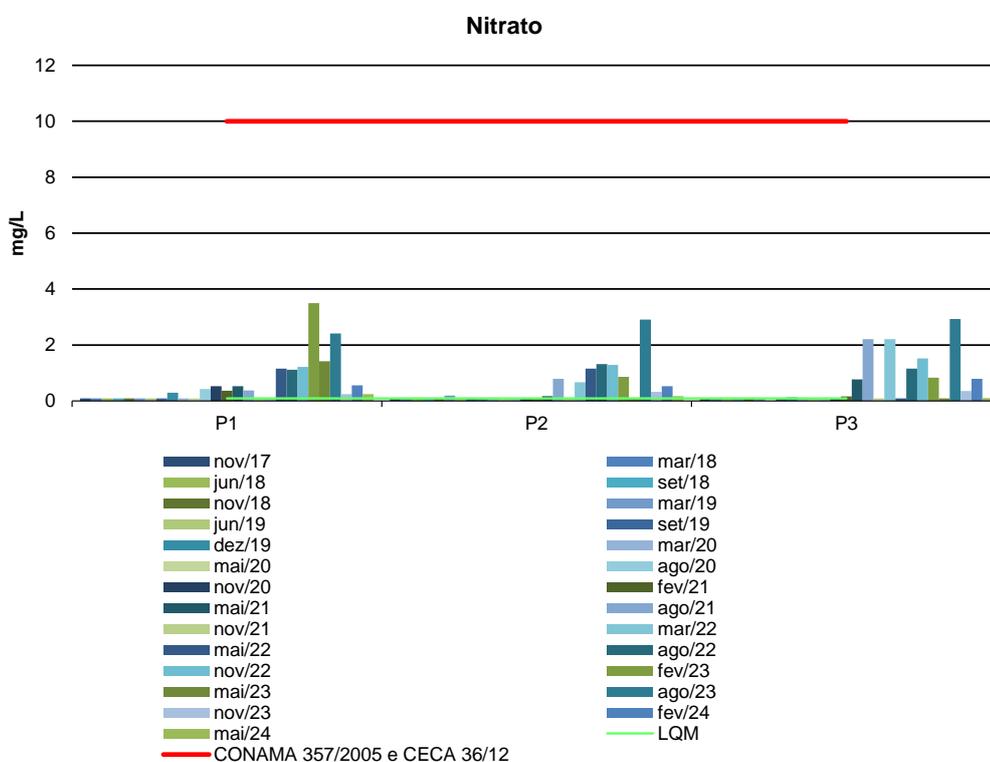


Figura 14 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2024.



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.

Durante as campanhas de amostragem realizadas em fevereiro e maio de 2024, os resultados para o parâmetro de Óleos e Graxas permaneceram abaixo do limite de quantificação (<2,0 mg/L) na campanha de fevereiro e de até 14,4 mg/L (P01) na campanha de maio. As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não estabelecem um limite máximo permitido para esse parâmetro; o critério adotado é que os óleos e graxas não sejam perceptíveis pela visão, olfato e paladar, ou seja, virtualmente ausentes. Nesse sentido, os resultados obtidos nos pontos de amostragem estão em conformidade com as legislações vigentes.

2.5.1.11. 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).

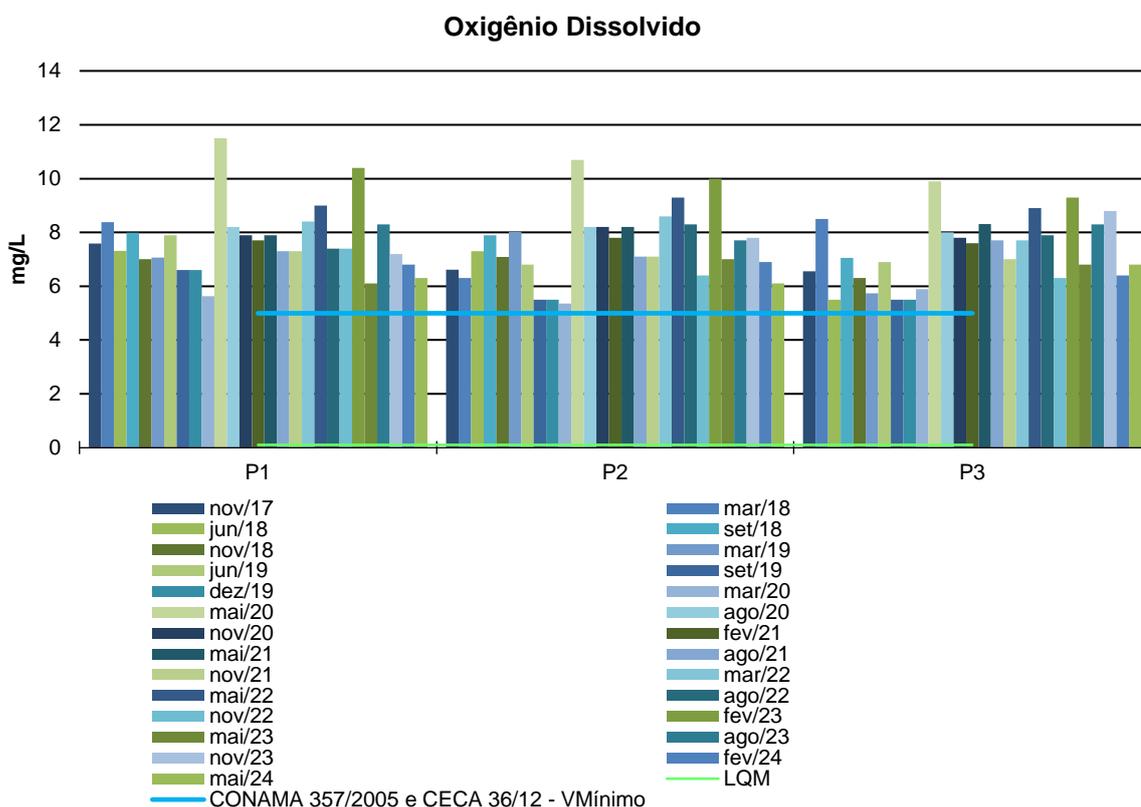
Ainda, segundo a CETESB (2008), águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da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

Durante todas as campanhas realizadas, a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) na água manteve-se acima de 5,0 mg/L para os pontos monitorados, demonstrando conformidade com as legislações vigentes.

Figura 15 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para OD no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2024.



2.5.1.12. 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.

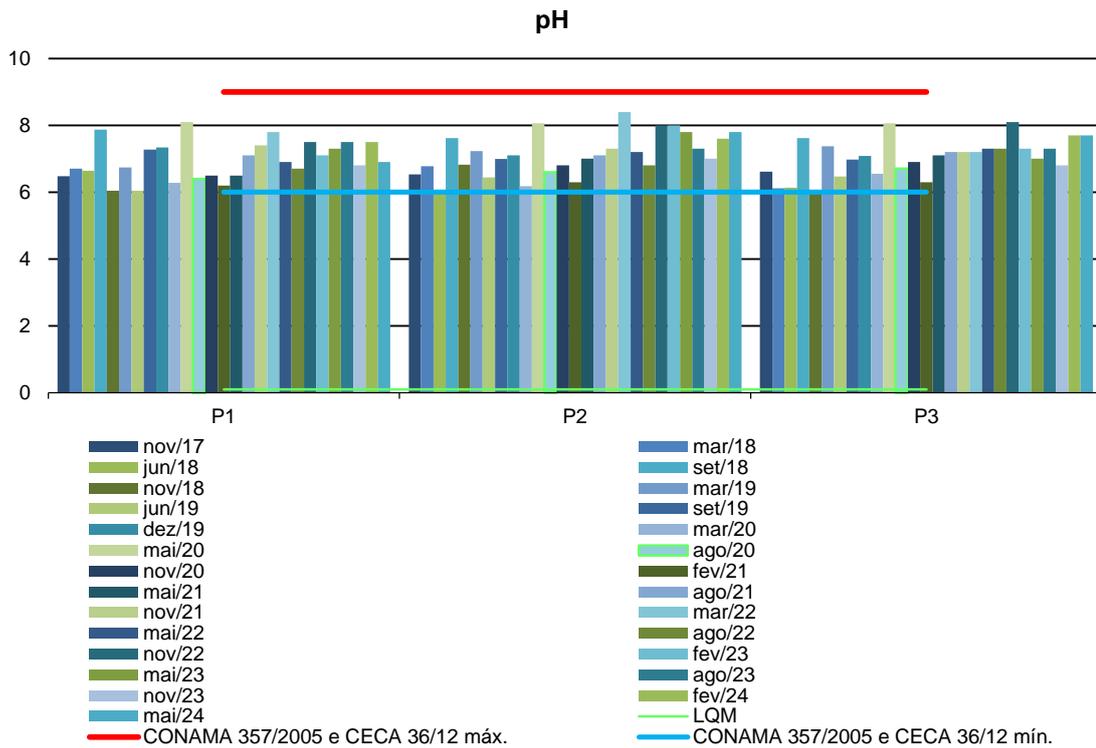
Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d'água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:

- 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).

Os resultados das medições de pH durante as campanhas de fevereiro e maio de 2024 variaram entre 6,9 e 7,8, caracterizando a água como levemente alcalina, estando todos os resultados dentro dos limites estipulados pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12.



Figura 16 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para pH no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2024.



2.5.1.13. 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

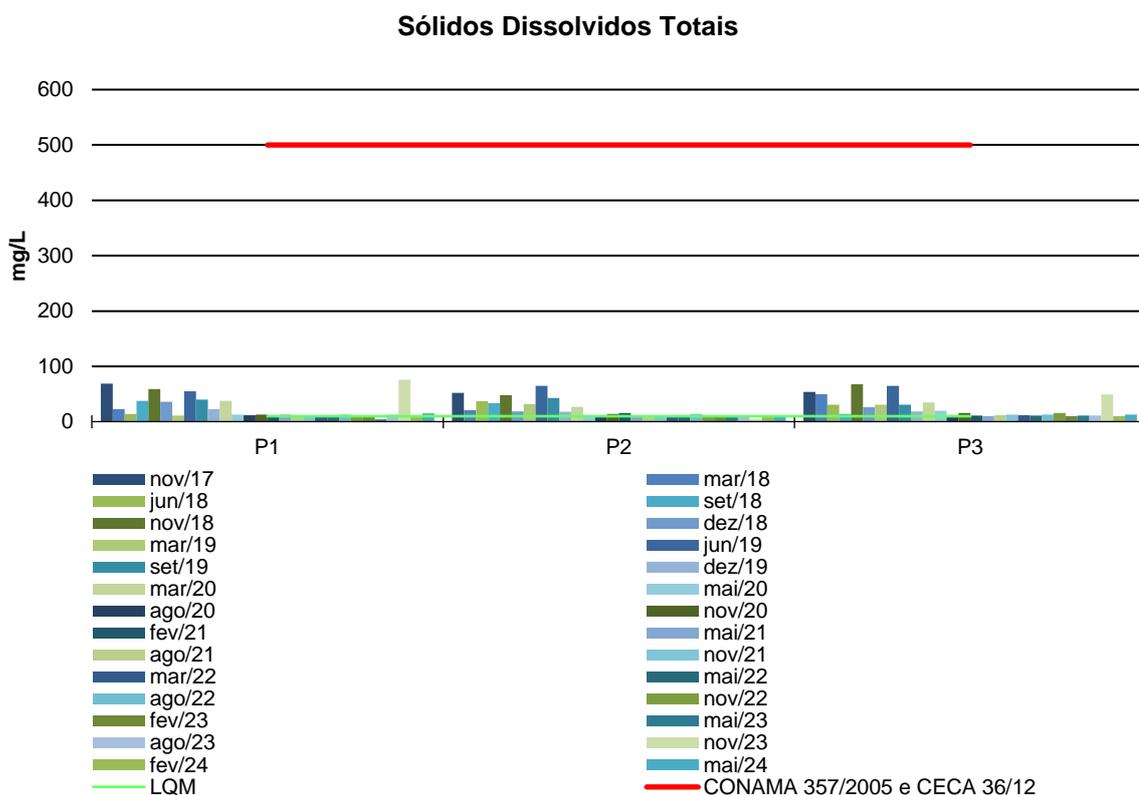


decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição.

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.

Para os parâmetros de Sólidos Suspensos Totais e Sedimentáveis, o CONAMA 357/05 e o CECA 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos. Quanto ao parâmetro de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), as legislações vigentes determinam um valor máximo de 500 mg/L. Todos os resultados obtidos nas campanhas de fevereiro e maio de 2024 para SDT foram significativamente inferiores a esse valor, demonstrando conformidade com o CONAMA 357/05 e o CECA 36/12.

Figura 17 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2024.



2.5.1.14. Sulfato

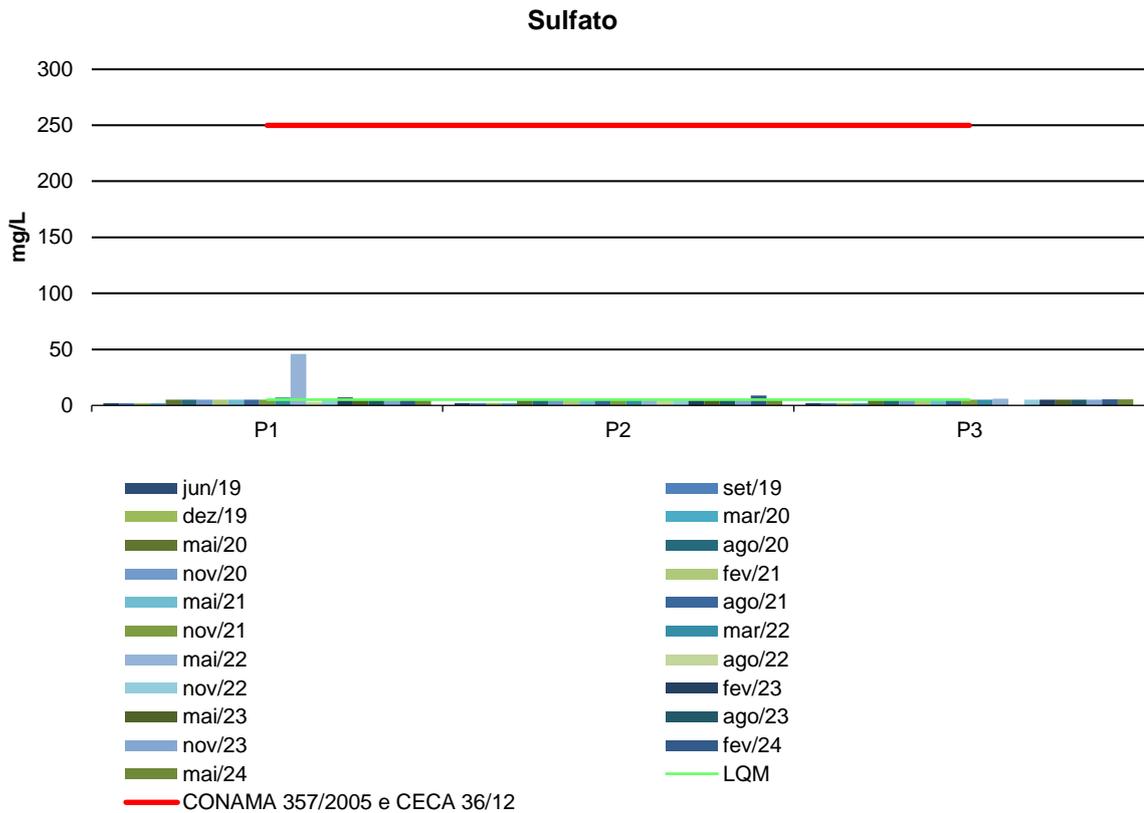
O sulfato é um dos íons mais abundantes na natureza. Em águas naturais, a fonte de sulfato ocorre pela dissolução de solos e rochas e pela oxidação de sulfeto. As principais fontes antrópicas de sulfato nas águas superficiais são as descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais. Nas águas tratadas, é proveniente do uso de coagulantes.

É importante o controle do sulfato na água tratada, pois a sua ingestão provoca efeito laxativo. Já no abastecimento industrial, o sulfato pode provocar incrustações nas caldeiras e trocadores de calor. Na rede de esgoto, em trechos de baixa declividade onde ocorre o depósito da matéria orgânica, o sulfato pode ser transformado em sulfeto, ocorrendo a exalação do gás sulfídrico, que resulta em problemas de corrosão em coletores de esgoto de concreto e odor, além de ser tóxico (CETESB, 2009).

As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 estabelecem um valor máximo permitido de 250 mg/L para o parâmetro de Sulfato em águas de classe 2. Os resultados obtidos durante as campanhas de fevereiro e maio de 2024 não ultrapassaram 8,7 mg/L, dessa forma, os valores registrados estão muito abaixo do limite máximo permitido e em conformidade com as legislações vigentes.



Figura 18 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sulfato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 a maio de 2024.



2.5.1.15. Turbidez

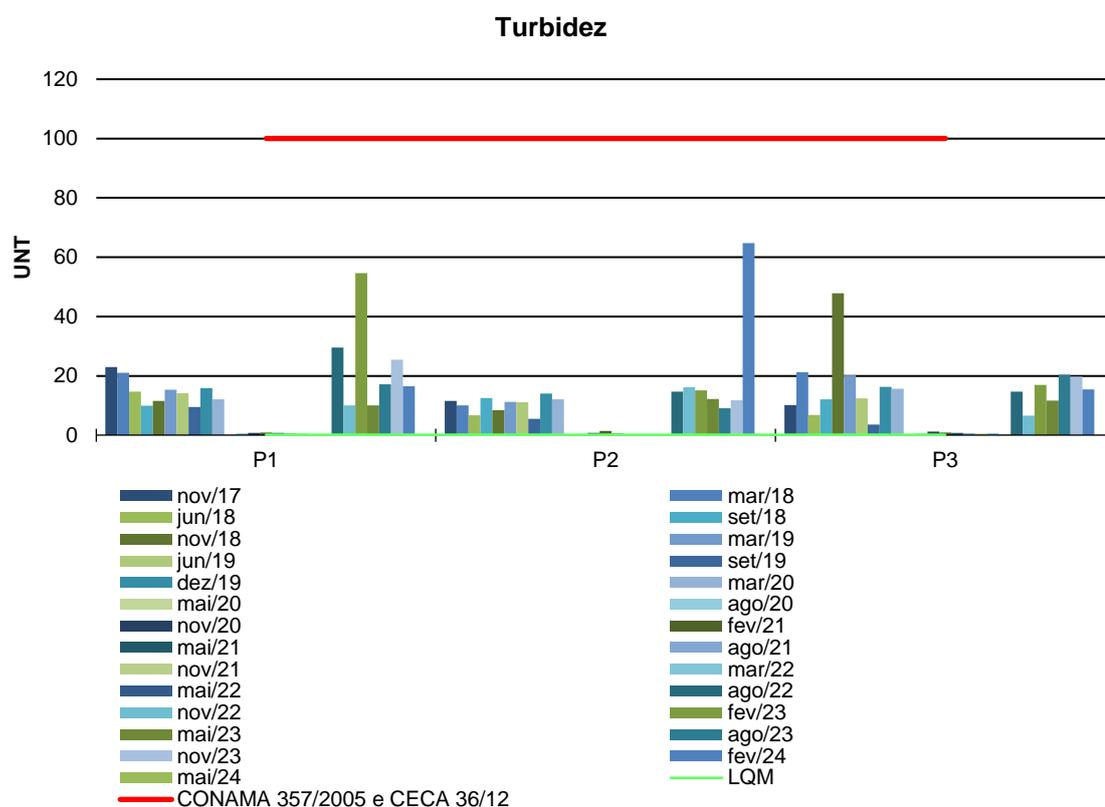
A turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

Durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2023, os valores de Turbidez nos pontos monitorados variaram entre 10,1 e 54,6 UNT, com o ponto P1 em fevereiro de 2023 atingindo 54,6 UNT.

Já nas campanhas de fevereiro e maio de 2024, os valores ficaram na faixa entre 64,7 UNT (P02 em fevereiro) e 0,1 UNT (todos os pontos em maio), estando em conformidade com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2, que estabelecem um valor máximo permitido de 100 UNT para esse parâmetro.



Figura 19 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2024.



Durante o período de novembro de 2017 a maio e 2024, os resultados dos parâmetros que possuem valores máximos permitidos pelo CONAMA 357/2005 e CECA 36/12, em sua maioria, estiveram em conformidade com as legislações vigentes.

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.

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

Parâmetro	Unidade	P1 Montante	P2 Reserv.	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Fevereiro/2024					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	1,5 x 10 ²	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	-

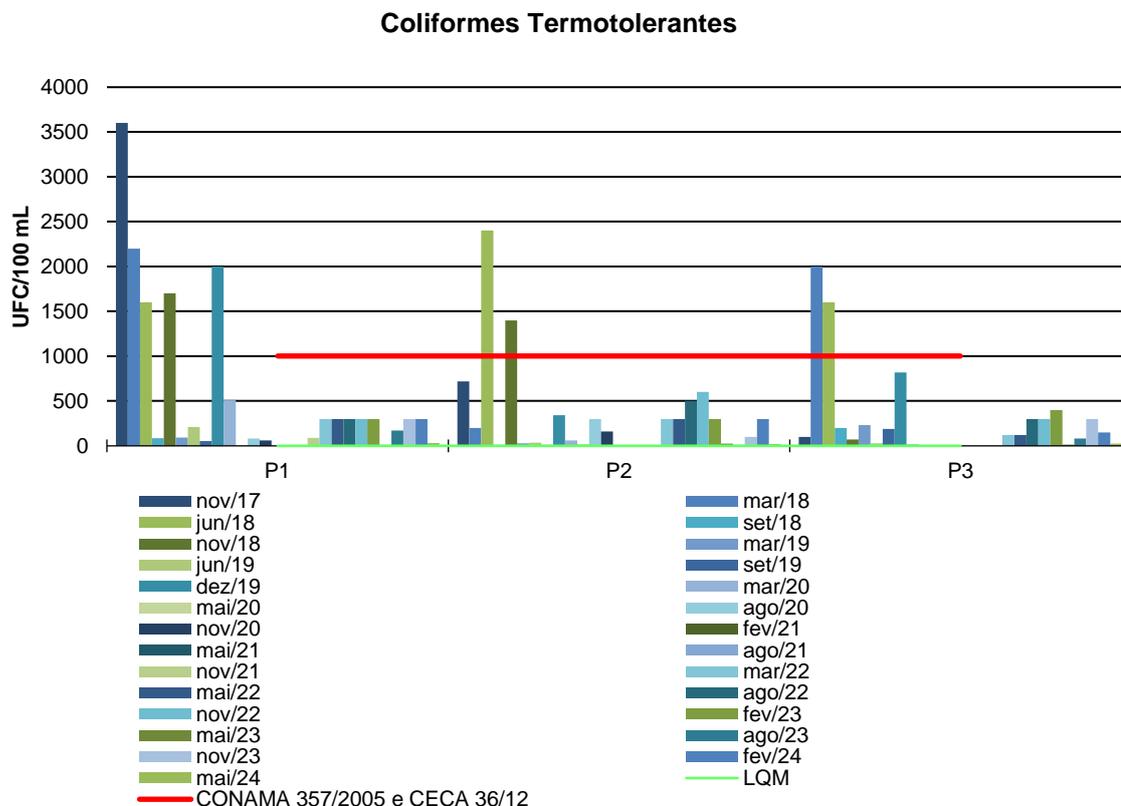


Maio/2024					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	$3,1 \times 10^1$	$2,1 \times 10^1$	$2,3 \times 10^1$	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	-

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.

Durante as campanhas de fevereiro e maio de 2024, os pontos monitorados apresentaram contagens entre 21 (P02-maio) e 300 colônias (P01 e P02-fevereiro) do grupo coliformes termotolerantes, estando em conformidade com as legislações vigentes, que estabelecem como valor máximo permitido 1000 colônias para águas doces de classe 2.

Figura 20 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 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.

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

Parâmetros Biológicos	Unidade	P1 Montante	P2 Reserv.	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Fevereiro/2024					
Cianobactérias	cel/mL	29,0	35,0	1,0	50000
Clorofila a	µg/L	<0,001	<0,001	0,236	≤ 30
Feofitina a	µg/L	<0,001	<0,001	0,122	---
Mai/2024					
Cianobactérias	cel/mL	6,0	<1,0	<1,0	50000
Clorofila a	µg/L	1,498	0,499	0,551	≤ 30
Feofitina a	µg/L	1,529	0,072	0,724	---



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).

Nas campanhas de fevereiro e maio de 2024, os resultados para Clorofila-a variaram entre <0,001 (P01 e P02-fevereiro) e 1,498 µg/L (P01-maio). Todos os resultados são considerados baixos e estão em conformidade com o CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12, que estabelecem um valor máximo de 30 µg/L para rios de classe 2 (Figura 23).

Para cianobactérias, nas campanhas de fevereiro e maio de 2024, os resultados demonstraram um valor máximo de 35 cel./ml, estando muito abaixo do estabelecido pelo CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12, que determinam um valor máximo permitido de 50.000 cel./ml (Figura 24).



Figura 21 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila-a no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2024.

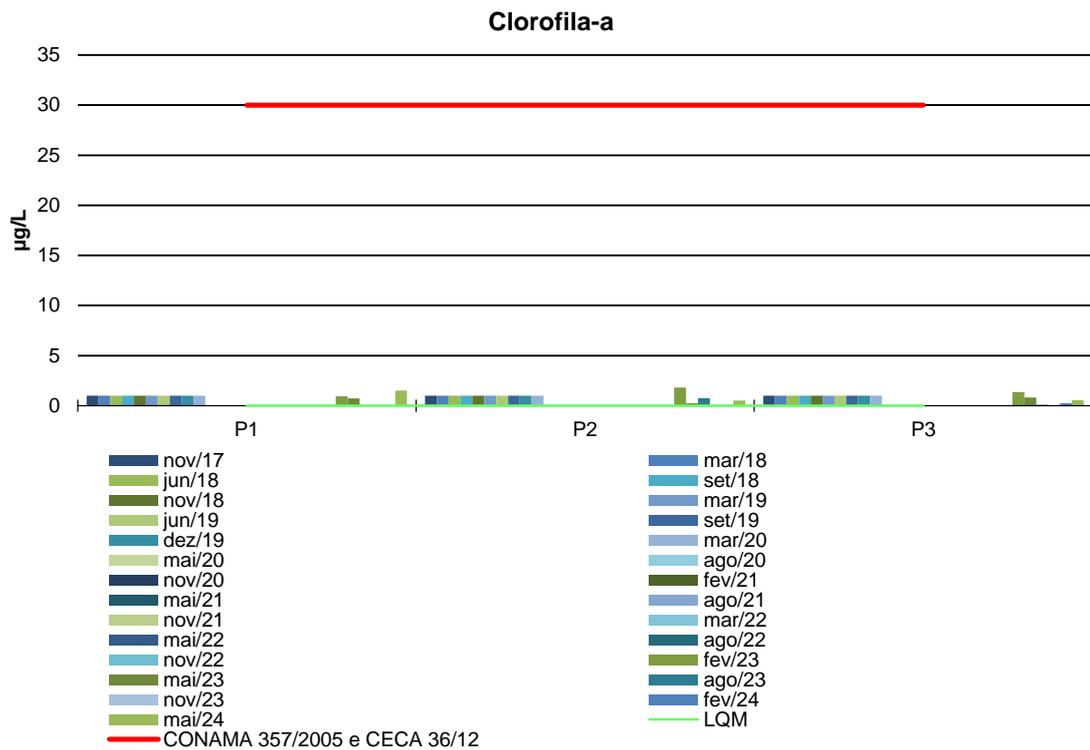
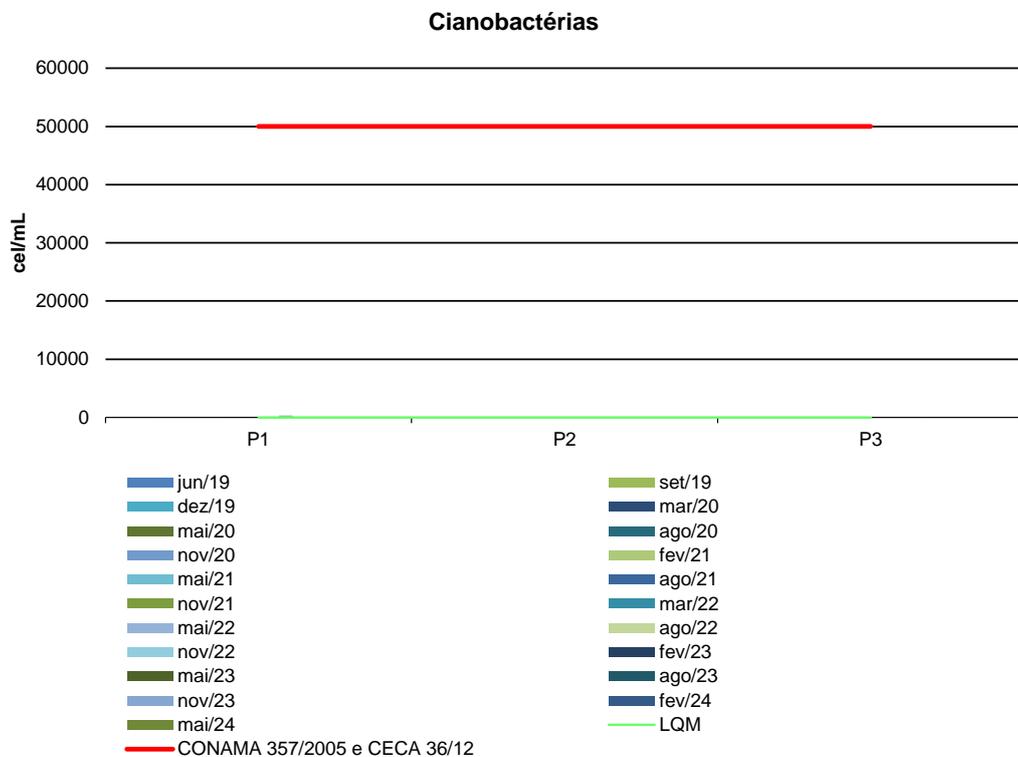


Figura 22 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 a maio de 2024.

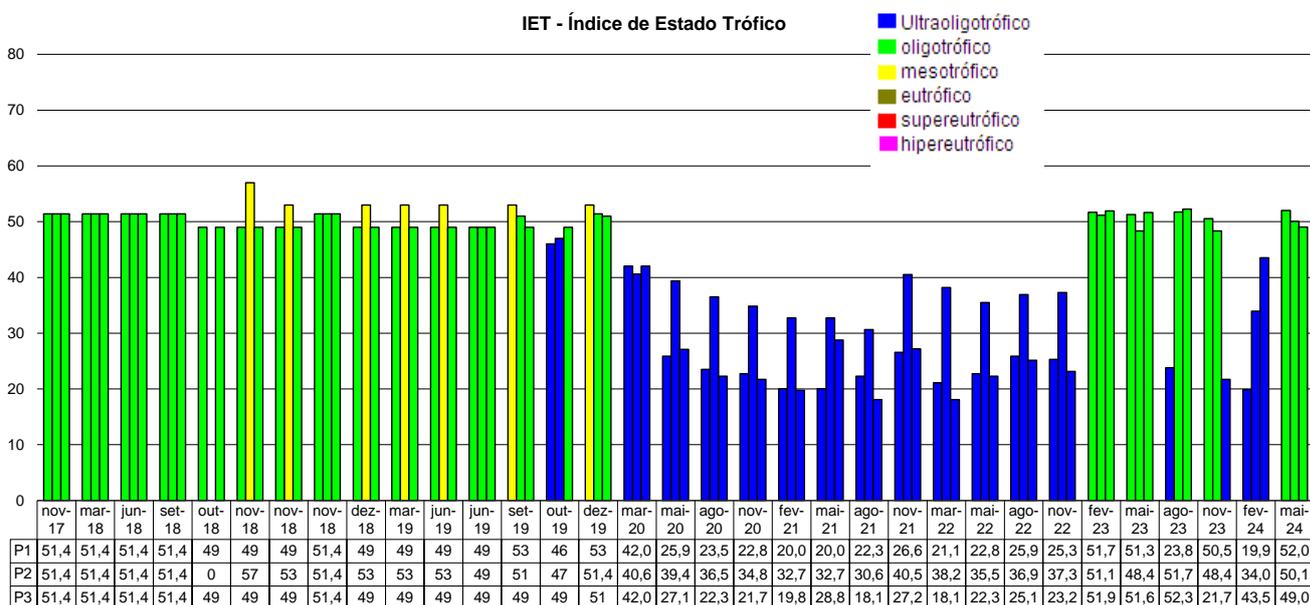


2.5.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.5.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

A Figura 25 apresenta os resultados do Índice de Estado Trófico (IET) nas campanhas realizadas entre novembro de 2017 e maio de 2024. Foi constatada a classe oligotrófica nas campanhas de fevereiro, maio, agosto, novembro de 2023, e maio de 2024, que define corpos d'água limpos, de baixa produtividade, nos quais não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água decorrentes da presença de nutrientes, exceto para os pontos P01 em agosto e P03 em novembro, classificados na classe ultraoligotrófica. A classe ultraoligotrófica também foi obtida nas campanhas realizadas nos anos de 2020 a 2022 em todos os pontos, e em fevereiro de 2024 em todos os pontos. Por outro lado, para as campanhas realizadas entre novembro de 2018 e dezembro de 2019, foi constatado o estado de mesotrofia em alguns pontos monitorados. No entanto, de acordo com a maioria das campanhas, o trecho monitorado do corpo hídrico pode ser caracterizado como oligotrófico.

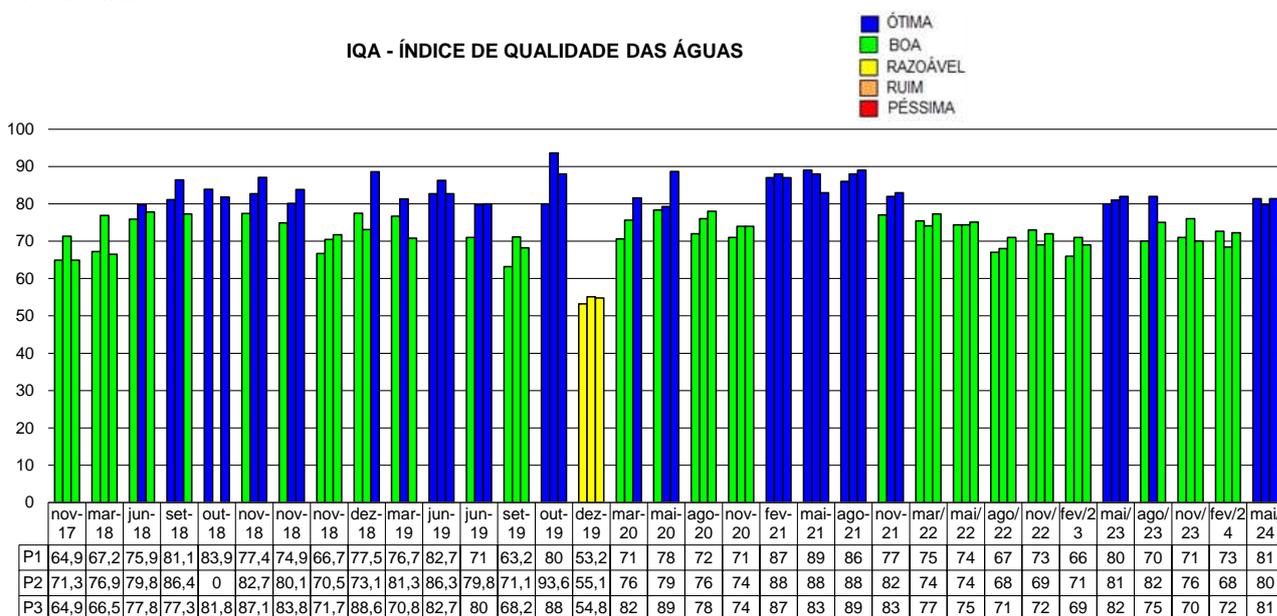
Figura 23 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos de IET para os pontos monitorados da PCH Verde 4A.



2.5.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 26 apresenta os resultados do Índice de Qualidade das Águas (IQA) nas campanhas realizadas no período de novembro de 2017 a maio de 2024. O IQA do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4A, indicou qualidade nas categorias de "boa" a "ótima" para os pontos monitorados. Na campanha de fevereiro de 2024, todos os pontos apresentaram o IQA na classificação "boa", enquanto na campanha de maio de 2024 a classificação foi "ótima". Os valores similares entre montante e jusante da usina evidenciam que a atividade da mesma não está causando prejuízos na qualidade da água.

Figura 24 - Gráfico dos resultados obtidos de IQA para os pontos monitorados no rio Verde – PCH Verde 4A.



2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou os resultados das campanhas de Monitoramento das Águas Superficiais do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4A, realizadas em fevereiro e maio de 2024.

Verificou-se que todos os resultados dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos analisados atenderam aos padrões legais estabelecidos para a qualidade do corpo hídrico monitorado.



O Índice de Estado Trófico (IET) classificou os pontos monitorados como “ultraoligotróficos” na campanha de fevereiro e “oligotróficos” na campanha de maio. O Índice de Qualidade das Águas (IQA) indicou os pontos na classificação “boa” na campanha de fevereiro e “ótima” na campanha de maio.

Os resultados dos parâmetros analisados demonstraram pouca influência do empreendimento no corpo hídrico, pois os valores obtidos a montante foram similares aos obtidos a jusante.

Por fim, é válido lembrar que o corpo hídrico é um sistema vivo, 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.
- BARROSO, S.L., 2007. Caracterização físico-química e microbiológica das águas do rio Pericumã em Pinheiro-MA utilizada na irrigação (Doctoral dissertation, UEMA).
- 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.* Spatial variation of phytoplankton and some abiotic variables in the Pirapó River – Pr (Brazil) in august 1999: a preliminary study. Acta Scientiarum, v. 25, p. 1-8. 2003.
- 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. 1981. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée.



- BOURRELLY, P. 1985. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée. 606p.
- BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée.. 183p.
- BRITO, L.T.D.L., SRINIVASAN, V.S., SILVA, A.D.S., GHEYI, H.R., GALVÃO, C.D.O. AND HERMES, L.C., 2005. Influência das atividades antrópicas na qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Salitre. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 9, pp.596-602.
- 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.
- De LIMA FILHO, R.R., 2020. Excelente resultado do milho e da soja na safra 2020/21. AgroANALYSIS, 40(11), pp.20-21.
- De QUEIROZ, M.M.F., IOST, C., GOMES, S.D. AND BOAS, M.A.V., 2010. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável, 5(4), p.32.
- Do VASCO, A.N., BRITTO, F.B., PEREIRA, A.P.S., MÉLLO JÚNIOR, A.V., GARCIA, C.A.B. AND NOGUEIRA, L.C., 2011. Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil.
- 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.
- 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 Chlococeales 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.) SuBwasserfloraa 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.) SuBwasserfloraa 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.
- LAMPERT, W.; Sommer, U. 2007. Lymnoecology – The Ecology of Lakes and Streams. 2ªEdição. 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.
- 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.
- PIRATOBA, A.R.A., RIBEIRO, H.M.C., MORALES, G.P. AND GONÇALVES, W.G., 2017. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 12, pp.435-456.
- 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.
- 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. Reconhecimeto 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.
- 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.
- VANZELA, L., HERNANDEZ, F.B. AND FRANCO, R.A., 2010. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 14, pp.55-64.
- 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 7518/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 A	CEP: NI
Cidade: Água Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 191.24
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira / Tiago Conde	
Data da coleta: 20.02.2024	Hora da coleta: 09h53min
Temperatura da amostra (°C): 28,2°C	Temperatura do ar (°C): 27,2°C
Transparência: Total	
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	36,7	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	18,9	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	27,7	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	20,0	≤ 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	0,02	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,56	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	2,19	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,09	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	2,75	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	6,8	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,5	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	17,51	---
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	16,5	≤ 100





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7518/2024

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	$3,0 \times 10^2$	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
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	29,0	50000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina	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 7519/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 A	CEP: NI
Cidade: Água Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P02 – Reservatório	Número de amostra: 192.24
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira / Tiago Conde	
Data da coleta: 20.02.2024	Hora da coleta: 09h23min
Temperatura da amostra (°C): 29,3°C	Temperatura do ar (°C): 26,6°C
Transparência: 0,9 m	
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	22,6	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	19,7	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	49,0	≤ 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	0,53	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	9,52	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	9,42	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	10,05	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	6,9	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,6	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	15,45	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	1,3	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	24,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	32,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	8,7	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	64,7	≤ 100



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7519/2024

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	$3,0 \times 10^2$	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
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	35,0	50000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina	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





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7520/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 A	CEP: NI
Cidade: Água Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P03 – Jusante do Reservatório	Número de amostra: 193.24
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira, Tiago Conde	
Data da coleta: 20.02.2024	Hora da coleta: 10h37min
Temperatura da amostra (°C): 30,1°C	Temperatura do ar (°C): 28,0°C
Transparência: 0,90m	
Condições do tempo: Chuvoso	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	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	26,8	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	49,0	≤ 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	0,79	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	0,38	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	6,00	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	5,62	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	6,79	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	6,4	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	15,93	---
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	5,4	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	15,4	≤ 100





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7520/2024

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
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	1,0	50000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,236	≤ 30
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,122	---

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, 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 8095/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 A	CEP: NI
Cidade: Água Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 648.24
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira / Tiago Conde	
Data da coleta: 09.05.2024	Hora da coleta: 09h16min
Temperatura da amostra (°C): 26,5°C	Temperatura do ar (°C): 29,7°C
Transparência: 0,71	
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	11,3	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	30,8	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	19,0	≤ 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	0,05	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,25	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	0,27	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	0,97	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	0,70	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	1,22	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	14,4	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,02	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	6,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,9	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	10,47	---
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	<10,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	20,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8095/2024

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	$3,1 \times 10^1$	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
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	6,0	50000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	1,498	≤ 30
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	1,529	---

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





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8096/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 A	CEP: NI
Cidade: Água Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P02 – Reservatório	Número de amostra: 649.24
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira / Tiago Conde	
Data da coleta: 09.05.2024	Hora da coleta: 09h23min
Temperatura da amostra (°C): 29,3°C	Temperatura do ar (°C): 28,4°C
Transparência: 0,75 m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 09.05.2024	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	66,1	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	15,1	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	24,4	---
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	<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	0,18	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	4,05	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,95	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	4,23	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	7,2	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	6,1	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,8	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	9,55	---
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	<10,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	20,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8096/2024

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	$2,1 \times 10^1$	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
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	<1,0	50000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,499	≤ 30
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,072	---

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 8097/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: PCH Verde 4 A	CEP: NI
Cidade: Água Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P03 – Jusante do Reservatório	Número de amostra: 650.24
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Beatriz Oliveira, Tiago Conde	
Data da coleta: 09.05.2024	Hora da coleta: 10h58min
Temperatura da amostra (°C): 28,4°C	Temperatura do ar (°C): 28,6°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	73,4	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	15,1	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	26,4	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	22,0	≤ 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	0,11	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	3,57	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,47	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,68	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	8,8	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,03	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	6,8	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	9,63	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	15,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	28,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	5,4	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8097/2024

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	$2,3 \times 10^1$	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
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	<1,0	50000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,551	≤ 30
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,724	---

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



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

Tabelas 1 a 25 - Dados históricos do período pós-enchimento (campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023).

Tabela 1 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 27 de novembro de 2017.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	8,0	11,0	-	-	14,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	-	-	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	19,0	22,6	-	-	22,7	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	31,0	31,0	-	-	30,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	5,0	7	<5,0	-	-	<5,0	-	-
Dureza	mg/L	5,0	10,8	13,7	-	-	11,7	-	-
Fósforo Total	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	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	0,2	0,1	-	-	0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,4	0,2	-	-	0,3	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,3	0,2	-	-	0,3	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,1	0,1	-	-	0,2	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	<10,0	<10,0	-	-	<10,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	0,06	0,06	-	-	0,06	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,59	6,61	-	-	6,55	≥ 5,0	≥ 5,0



pH	---	0,1	6,48	6,53	-	-	6,61	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	69,0	52,0	-	-	54,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1,0	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	5,0	15,0	-	-	16,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	74,0	67,0	-	-	70,0	-	-
Turbidez	UNT	0,3	23,0	11,6	-	-	10,2	100,0	100,0

Bacteriológicas

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	3.600	720	-	-	100	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	24.000	24.000	-	-	24.000	-

Biológicas

Clorofila-a	µg/L	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	30
-------------	------	------	------	---	---	------	-----------

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 2 Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 20 de março de 2018.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	10	12	10	11	13	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	19,8	23,1	23	23,8	23,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	44	38	53	53	42	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	2,6	<1,5	<1,5	3,3	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	6,5	4,2	5,0	10,2	4,7	-	-
Dureza	mg/L	5,0	13	15	11	17	19	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,38	0,34	0,28	0,35	0,26	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,38	0,34	0,28	0,35	0,26	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,28	0,24	0,18	0,15	0,16	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	0,02	0,02	0,03	0,09	0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	8,38	6,3	5,13	8,61	8,50	≥ 5,0	≥ 5,0



pH	---	0,1	6,7	6,78	6,4	6,46	6,12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	23	21	15	60	50	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	20	24	29	19	21	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	43	45	44	79	71	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	21,0	10,1	30,8	58,5	21,2	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		2.200	200	-	-	2.000		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		82.000	3.000	-	-	87.000		-
Biológicas									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		30

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 3. Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 26 e 28 de junho de 2018.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA– MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	9	12	12	11	11	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	20,4	21,8	22,7	24,7	22,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	13	12	11	9	12	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,4	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	14	11	13	12	12	-	-
Fósforo Total	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,21	<0,10	0,13	0,17	0,11	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,19	<0,10	0,13	0,17	0,11	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofósforo	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,31	7,30	7,89	7,68	5,50	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,64	6,00	6,15	6,08	6,13	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0



Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	14	37	35	35	31	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	15	9	14	13	9	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	29	46	49	48	40	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	14,7	6,7	6,7	9,6	6,8	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		1.600	2.400	-	-	1.600		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		180	22	-	-	12		-
Biológicas									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0			<1,0		30

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 4 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 27 de setembro de 2018.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	13	13	13	14	13	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	22,7	24,7	25,3	25,7	23,8	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	20	25	26	26	28	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	9,7	9,7	11,3	10	10,4	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,38	0,45	0,33	0,30	0,22	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,35	0,35	0,33	0,30	0,22	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,18	0,15	0,23	0,1	<0,10	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,99	7,90	7,80	6,40	7,05	≥ 5,0	≥ 5,0



pH	---	0,1	7,87	7,62	7,59	7,43	7,62	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	38	34	21	27	14	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	10	9	15	10	19	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	48	43	36	37	33	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	10,0	12,5	12,7	18,5	12,1	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		86	10	-	-	200		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		1.800	24.000	-	-	24.000		-
Biológicas									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		30

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 5 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 22 novembro de 2018.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	11,6	13,5	10,5	11,6	11,6	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	24,5	26,7	24,6	24,5	23,2	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	46,0	31,0	27,0	28,0	50,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	2,0	7,0	3,2	3,3	3,2	-	-
Dureza	mg/L	5,0	13,2	10,8	12,0	12,2	10,2	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,16	<0,10	<0,10	<0,10	0,25	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,73	1,10	1,12	0,57	0,80	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,73	1,10	1,12	0,57	0,80	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,57	1,10	1,12	0,57	0,55	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,01	7,09	7,07	6,90	6,31	≥ 5,0	≥ 5,0



pH	---	0,1	6,04	6,82	6,78	6,8	6,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	59,0	48,0	44,0	73,0	68,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	10,0	18,0	15,0	19,0	18,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	69,0	66,0	59,0	92,0	86,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	11,6	8,4	8,8	10,8	47,9	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		1.700	1.400	-	-	70		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		>2.400	>2.400	-	-	1.400		-
Biológicas									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		30

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 6 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 19 de março de 2019.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	12,0	11,0	13,0	12,0	12,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	22,7	22,6	23,9	24,7	22,6	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	22,0	25,0	27,0	24,0	40,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	3,7	1,9	<1,5	2,7	3,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	11,6	10,0	10,4	10,4	10,8	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	< 0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	< 0,10	0,20	0,30	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	< 0,02	<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	<0,10	0,17	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,38	0,55	0,65	0,42	0,45	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,38	0,35	0,35	0,42	0,45	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,29	0,29	0,28	0,33	0,28	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	<i>Virtualmente ausentes</i>	V.A.	V.A.				
Ortofosfato	mg/L P	0,02	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,07	8,02	8,11	8,20	5,74	≥ 5,0	≥ 5,0



pH	---	0,1	6,74	7,23	7,03	7,48	7,37	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11,0	32,0	22,0	30,0	31,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	38,0	20,0	26,0	13,0	28,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	49,0	52,0	48,0	43,0	59,0	-	-
Turbidez	UNT	0,3	15,3	11,2	12,1	13,2	20,2	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		94,0	30,0	-	-	230,0		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		4100	3700	-	-	4100		-
Biológicas									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		30

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 e bacteriológicas – 20 de junho de 2019.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	12,0	12,0	-	-	13,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	-	-	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	21,8	24,5	-	-	24,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	10,0	7,0	-	-	8,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	7,60	7,60	-	-	8,80	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,002	<0,02	<0,02	-	-	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,10	<0,10	-	-	0,20	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,03	<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	0,60	0,42	-	-	0,64	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,47	0,42	-	-	0,44	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,43	0,40	-	-	0,42	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	-	-	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,06	<0,06	<0,06	-	-	<0,06	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,9	6,8	-	-	6,9	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,04	6,44	-	-	6,47	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0



Sílica	mg/L Si	1,07	15,2	18,5	-	-	15,4	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	55,0	65,0	-	-	39,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	5,0	<5,0	-	-	<5,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	60,0	67,0	-	-	43,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	14,1	11,1	-	-	12,4	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	210	36	-	-	28	1000		
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2.400	240	-	-	330	-		
Biológicas									
Clorofila-a	µg/L	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	30		
Feofitina a	µg/L	<1,00	<1,00	-	-	<1,00	---		
Cianobactérias	cel/mL	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	50000		

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 e bacteriológicas – 19 de setembro de 2019.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	13,0	14,3	-	-	14,1	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	-	-	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	46,4	48,8	-	-	49,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	25,0	21,0	-	-	15,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	2,20	-	-
Dureza	mg/L	5,0	12,4	11,8	-	-	11,2	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,05	0,03	-	-	0,020	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,10	<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	0,35	0,14	-	-	0,21	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,25	0,14	-	-	0,21	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,22	0,12	-	-	0,15	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	-	-	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,06	<0,06	-	-	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	5,60	5,10	-	-	5,10	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,27	6,99	-	-	6,98	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0



Sílica	mg/L Si	1,07	15,0	15,1	-	-	15,1	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	40,0	43,0	-	-	31,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	33,0	36,0	-	-	16,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	73,0	79,0	-	-	47,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	9,50	5,50	-	-	3,60	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		52	12	-	-	190		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		10.000	76	-	-	>2.400		-
Biológicas									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0			<1,0		30
Feofitina a	µg/L		<1,00	<1,00	-	-	<1,00		---
Cianobactérias	cel/mL		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		50000

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 9 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 17 de dezembro 2019.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA- MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	14,0	12,0	-	-	12,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	-	-	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	23,4	25,7	-	-	26,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	26,0	38,0	-	-	42,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	10,0	10,0	-	-	12,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,062	0,026	-	-	0,042	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,30	0,11	-	-	0,14	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	0,62	0,39	-	-	0,49	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,32	0,28	-	-	0,35	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,27	0,24	-	-	0,25	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	-	-	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,06	<0,06	-	-	<0,06	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	6,6	5,5	-	-	5,50	≥ 5,0	≥ 5,0



pH	---	0,1	7,34	7,10	-	-	7,08	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	14,7	13,7	-	-	14,5	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	23,0	18,0	-	-	19,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	21,0	20,0	-	-	18,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	44,0	38,0	-	-	370	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	15,9	14,0	-	-	16,3	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		2000	340	-	-	820		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		2.400	2.400	-	-	2.400		-
Biológicas									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		30
Feofitina a	µg/L		<1,00	<1,00	-	-	<1,00		---
Cianobactérias	cel/mL		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		50000

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 10 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – março/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	9,7	10,9	9,0	10,2	10,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	24,1	23,8	24,7	23,8	22,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	21,0	20,0	36,0	34,0	23,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	11,8	13,4	12,6	12,0	12,4	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,13	0,10	0,12	0,13	0,15	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,62	0,60	0,65	0,60	0,70	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,62	0,60	0,65	0,60	0,70	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,49	0,50	0,53	0,47	0,55	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	5,63	5,36	5,30	5,83	5,89	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,28	6,18	6,10	6,83	6,55	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	18,5	17,3	16,0	19,8	16,2	-	-



Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	38,0	27,0	29,0	38,0	35,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	20,0	28,0	29,0	21,0	29,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	58,0	55,0	58,0	28,0	64,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	12,1	12,1	12,4	14,1	15,7	100,0	100,0

Bacteriológicas

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	5,1 x 10 ²	6,2 x 10 ¹	6,2 x 10 ¹	6,2 x 10 ¹	1,7 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,4 x 10 ³	1,8 x 10 ²	1,8 x 10 ²	1,8 x 10 ²	3,9 x 10 ²	-

Biológicas

Clorofila <i>a</i>	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	<1,00	<1,00	<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 11 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – maio/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	21,2	21,5	21,5	21,5	21,6	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	123	30	29,8	32,0	20,5	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<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	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,2	0,18	<0,01	0,14	0,01	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,03	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,36	<0,10	0,16	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	21,79	11,57	18,29	19,64	12,11	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	21,43	11,56	18,13	19,62	12,08	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	21,83	11,60	18,29	19,65	12,27	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	2,3	0,6	3,4	2,9	16,8	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,2	0,01	0,02	0,01	0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	11,5	10,7	10,4	10,1	9,9	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	8,1	8,06	8,06	8,03	8,06	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	22,01	20,25	20,23	18,55	22,45	-	-



Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	12,0	12,0	15,0	20,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	75,0	8,0	<10,0	1,0	3,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	88,0	20,0	<10,0	16,0	23,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100,0	100,0

Bacteriológicas

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	1,6 x 10 ¹	Ausente	8,0 x 10 ¹	Ausente	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	2,0 x 10 ¹	Ausente	8,7 x 10 ¹	Ausente	-

Biológicas

Clorofila <i>a</i>	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,008	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	9,89	9,88	16,12	<0,001	<0,001	---

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 12 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – agosto/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	13,0	12,0	14,0	17,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	16,0	16,0	16,0	15,0	16,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	1,0	<1,0	<1,0	4,5	0,9	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<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	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,08	0,07	0,06	<0,01	0,05	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,43	<0,10	0,30	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,03	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	4,28	3,24	3,06	3,24	4,47	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,28	3,24	3,06	3,24	4,47	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,71	3,56	3,36	3,24	4,47	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,02	0,04	0,02	<0,01	0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	8,2	8,2	8,1	7,8	8,0	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,4	6,6	6,6	6,7	6,7	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	<0,10	0,68	0,13	0,25	<0,10	-	-



Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	12,0	12,0	12,0	13,0	12,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	76,0	<10,0	<10,0	21,0	3,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	88,0	16,0	16,0	44,0	40,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,68	0,17	0,54	0,67	0,54	100,0	100,0

Bacteriológicas

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	8,0 x 10 ¹	3,0 x 10 ²	Ausente	Ausente	Ausente	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	-				

Biológicas

Clorofila <i>a</i>	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	---

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 13 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – novembro/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	18,0	14,0	16,0	20,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	19,0	15,0	13,0	17,0	14,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	5,6	<1,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<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	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,06	0,04	0,04	<0,01	<0,04	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,53	<0,10	0,27	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,03	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	3,80	3,30	3,17	3,35	3,27	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	3,80	3,30	3,17	3,35	3,27	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,35	3,33	3,44	3,35	3,27	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,9	8,2	7,9	7,7	7,8	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,5	6,8	6,8	6,9	6,9	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	<0,10	0,87	0,78	0,25	<0,10	-	-



Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	14,0	16,0	17,0	16,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	67,0	16,0	14,0	13,0	14,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	70,0	30,0	30,0	47,0	40,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,8	0,77	0,88	0,89	1,22	100,0	100,0

Bacteriológicas

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		6,0 x 10 ¹	1,6 x 10 ²	Ausente	Ausente	Ausente		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		2,5 x 10 ²	2,7x 10 ²	2,8x 10 ²	2,2x 10 ²	2,9x 10 ²		-

Biológicas

Clorofila <i>a</i>	µg/L		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		≤ 30
Cianobactérias	cel/mL		Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente		50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		---

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 14 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – fevereiro/2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	6,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	6,0	8,0	4,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	22,0	21,0	23,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	46,3	41,7	73,4	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	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,05	0,05	0,05	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,37	0,12	0,17	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,03	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,14	0,13	0,21	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	3,90	3,36	4,86	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	3,76	3,23	4,65	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,27	3,48	5,03	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	6,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	0,03	0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,7	7,8	7,6	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,2	6,3	6,3	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	6,89	5,74	6,42	-	-

Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11,0	16,0	11,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	57,0	16,0	97,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	68,0	32,0	108,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,9	1,4	0,87	100,0	100,0
Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente			1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	2,9 x 10 ²			-
Biológicas							
Clorofila <i>a</i>	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001			≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente			50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001			---

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 15 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – maio/2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	7,6	6,1	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	18,0	4,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	19,0	25,9	25,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	<1,0	11,8	6,9	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	0,06	<0,01	<0,01	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,53	0,18	0,77	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	0,32	0,24	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	3,80	4,56	6,72	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,35	4,24	6,48	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	3,80	4,76	7,51	-	-
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	7,9	8,2	8,31	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,5	7,0	7,1	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	<0,10	8,28	6,07	-	-

Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	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	67,0	13,0	37,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	70,0	24,0	48,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,8	0,63	0,81	100,0	100,0
Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	0,2 x 10 ¹	0,7 x 10 ¹			1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,4 x 10 ²	1,1x 10 ¹	1,9x 10 ²			-
Biológicas							
Clorofila <i>a</i>	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001			≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	1,0	29,0	1,0			50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	230,323	105,494	78,853			---

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 16 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Agosto/2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	6,06	6,06	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	21	17,0	23	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	28,1	27,3	26,9	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	32,6	16,7	26,7	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	52,8	48,9	45,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,05	<0,01	<0,01	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,38	0,79	2,21	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	0,36	0,35	0,67	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	19,12	21,86	21,91	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	18,76	21,51	21,24	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	8,63	22,66	24,13	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	3,1	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,3	7,1	7,7	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,1	7,1	7,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	7,02	8,73	4,68	-	-

Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	12,0	12,0	12,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	36,0	144,0	64,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	48,0	156,0	76,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,7	0,37	0,72	100,0	100,0
Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	
Biológicas							
Clorofila <i>a</i>	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30	
Cianobactérias	cel/mL	112,80	39,382	11,226	11,226	50000	
Feofitina <i>a</i>	µg/L	3	8	17	17	---	

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 17 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Novembro/2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	10,61	9,1	9,1	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	24,0	22,0	16,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	22,1	23,8	20,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	68,5	44,6	73,3	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	25,4	23,5	43,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,26	0,26	0,33	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	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	0,31	0,37	0,58	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	14,5	15,2	16,52	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	14,19	14,53	14,9	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	15,11	15,4	16,13	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	14,6	9,3	9,2	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,3	7,1	7,0	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,4	7,3	7,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	1,23	0,93	0,76	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	12,0	10,0	13,0	500,0	500,0

Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	76,0	126,0	15,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	88,0	136,0	28,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,58	<0,1	0,57	100,0	100,0
Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		9,0 x 10 ¹	0,8 x 10 ¹	0,4 x 10 ¹		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		Ausente	Ausente	Ausente		-
Biológicas							
Clorofila <i>a</i>	µg/L		<0,001	<0,001	<0,001		≤ 30
Cianobactérias	cel/mL		7,0	9,0	14,0		50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L		13,16	37,241	23,743		---

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 18 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Março/2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	32	20,0	21	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	21,0	21,0	21,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	38,0	21,0	24,0	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	13,7	13,7	45,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,01	0,05	<0,01	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	0,67	2,21	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	<0,10	0,67	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	15,63	12,73	21,91	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	15,51	12,72	21,24	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	15,64	13,41	24,13	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	3,1	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	0,04	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	8,4	8,6	7,7	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,8	8,4	7,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	6,30	6,44	4,68	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	12,0	12,0	12,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	36,0	32,0	64,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	48,0	44,0	76,0	-	-



Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	7,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	0,72	100,0	100,0
Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	1,2 x 10 ²	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	-				
Biológicas							
Clorofila a	µg/L	0,002	0,003	<0,001	<0,001	≤ 30	
Cianobactérias	cel/mL	4,0	6,0	34,0	34,0	50000	
Feofitina a	µg/L	1,3365	1,069	0,267	0,267	---	

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 19 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Maio/2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	12,0	9,0	10,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	26,3	23,8	20,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	9,0	13,0	12,0	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	10,0	9,4	11,3	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,06	0,05	0,05	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,16	1,16	<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	0,13	<0,10	0,11	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	15,08	13,16	7,22	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	14,94	13,10	7,12	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	16,34	14,42	7,32	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofósforo	mg/L P	0,01	0,07	0,07	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	9,0	9,3	8,9	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,9	7,2	7,3	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	12,58	11,16	10,55	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	<10,0	11,0	11,0	500,0	500,0



Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	28,0	<10,0	<10,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	28,0	16,0	11,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	45,9	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100,0	100,0
Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	1,2 x 10 ²		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²		-
Biológicas							
Clorofila <i>a</i>	µg/L		<0,001	<0,001	<0,001		≤ 30
Cianobactérias	cel/mL		340,0	4,0	34,0		50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L		1,871	0,623	0,267		---

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 20 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Agosto/2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	<3,0	5,0	4,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	26,7	25,3	28,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	38,0	35,0	28,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	4,8	4,1	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	19,4	28,3	-	-
Dureza	mg/L	2,0	17,6	15,4	13,7	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,20	0,08	0,15	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,12	1,32	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	0,13	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	22,61	22,33	11,56	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	22,60	22,22	11,43	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	23,74	23,67	12,73	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofósforo	mg/L P	0,01	0,06	0,04	0,04	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,4	8,3	7,9	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,7	6,8	7,3	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	16,77	15,89	14,98	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	14,0	13,0	500,0	500,0



Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	0,3	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	59,0	166,0	31,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	72,0	180,0	44,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	3,1	5,4	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	29,5	14,7	14,7	100,0	100,0
Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		3,0 x 10 ²	5,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		3,0 x 10 ²	6,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²		-
Biológicas							
Clorofila <i>a</i>	µg/L		<0,001	<0,001	<0,001		≤ 30
Cianobactérias	cel/mL		<1,0	<1,0	115,0		50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L		5,257	4,366	5,257		---

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 21 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Novembro/2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	36,9	36,9	38,9	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	17,5	28,0	26,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	25,0	24,9	25,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	17,0	15,0	11,0	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	10,1	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	16,0	18,0	16,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,16	0,09	0,07	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,22	1,29	1,52	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 Kjeldahl	mg/L N	0,10	16,08	16,73	16,28	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	15,98	16,63	16,18	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	17,30	18,02	17,80	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	7,0	9,5	10,3	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,04	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,4	6,4	6,3	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,5	8,0	8,1	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	9,93	7,46	6,75	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11,0	12,0	16,0	500,0	500,0



Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	<10,0	<10,0	16,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	10,1	16,2	6,6	100,0	100,0
Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		5,2 x 10 ¹	3,0 x 10 ²	7,5 x 10 ¹		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²		-
Biológicas							
Clorofila <i>a</i>	µg/L		<0,001	<0,001	<0,001		≤ 30
Cianobactérias	cel/mL		55,0	22,0	16,0		50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L		4,544	1,871	5,791		---

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 22 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Fevereiro/2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	29,49	36,86	22,12	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	26,0	26,0	32,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	28,5	22,3	29,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	63,0	34,0	20,0	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	16,0	20,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,09	0,03	0,08	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	3,50	0,86	0,83	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	<0,1	<0,1	<0,1	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	6,99	2,14	5,73	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	10,48	2,99	6,55	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	10,49	3,0	6,57	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,16	0,14	0,14	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	10,4	10,0	9,3	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,1	8,0	7,3	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	7,98	7,07	6,59	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	<10,0	10,0	10,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	47,0	<10,0	34,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	56,0	<10,0	44,0	-	-



Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	7,2	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	54,6	15,09	16,9	100,0	100,0
Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	4,0 x 10 ²	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	-				
Biológicas							
Cianobactérias	cel/mL	15,0	77,0	27,0	50000		
Clorofila <i>a</i>	µg/L	0,927	1,824	1,368	≤ 30		
Feofitina <i>a</i>	µg/L	0,945	0,939	1,395	---		

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 23 - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – Maio/2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	31,4	23,5	31,7	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	7,0	24,0	10,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	14,1	18,8	16,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	8,0	13,0	9,0	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	12,7	-	-
Dureza	mg/L	2,0	24,0	28,0	24,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,09	0,05	0,08	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,42	<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	0,12	<0,10	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	1,55	0,39	0,31	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	1,45	0,27	0,29	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	2,97	0,39	0,31	-	-
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	6,1	7,0	6,8	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,3	7,8	7,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	4,20	3,35	2,76	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	4,2	11,0	11,0	500,0	500,0



Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	24,0	<10,0	21,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	36,0	11,0	32,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	10,1	12,2	11,7	100,0	100,0
Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		1,0 x 10 ¹	2,4 x 10 ¹	1,5 x 10 ¹		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²		-
Biológicas							
Cianobactérias	cel/mL		35,0	16,0	27,0		50000
Clorofila <i>a</i>	µg/L		0,715	0,248	0,821		≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L		0,729	0,128	0,837		---

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 24 - Resultados das análises Físico-químicas – Agosto/2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
			P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	31,4	23,5	39,2	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	23,0	26,0	26,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	24,3	27,7	26,4	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	19,0	21,0	41,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	3,85	4,12	4,18	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	13,1	14,0	14,2	-
Dureza	mg/L	2,0	22,5	22,5	22,5	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,09	0,05	0,08	*
Nitrato	mg/L N	0,10	2,41	2,91	2,93	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	0,11	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	6,86	11,35	8,23	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	7,76	11,25	8,12	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	9,27	14,26	11,16	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,03	0,02	0,05	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	8,3	7,7	8,3	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,5	7,3	7,3	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	17,87	15,66	16,62	-



Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	11,0	11,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	<10,0	65,0	25,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	<10,0	76,0	36,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	17,2	9,1	20,4	100,0
Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	1,7 x 10 ²	1,0 x 10 ¹	8,0 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	-
Biológicas						
Cianobactérias	cel/mL	1	6,0	15,0	10,0	50000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	0,001	<0,001	0,749	0,099	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	0,001	<0,001	0,386	0,100	---

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 25 - Resultados das análises Físico-químicas – Novembro/2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	54,9	70,6	62,7	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	10,0	12,0	10,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	58,8	24,6	24,3	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	27,0	8,0	23,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	4,5	3,2	3,74	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	36,8	28,1	31,6	-
Dureza	mg/L	2,0	11,6	15,5	11,6	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,06	0,04	0,04	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,25	0,33	0,36	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,03	0,02	0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,76	0,92	1,16	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,76	0,92	1,16	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	1,04	12,7	15,4	-
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	7,2	7,8	12,8	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,8	7,0	6,8	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	16,84	17,30	17,6	-

Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	76,0	5,0	49,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	41,0	86,0	67,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	117,0	136,0	116,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	25,4	11,8	19,7	100,0
Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	1,0 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	-
Biológicas						
Cianobactérias	cel/mL	1	5,0	22,0	11,0	50000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	0,001	1,339	0,422	1,230	---

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.



ANEXO 02



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Relatório Técnico
1º semestre de 2024

PCH VERDE 4A

Phoenix 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. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	4
3. ÁREA DE ESTUDO	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	6
4.1. Medição do nível d'água	6
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	7
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos	8
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
8. ANEXOS	37

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4A - Phoenix Geração de Energia S.A.

Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS

CNPJ: 11.150.969/0001-65

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

Este relatório apresenta os resultados da campanha do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4A, realizada no dia 12 de março de 2024, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

O Programa de Monitoramento da Água Subterrânea da PCH Verde 4A 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 programa de monitoramento inclui a avaliação de seis poços de monitoramento previamente definidos pela empresa contratante. As coordenadas geográficas desses poços estão detalhadas na Tabela 1, enquanto a Figura 1 exibe uma ilustração dos poços em questão. Para uma melhor visualização da localização dos poços, a Figura 2 apresenta um mapa da área de estudo.

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

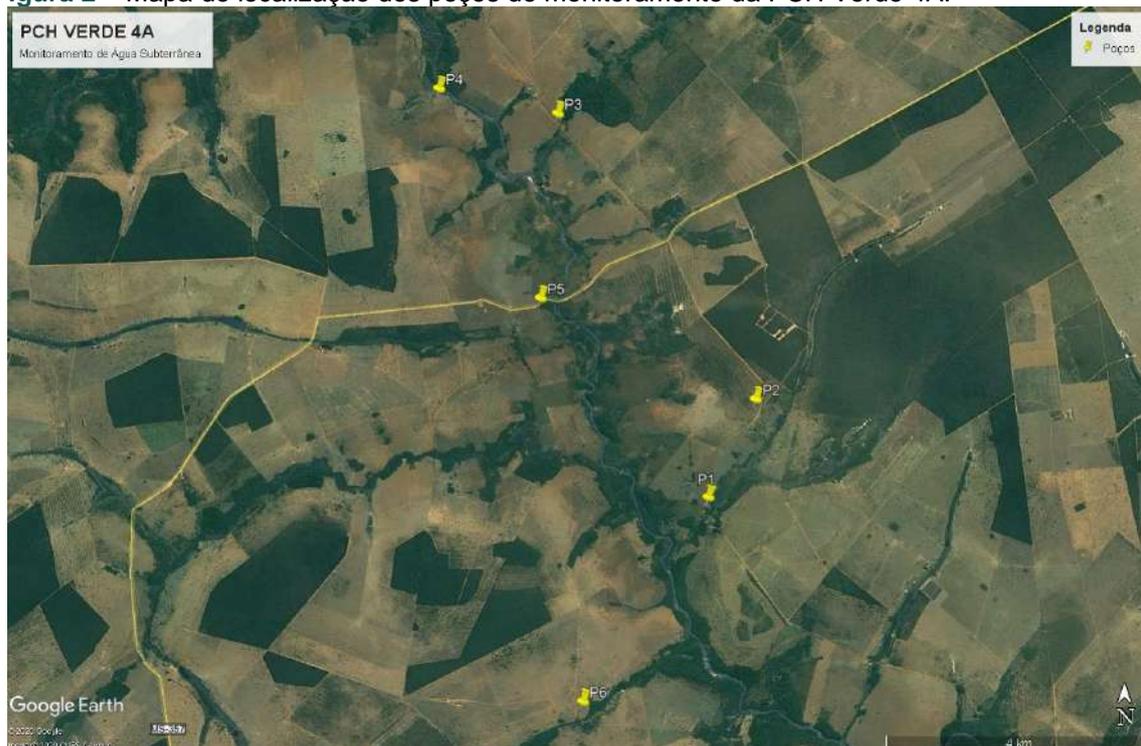
Ponto de Coleta	Identificação do Ponto	Coordenadas Geográficas
P1	Poço de Monitoramento 01	19° 51.324'S / 53° 22.059'O
P2	Poço de Monitoramento 02	19° 50.529'S / 53° 21.655'O
P3	Poço de Monitoramento 03	19° 48.218'S / 53° 23.344'O
P4	Poço de Monitoramento 04	19° 48.014'S / 53° 24.358'O
P5	Poço de Monitoramento 05	19° 49.712'S / 53° 23.491'O
P6	Poço de Monitoramento 06	19° 52.976'S / 53° 23.130'O



Figura 1 - Poços de monitoramento da PCH Verde 4A. Pontos de cima para baixo: P1 a P6. Campanha de março de 2024.



Figura 2 – Mapa de localização dos poços de monitoramento da PCH Verde 4A.

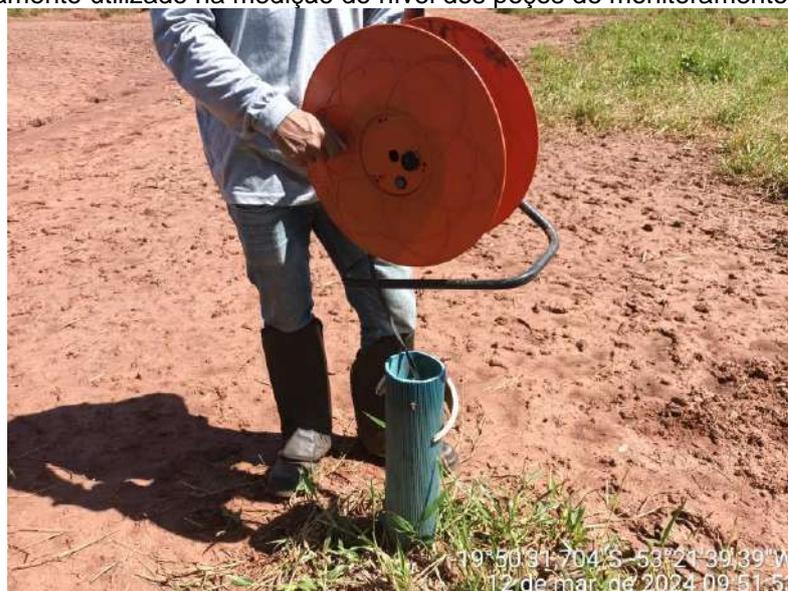


4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Medição do nível d'água

Para medir o nível d'água nos poços, foi utilizado um medidor eletrônico que permite a medição do nível estático e da profundidade total (Figura 3).

Figura 3 - Equipamento utilizado na medição do nível dos poços de monitoramento.



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 HSBD – 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.

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, estão disponíveis os dados de campo coletados em campanhas realizadas em maio e novembro de 2020, maio e novembro de 2021, maio e novembro de 2022, maio e novembro de 2023, e março de 2024, apresentando informações sobre a profundidade total e o nível estático da água nos poços monitorados. As Tabelas 3 a 11 apresentam os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas durante essas campanhas.

Vale ressaltar que, durante as coletas realizadas em maio de 2020 nos poços de monitoramento P1, P2, P3 e P4, e em novembro de 2020 nos poços P02, P03 e P06, os poços estavam completamente secos. Nas campanhas de maio de 2021, novembro de 2021 e 2022, e maio de 2023, os poços P1, P2, P3 e P6 também se encontravam completamente secos, bem como em maio de 2022 nos poços P2, P3,



P4, P5 e P6. Durante a campanha de novembro de 2023, os poços que estavam secos foram P01 ao P04.

Durante a campanha de março de 2024, os poços P01 a P04 estavam secos durante as coletas.

Tabela 2 - Dados de campo nas campanhas de 2020 e 2024.

Maio de 2020						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020
Hora da coleta	08:00	08:15	08:40	18:20	16:10	15:05
Temperatura do ar (°C)	-	-	-	-	27,2	26,8
Temperatura da amostra (°C)	-	-	-	-	27,5	27,7
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	2,40	9,0	5,0	3,70	3,5	7,80
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	Seco	2,5	6,0
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	Seco	1,0	1,80
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	17h45min	16h00min	16h30min	08h20min	09h00min	10h10min
Temperatura do ar (°C)	26,0	26,0	25,8	27,0	27,5	26,0
Temperatura da amostra (°C)	27,0	-	-	28,0	28,0	-
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	2,50	9,0	5,0	3,7	3,5	7,8
Coluna d'água (m)	2,0	Seco	Seco	3,40	2,0	Seco
Nível da Água (m)	0,50	Seco	Seco	0,30	1,5	Seco
Maio de 2021						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	25/05/2021	26/05/2021	26/05/2021	25/05/2021	25/05/2021	25/05/2021
Hora da coleta	15h57min	11h11min	10h24min	14h52min	15h18min	15h35min



Temperatura do ar (°C)	30,0	29,0	29,0	30,0	30,0	30,0
Temperatura da amostra (°C)	-	-	-	24,0	23,0	-
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	2,50	9,0	5,0	3,7	3,5	7,8
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	2,7	1,5	Seco
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	1,0	2,0	Seco
Novembro de 2021						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	22/11/2021	23/11/2021	23/11/2021	23/11/2021	23/11/2021	23/11/2021
Hora da coleta	17h46min	07h43min	12h57min	13h54min	16h30min	15h25min
Temperatura do ar (°C)	28,7	27,1	31,1	31,4	31,7	31,0
Temperatura da amostra (°C)	Seco	Seco	Seco	19,4	19,3	Seco
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	Seco	Seco	Seco	3,8	3,4	Seco
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	3,4	2,8	Seco
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	0,4	0,6	Seco
Maió de 2022						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	25/05/2022	25/05/2022	25/05/2022	25/05/2022	25/05/2022	25/05/2022
Hora da coleta	15h49min	16h06min	12h50min	16h22min	14h26min	17h14min
Temperatura do ar (°C)	26,4	-	-	-	-	-
Temperatura da amostra (°C)	19,3	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	2,50	9,0	5,0	3,7	3,5	7,8
Coluna d'água (m)	1,0	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Nível da Água (m)	1,5	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Novembro de 2022						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6



Data da coleta	29/11/2022	29/11/2022	29/11/2022	29/11/2022	29/11/2022	29/11/2022
Hora da coleta	15h49min	16h06min	12h50min	13h54min	16h30min	17h14min
Temperatura do ar (°C)	-	-	-	30,3	34,5	-
Temperatura da amostra (°C)	Seco	Seco	Seco	20,3	21,4	Seco
Condições Climáticas	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
Profundidade (m)	Seco	Seco	Seco	3,7	3,5	Seco
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	2,7	2,8	Seco
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	1,0	0,7	Seco
Maio de 2023						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023
Hora da coleta	13h10min	17h25min	14h10min	16h05min	17h00min	15h20min
Temperatura do ar (°C)	30,0	26,0	30,7	28,4	28,5	30,1
Temperatura da amostra (°C)	Seco	Seco	Seco	21,0	20,4	Seco
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	2,50	9,0	5,0	3,7	3,5	7,8
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	2,7	2,0	Seco
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	1,0	1,5	Seco
Novembro de 2023						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	30/11/2023	01/12/2023	29/11/2023	29/11/2023	29/11/2023	30/11/2023
Hora da coleta	13h27min	08h18min	15h27min	15h04min	15h51min	13h35min
Temperatura do ar (°C)	27,8	25,0	29,0	28,3	29,3	29,4
Temperatura da amostra (°C)	Seco	Seco	Seco	Seco	27,8	27,3
Condições Climáticas	Chuva nas últimas 48h	Chuvoso	Chuva nas últimas 48h			
Profundidade (m)	2,50	9,0	5,0	3,7	3,5	7,8
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	Seco	2,0	5,6
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	Seco	1,5	2,2



Março de 2024						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	12/03/2024	12/03/2024	12/03/2024	12/03/2024	12/03/2024	12/03/2024
Hora da coleta	10h10min	09h49min	09h24min	15h55min	12h52min	10h48min
Temperatura do ar (°C)	29,7	29,3	28,6	31,5	30,4	30,1
Temperatura da amostra (°C)	Seco	Seco	Seco	Seco	26,1	25,7
Condições Climáticas	Chuva nas últimas 48h					
Profundidade (m)	2,5	9,0	5,0	3,7	3,5	7,8
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	Seco	2,5	5,8
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	Seco	1,0	2,0

Tabela 3 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos na 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	-	-	-	-	<0,10	<0,10	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-	-	<3,0	<3,0	-	400
Condutividade	µs/cm	-	-	-	-	508	43	-	-
Cor	mg/L	-	-	-	-	27,8	<5,0	-	-
DBO _{5,20°C}	mg/L	-	-	-	-	<3,0	<3,0	-	-
DQO	mg/L	-	-	-	-	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-	-	19,6	19,6	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-	-	<0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	-	-	-	-	<0,20	<0,20	-	2
Fósforo Total	mg/L	-	-	-	-	<0,03	0,13	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-	-	<0,10	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L	-	-	-	-	<0,02	<0,02	-	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-	-	<0,10	0,1	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-	-	6,89	10,32	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-	-	5,71	10,31	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-	-	7,58	10,34	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-	-	<0,1	<0,01	-	-



Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	-	-	6,8	6,6	-	--
pH	---	-	-	-	-	6,8	7,1	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-	-	284	29	-	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-	-	9,0	15,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-	-	293	44	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-	-	Ausente	Ausente	-	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-

Tabela 4 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos na 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	<5,0	-	-	5,75	<5,0	-	-	-
Cloreto	mg/L	28,0	-	-	26,0	26,0	-	-	400
Condutividade	µs/cm	86,6	-	-	36,3	38,8	-	-	-
Cor	mg/L	137,0	-	-	<5,0	<5,0	-	-	-
DBO _{5,20°C}	mg/L	<3,0	-	-	<3,0	<3,0	-	-	-
DQO	mg/L	<10,0	-	-	<10,0	<10,0	-	-	-
Dureza	mg/L	<2,0	-	-	<2,0	<2,0	-	-	-
Ferro Total	mg/L	0,50	-	-	<0,10	<0,10	-	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	-	-	<0,20	<0,20	-	-	2
Fósforo Total	mg/L	<0,03	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-
Nitrato	mg/L	1,42	-	-	<0,10	<0,10	-	10	90
Nitrito	mg/L	<0,02	-	-	<0,02	<0,02	-	-	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	<0,10	-	-	<0,10	<0,10	-	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	4,00	-	-	4,14	3,68	-	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	3,96	-	-	4,12	3,68	-	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	5,42	-	-	4,17	3,70	-	-	-
Ortofosfato	mg/L	<0,1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,7	-	-	6,5	6,4	-	-	--
pH	---	6,1	-	-	6,2	6,1	-	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	54	-	-	24	25	-	-	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	120	-	-	80	71	-	-	-



Sólidos Totais	mg/L	174	-	-	104	96	-	-	-
Turbidez	UNT	<0,1	-	-	4,5	0,4	-	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	-	-	Ausente	Ausente	-	-	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,8 x 10	-	-	Ausente	Ausente	-	-	-

Tabela 5 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos na 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	-	-	-	10,61	7,6	-	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-	<3,0	<3,0	-	-	400
Condutividade	µs/cm	-	-	-	25,1	27,3	-	-	-
Cor	mg/L	-	-	-	3,0	5,6	-	-	-
DBO _{5,20°C}	mg/L	-	-	-	<3,0	<3,0	-	-	-
DQO	mg/L	-	-	-	<10,0	<10,0	-	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-	<2,0	<2,0	-	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-	0,40	<0,10	-	2,45	5
Fluoreto	mg/L	-	-	-	0,69	<0,20	-	-	2
Fósforo Total	mg/L	-	-	-	0,08	<0,01	-	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-	<0,10	<0,10	-	10	90
Nitrito	mg/L	-	-	-	<0,02	<0,02	-	-	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-	0,47	0,36	-	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-	8,47	3,57	-	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-	8,00	3,21	-	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-	8,59	3,69	-	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	-	8,1	8,2	-	-	--
pH	---	-	-	-	7,6	7,8	-	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-	22	20	-	-	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-	<10	32	-	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-	28	52	-	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	0,15	0,27	-	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-	-



Tabela 6 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos na 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	-	-	-	10,5	13,6	-	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-	<3,0	28,0	-	-	400
Condutividade	µs/cm	-	-	-	24,0	40,0	-	-	-
Cor	mg/L	-	-	-	3,0	18,9	-	-	-
DBO _{5,20°C}	mg/L	-	-	-	<3,0	<3,0	-	-	-
DQO	mg/L	-	-	-	<10,0	<10,0	-	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-	<2,0	39,1	-	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-	0,30	0,40	-	2,45	5
Fluoreto	mg/L	-	-	-	0,80	2,19	-	-	2
Fósforo Total	mg/L	-	-	-	0,12	0,19	-	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-	<0,10	<0,10	-	10	90
Nitrito	mg/L	-	-	-	<0,02	<0,02	-	-	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-	1,24	0,59	-	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-	8,16	7,25	-	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-	6,92	6,66	-	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-	8,37	7,37	-	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	-	6,6	6,7	-	-	--
pH	---	-	-	-	6,7	6,5	-	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-	30	22	-	-	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-	<10	46	-	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-	40	68	-	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	0,7	0,5	-	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-	-

Tabela 7 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos na 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	<5,0	-	-	-	-	-	-	-
Cloreto	mg/L	7,0	-	-	-	-	-	-	400
Condutividade	µs/cm	14,4	-	-	-	-	-	-	-
Cor	mg/L	38,0	-	-	-	-	-	-	-
DBO _{5,20°C}	mg/L	<3,0	-	-	-	-	-	-	-
DQO	mg/L	<10,0	-	-	-	-	-	-	-
Dureza	mg/L	11,0	-	-	-	-	-	-	-
Ferro Total	mg/L	<0,10	-	-	-	-	-	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	-	-	-	-	-	-	2
Fósforo Total	mg/L	0,33	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato	mg/L	1,98	-	-	-	-	-	10	90
Nitrito	mg/L	0,03	-	-	-	-	-	-	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	<0,11	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	9,80	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	9,69	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	11,81	-	-	-	-	-	-	-
Ortofosfato	mg/L	0,11	-	-	-	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,8	-	-	-	-	-	-	--
pH	---	6,8	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	16	-	-	-	-	-	-	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	24	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totais	mg/L	40	-	-	-	-	-	-	-
Turbidez	UNT	<0,1	-	-	-	-	-	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	-	-	-	-	-	-	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 8 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos na 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	-	-	-	44,2	44,3	-	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-	30,0	28,0	-	-	400
Condutividade	µs/cm	-	-	-	14,3	7,4	-	-	-
Cor	mg/L	-	-	-	56,0	<1,0	-	-	-
DBO _{5,20°C}	mg/L	-	-	-	<3,0	8,6	-	-	-
DQO	mg/L	-	-	-	<10,0	32,1	-	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-	28,0	20,0	-	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-	0,50	<0,10	-	2,45	5
Fluoreto	mg/L	-	-	-	1,02	<0,20	-	-	2
Fósforo Total	mg/L	-	-	-	1,02	0,46	-	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-	1,58	<0,10	-	10	90
Nitrito	mg/L	-	-	-	<0,02	<0,02	-	-	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-	0,19	<0,10	-	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-	17,05	16,92	-	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-	16,86	16,82	-	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-	18,73	18,96	-	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-	0,63	0,05	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	-	11,3	10,3	-	-	--
pH	---	-	-	-	6,4	6,3	-	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-	19	16	-	-	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-	<10	<10	-	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-	19	16	-	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	47,0	4,3	-	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	-	-	-

Tabela 9 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos na 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	-	-	-	219,5	203,8	-	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-	9,0	16,0	-	-	400
Condutividade	µs/cm	-	-	-	14,3	8,3	-	-	-
Cor	mg/L	-	-	-	6,3	<1,0	-	-	-
DBO _{5,20°C}	mg/L	-	-	-	<3,0	<3,0	-	-	-
DQO	mg/L	-	-	-	<10,0	<10,0	-	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-	128,0	104,0	-	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-	<0,10	<0,10	-	2,45	5
Fluoreto	mg/L	-	-	-	<0,20	<0,20	-	-	2
Fósforo Total	mg/L	-	-	-	0,34	0,19	-	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-	<0,10	<0,10	-	10	90
Nitrito	mg/L	-	-	-	<0,02	<0,02	-	-	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-	<0,10	<0,10	-	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-	0,40	0,35	-	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-	0,35	0,36	-	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-	0,52	0,43	-	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-	0,06	0,07	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	-	6,8	6,7	-	-	--
pH	---	-	-	-	7,1	7,0	-	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-	80	83	-	-	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-	40	41	-	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-	120	124	-	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	0,5	0,7	-	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	-	-	-

Tabela 10 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos na 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	-	-	-		83,2	125,4	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-		12,0	14,0	-	400
Condutividade	µs/cm	-	-	-		23,5	24,2	-	-
Cor	mg/L	-	-	-		6,0	57,0	-	-
DBO _{5,20°C}	mg/L	-	-	-		4,70	4,9	-	-
DQO	mg/L	-	-	-		38,6	40,3	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-		15,5	23,3	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-		0,3	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	-	-	-		<0,20	<0,20	-	2
Fósforo Total	mg/L	-	-	-		0,05	0,76	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-		1,49	1,25	10	90
Nitrito	mg/L	-	-	-		<0,02	0,06	-	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-		0,18	0,91	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-		20,25	14,13	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-		20,27	13,22	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-		21,74	15,44	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-		<0,01	0,03	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	-		6,7	6,9	-	--
pH	---	-	-	-		6,9	7,3	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-		47,0	48,0	-	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-		61,0	56,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-		108,0	104,0	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-		18,2	33,0	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-		Ausente	3,0 x 10	-	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-		3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	-	-

Tabela 11 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos na 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	-	-	-		88,1	51,4	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-		34,0	37,7	-	400
Condutividade	µs/cm	-	-	-		66,0	32,0	-	-
Cor	mg/L	-	-	-		1,0	3,0	-	-
DBO _{5,20°C}	mg/L	-	-	-		<3,0	<3,0	-	-
DQO	mg/L	-	-	-		19,8	19,8	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-		34,9	19,4	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-		<0,10	0,20	2,45	5
Fluoreto	mg/L	-	-	-		0,60	0,50	-	2
Fósforo Total	mg/L	-	-	-		0,31	<0,10	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-		2,05	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L	-	-	-		<0,02	0,03	-	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-		<0,10	0,52	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-		0,73	4,35	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-		0,63	3,83	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-		2,78	4,37	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-		0,27	<0,01	-	-
pH	---	-	-	-		7,7	7,8	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-		33	16	-	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-		69	20	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-		92	36	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-		38,5	14,0	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-		Ausente	Ausente	-	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-		3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	-	-

As Tabelas 12 e 13 apresentam os dados coletados *in loco* e os resultados das análises laboratoriais nas campanhas realizadas entre março de 2018 e dezembro de 2019, obtidos nos relatórios das campanhas de dezembro de 2018, elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente, e dezembro de 2019, elaborado pela empresa Fibracon Ambiental.



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

Parâmetros	Und.	P1										P2									
		mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18
Profundidade	cm	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nível estático	cm	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura ambiente	°C	34,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura da amostra	°C	27,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinidade total	mg/L	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloreto	mg/L	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Condutividade elétrica	µS/cm	134,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cor verdadeira	µH	264	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO(5,20)	mg/L	6,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DQO	mg/L	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dureza Total	mg/L	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo Total (como P)	mg/L	1,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato (como N)	µg/L	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrito (como N)	mg/L	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio orgânico total (a)	mg/L	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio total	mg/L	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orto-fosfato (como PO4)	mg/L	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	-	6,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	182	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos suspensos totais	mg/L	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos totais	mg/L	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidez	UNT	149,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes totais	NMP/100ml	2.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: - = poço seco.



Parâmetros	Und.	P3										P4									
		mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18
Profundidade	cm	450	450	450	-	-	-	-	-	-	-	190	-	-	-	-	-	-	-	400	400
Nível estático	cm	350	380	430	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	300	300
Temperatura ambiente	°C	34,5	20,9	9,2	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	29,3	28,3
Temperatura da amostra	°C	27	25,4	22,4	-	-	-	-	-	-	-	27,4	-	-	-	-	-	-	-	29	27,4
Alcalinidade total	mg/L	6	1,2	8	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	11,6	53,6
Cloreto	mg/L	5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	<5,0	<5,0
Condutividade elétrica	µS/cm	38,1	26,6	34,6	-	-	-	-	-	-	-	45,8	-	-	-	-	-	-	-	148,5	122,4
Cor verdadeira	µH	5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	35	31
DBO(5,20)	mg/L	<1,5	<1,5	<1,5	-	-	-	-	-	-	-	10,9	-	-	-	-	-	-	-	5,9	2,6
DQO	mg/L	3,8	<1,5	<1,5	-	-	-	-	-	-	-	38,5	-	-	-	-	-	-	-	26,6	6,6
Dureza Total	mg/L	47	11	9	-	-	-	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	-	-	77,8	60,2
Fósforo Total (como P)	mg/L	0,07	0,09	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,44	-	-	-	-	-	-	-	0,03	<0,02
Nitrato (como N)	µg/L	260	100	<100	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	0,2	<0,10
Nitrito (como N)	mg/L	0,05	0,2	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	<0,02	<0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	0,1	0,3	1,6	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	0,22	0,17
Nitrogênio orgânico total (a)	mg/L	0,18	0,17	0,37	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-	-	-	-	-	-	0,7	0,18
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	0,28	0,47	1,97	-	-	-	-	-	-	-	0,69	-	-	-	-	-	-	-	0,92	0,35
Nitrogênio total	mg/L	0,59	0,77	1,97	-	-	-	-	-	-	-	0,72	-	-	-	-	-	-	-	1,12	0,35
Orto-fosfato (como PO ₄)	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,02	<0,02
pH	-	5,68	6,95	6,18	-	-	-	-	-	-	-	6,22	-	-	-	-	-	-	-	6,59	6,73
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	45,00	85,00	752,00	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	148	19
Sólidos suspensos totais	mg/L	37	77	87	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	16	<5,0
Sólidos totais	mg/L	82	162	839	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-	-	-	-	-	-	164	<28,0
Turbidez	UNT	6,9	178,8	58,7	-	-	-	-	-	-	-	56,2	-	-	-	-	-	-	-	67,3	27,6
Coliformes totais	NMP/100ml	2400	1.300	6,5x10 ²	-	-	-	-	-	-	-	2400	-	-	-	-	-	-	-	>2,4x10 ³	3,7 x 10 ²
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	<1	9,3x10 ¹	2,2x10 ¹	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	1,7 x 10 ³	2,5x10 ¹

Legenda: - = poço seco.



Parâmetros	Und.	P5										P6									
		mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18
Profundidade	cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	840	850	840	700	810	850	850	840	870	830
Nível estático	cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	450	460	500	500	500	510	500	550	500	500
Temperatura ambiente	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,00	25,70	16,90	28,40	28,30	33,20	24,90	31,70	31,80	22,90
Temperatura da amostra	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,30	26,40	25,00	27,20	26,90	27,00	26,70	28,20	27,30	26,10
Alcalinidade total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	<1,0	13	13	17	19	20	21	10,5	16,8
Cloreto	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<5,0	127,46	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Condutividade elétrica	µS/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	77,8	33,9	31,6	36,6	33,2	37	36,2	27,8	36,7
Cor verdadeira	µH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	6	10	<5,0	6	<5,0	<5,0	<5,0	191	16
DBO(5,20)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
DQO	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,10	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	1,5	<1,5
Dureza Total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49,00	55,00	28,00	15,00	14,00	17,00	14,00	23,20	16,00	19,00
Fósforo Total (como P)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02
Nitrato (como N)	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	<100	<100	<100	100	100	300	<100	0,4	0,1
Nitrito (como N)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,1	0,10	0,10	<0,1	0,13	<0,10
Nitrogênio orgânico total (a)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16	<10,0	0,22	0,21	<0,10	0,14	<0,10	0,40	0,42	0,13
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	0,19	0,32	0,21	0,18	0,24	0,16	0,40	0,55	0,13
Nitrogênio total	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	0,19	0,32	0,21	0,28	0,34	0,46	0,40	0,95	0,23
Orto-fosfato (como PO4)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,02	0,08	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,01	6,39	6,21	5,86	7,37	6,17	7,43	6,18	6,12	5,94
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92	34,00	184,00	19,00	17,00	75,00	25,00	8,00	76,00	66,00
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	10,00	78,00	16,00	14,00	10	22	9	15	8
Sólidos totais	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	191	44,00	262,00	35,00	31,00	85,00	47,00	<28,0	91,00	74,00
Turbidez	UNT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107,1	14,1	16,3	5,2	16,7	9,9	3,4	5,2	101,4	39,3
Coliformes totais	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>2,4x10 ³	>2,4x10 ³	>2,4x10 ³	1,6x10 ²	2,4x10 ³	6,8x10 ³	2,4x10 ⁷	7,3x10 ²	7,3x10 ²	2,5x10 ²
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	4,1x10	2,3x10 ¹	1	1,1x10 ³	6,0x10 ¹	6,3x10	1	2,4x10 ¹	1

Legenda: - = poço seco.



Tabela 13 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de março e dezembro de 2019.
Fonte: Fibracon Ambiental, 2019.

Parâmetros	Und.	P1		P2		P3		P4		P5		P6	
		mar/19	dez/19	mar/19	dez/19	mar/19	dez/19	mar/19	dez/19	mar/19	dez/19	mar/19	dez/19
Profundidade	cm	-	-	-	-	-	-	4,0	-	-	-	8,5	8,5
Nível estático	cm	-	-	-	-	-	-	1,80	-	-	-	5,50	5,50
Temperatura ambiente	°C	-	-	-	-	-	-	26,9	-	-	-	28,1	27,5
Temperatura da amostra	°C	-	-	-	-	-	-	28,6	-	-	-	27,1	
Alcalinidade total	mg/L	-	-	-	-	-	-	24,0	-	-	-	19,0	16,0
Cloreto	mg/L	-	-	-	-	-	-	<5,0	-	-	-	<5,0	<5,0
Condutividade elétrica	µS/cm	-	-	-	-	-	-	57,2	-	-	-	42,8	44,9
Cor verdadeira	µH	-	-	-	-	-	-	<5,0	-	-	-	43,0	40,3
DBO(5,20)	mg/L	-	-	-	-	-	-	<1,5	-	-	-	<1,5	8,3
DQO	mg/L	-	-	-	-	-	-	<1,5	-	-	-	<1,5	22,0
Dureza Total	mg/L	-	-	-	-	-	-	26,6	-	-	-	21,0	18,0
Fósforo Total (como P)	mg/L	-	-	-	-	-	-	<0,02	-	-	-	<0,02	<0,008
Nitrato (como N)	µg/L	-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-	0,30	0,39
Nitrito (como N)	mg/L	-	-	-	-	-	-	<0,02	-	-	-	<0,02	<0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-	0,16	<0,1
Nitrogênio orgânico total	mg/L	-	-	-	-	-	-	0,57	-	-	-	0,38	0,10
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	-	-	-	-	-	0,85	-	-	-	0,54	0,11
Nitrogênio total	mg/L	-	-	-	-	-	-	0,85	-	-	-	0,84	0,50
Orto-fosfato (como PO4)	mg/L	-	-	-	-	-	-	<0,02	-	-	-	<0,02	<0,02
pH	-	-	-	-	-	-	-	7,05	-	-	-	6,59	5,95
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	-	-	-	-	-	-	62,0	-	-	-	22,0	35,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	-	-	-	-	-	<5,0	-	-	-	11,0	6,0
Sólidos totais	mg/L	-	-	-	-	-	-	65,0	-	-	-	33,0	41,0
Turbidez	UNT	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-	25,4	20,3
Coliformes totais	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	2,9x10 ²	-	-	-	>2,4x10 ³	4,4x10 ²
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	<1,0x10 ⁰	-	-	-	4,1x10 ²	1,0x10 ¹

Legenda: - = poço seco.

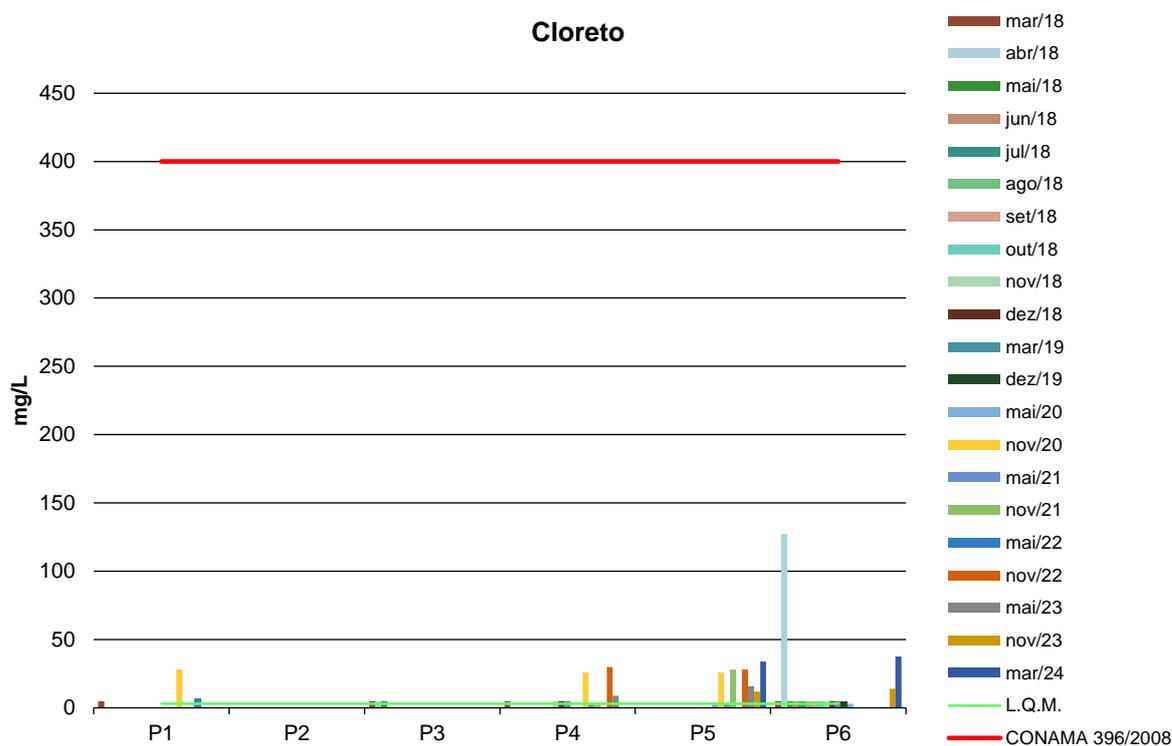


5.1.1. Cloreto

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).

As amostras analisadas dos poços monitorados apresentaram valores, em sua maioria, menores que o LQM (<3,0 mg/L). Na campanha de março de 2024, os valores foram de 34 e 37,7 mg/L para os poços P5 e P06, respectivamente. Tais resultados encontram-se consideravelmente abaixo do valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, que é de 400 mg/L (Figura 5). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece valor máximo para este parâmetro.

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



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 legislações pertinentes não estabelecem um valor máximo para o parâmetro Cor, e as amostras coletadas nos poços monitorados apresentaram valores variando de 1,0 a 264,0 mg/L (Tabelas 3 a 13). Na presente campanha de março de 2024, esse indicador registrou valores de 1,0 e 3,0 mg/L nos poços P5 e P6. Essas variações podem ser esperadas em um ambiente natural e podem ser causadas por mudanças nas condições hidrogeológicas, sazonalidade ou eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas (LINS *et al.*, 2015).

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.

De acordo com as Tabelas 3 a 13, os poços monitorados apresentaram resultados de DBO, em sua maioria, abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM) e de até 10,9 mg/L (P4 em março/2018). Na campanha realizada em março de 2024, os poços P5 e P6 apresentaram resultados menores de 3,0 mg/L, valores



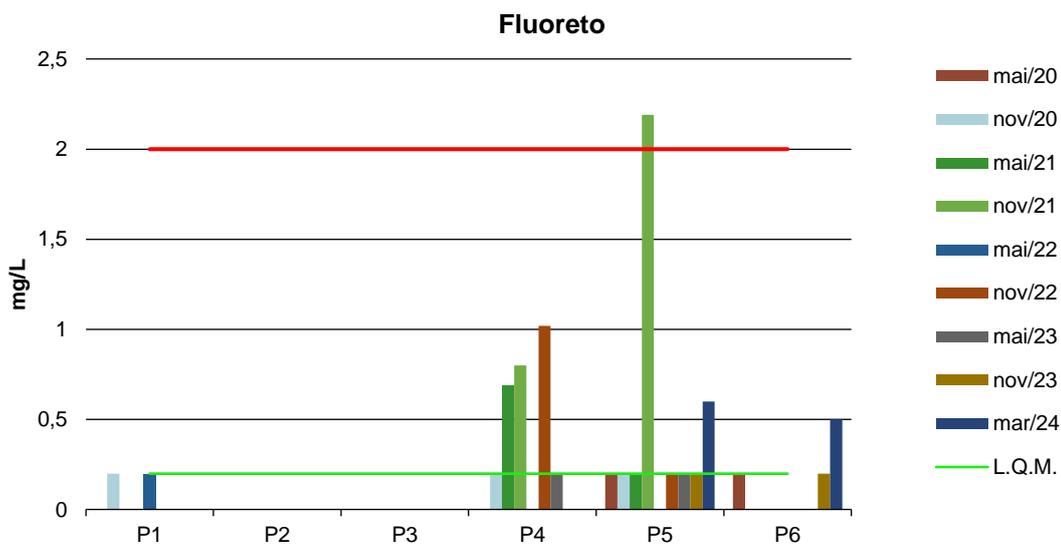
considerados baixos. As legislações em vigência não estabelecem limite máximo permitido para o referido indicador.

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 Fundação Nacional de Saúde 24 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.

O Fluoreto passou a ser analisado a partir de maio de 2020. Nas amostras dos poços analisados os resultados apresentaram-se em conformidade com o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, com exceção do poço P5 na campanha de novembro de 2021, que registrou um valor ligeiramente acima do máximo permitido (2,19 mg/L). Na campanha de março de 2024, os valores foram de 0,60 mg/L e 0,50 mg/L para os poços P05 e P06, respectivamente, em conformidade com a CONAMA 396/2008. 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 4A.

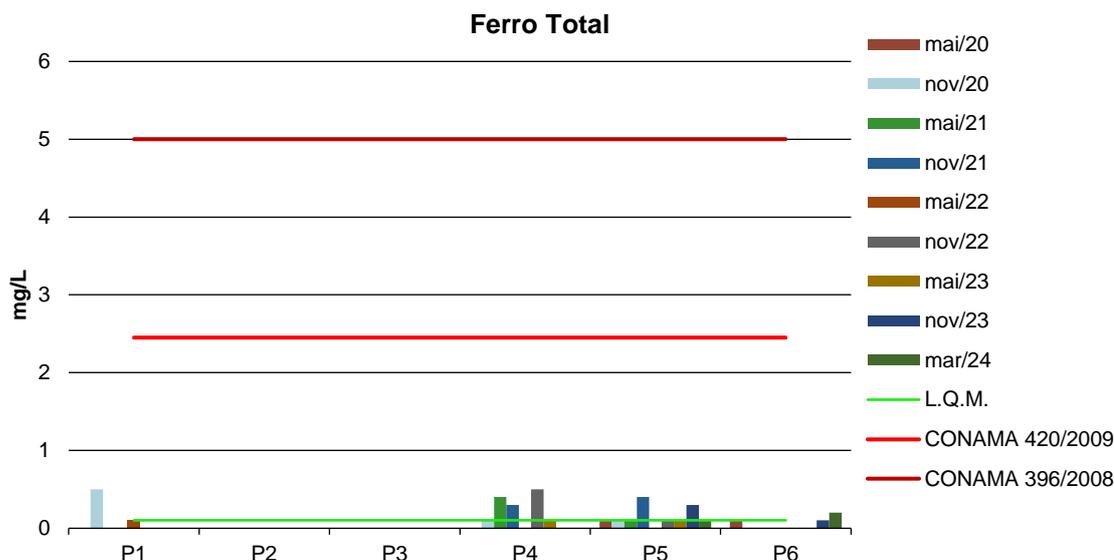


5.1.5. Ferro

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).

Na campanha de março de 2024, os valores obtidos para Ferro foram menores que o Limite de Quantificação do Método (<0,10 mg/L) para os poços P5 e P6. Todos os resultados obtidos até o momento permaneceram significativamente abaixo dos limites máximos estabelecidos pelas legislações vigentes.

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



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 total não ultrapassaram 1,92 mg/L, sendo que na campanha de março de 2024 os valores foram de 0,31 e <0,10 mg/L para os poços P5 e P6, respectivamente (Tabelas 3 a 12). As legislações vigentes não estabelecem valor máximo para esta variável.

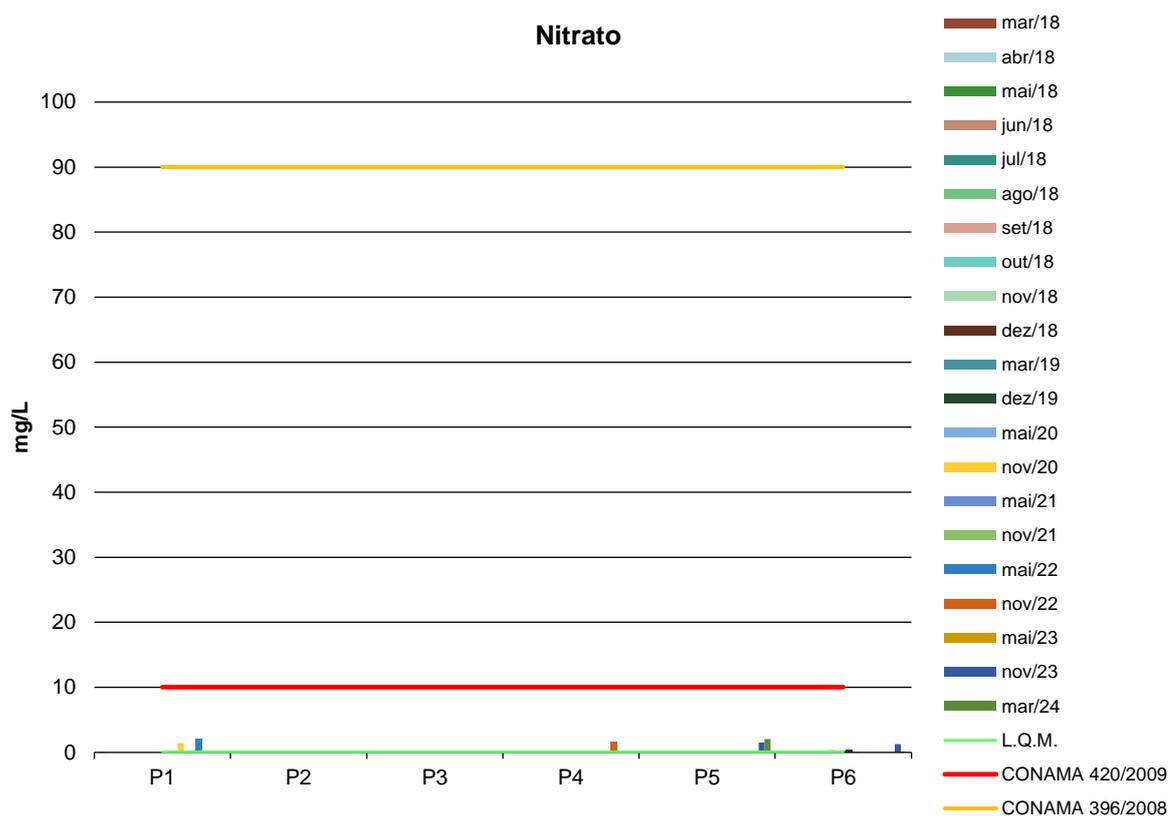


5.1.7. Nitrato

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. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, e organismos aquáticos, como algas que florescem na presença deles (PHILIPPI, 2004).

Os resultados obtidos nas campanhas realizadas apresentaram valores significativamente abaixo dos limites estabelecidos pelas legislações vigentes. Na campanha de março de 2024, os valores permaneceram consideravelmente abaixo do valor máximo estabelecido, registrando 2,05 mg/L para P5 e <0,10 mg/L para P6.

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

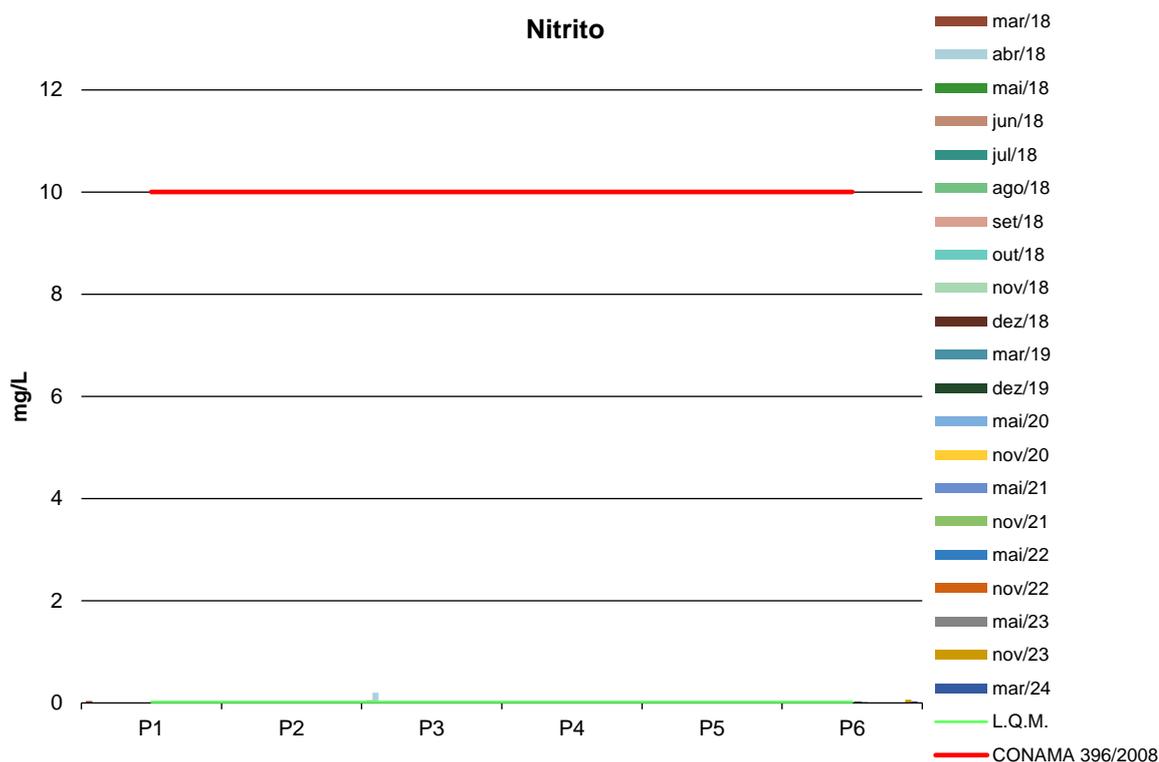


5.1.8. Nitrito

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.

Todos os resultados obtidos em todas as campanhas revelaram concentrações muito baixas de Nitrito, de acordo a Resolução CONAMA 396/2008. Na campanha de março de 2024, os poços monitorados estiveram com valores abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece um limite máximo permitido para este parâmetro.

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



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 Resolução CONAMA 396/2008 e a CONAMA 420/2009 não estabelecem um limite máximo permitido para este parâmetro. A Portaria 518/04 estabelece um padrão de aceitação de consumo de 1,50 mg/L para amônia não-ionizável (NH_3).

Os resultados obtidos nos poços monitorados demonstraram valores de até 1,60 mg/L, o que pode ser considerado baixo, uma vez que se aproxima do padrão de consumo estabelecido na norma mais rigorosa para esse parâmetro. Na campanha de março de 2024, os resultados foram de <0,10 mg/L para o P5 e de 0,52 mg/L para o P6.

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 proteico de aminoácidos para amônia, nitrito e nitrato. A concentração total de nitrogênio é altamente importante considerando-se os aspectos típicos do corpo d'água.



Segundo as Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, não há limite estabelecido para o nitrogênio total. Os resultados obtidos foram de até 21,74 mg/L, sendo esse o valor mais elevado registrado no P5 na campanha de novembro de 2023. Já na campanha de março de 2024, os valores de Nitrogênio foram de 2,78 mg/L e 4,37 mg/L para os poços P05 e P06, respectivamente.

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).

No que diz respeito aos resultados obtidos para o pH, na campanha realizada em março de 2024, o pH medido nos poços foi alcalino, sendo que o P5 obteve pH de 7,7 e o P6 de 7,8. As legislações em vigência não estabelecem valores de referência para esta variável.

5.1.12. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis

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

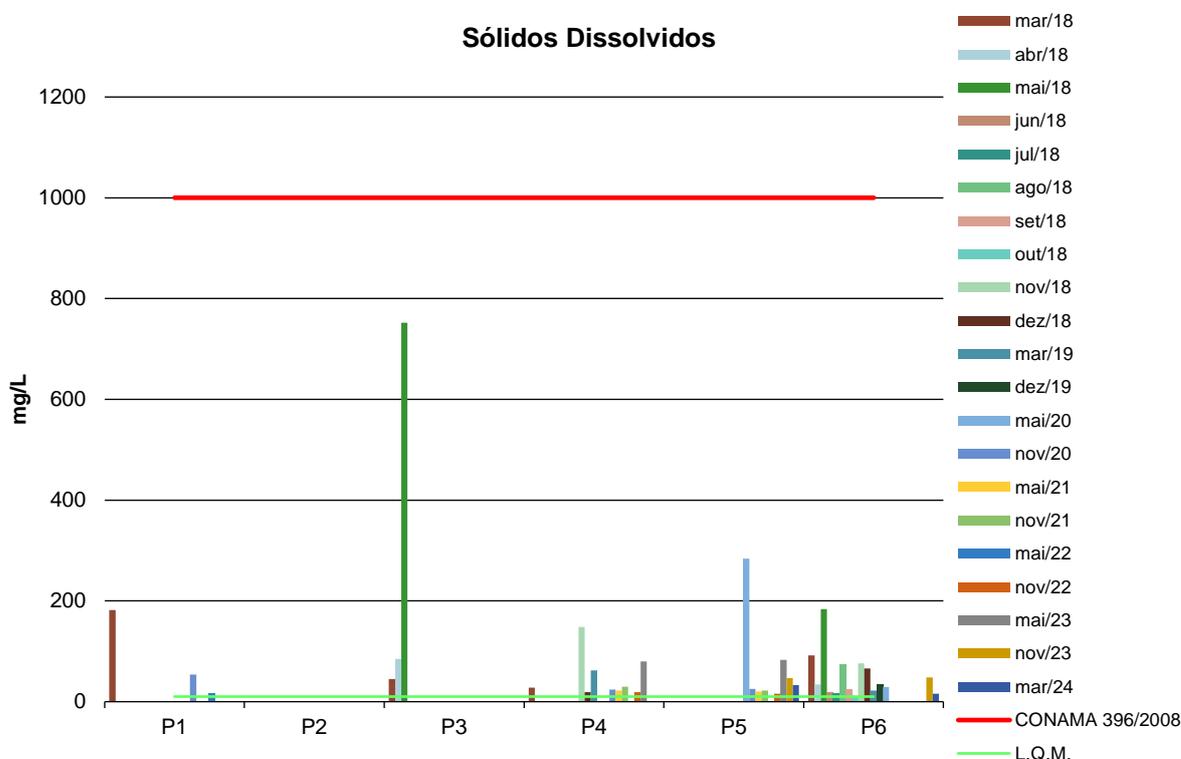


caracterização química, os sólidos podem ser classificados em voláteis e fixos. Sólidos voláteis são aqueles que volatizam a 550 °C. No entanto, é impreciso caracterizar estes sólidos como orgânicos, pois existem alguns sais minerais que volatizam a esta temperatura.

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.

No histórico das análises realizadas revelou que os resultados de Sólidos Dissolvidos apresentaram valores de até 752 mg/L (P3 em maio de 2018). Já na atual campanha de março de 2024, os resultados atingiram um máximo de 33 mg/L (P5). A maioria dos resultados obtidos em campanhas anteriores demonstrou concentrações baixas em comparação ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, que é de 1000 mg/L (Figura 10). A Resolução CONAMA 420/2009 não define um limite máximo permitido para esse parâmetro.

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

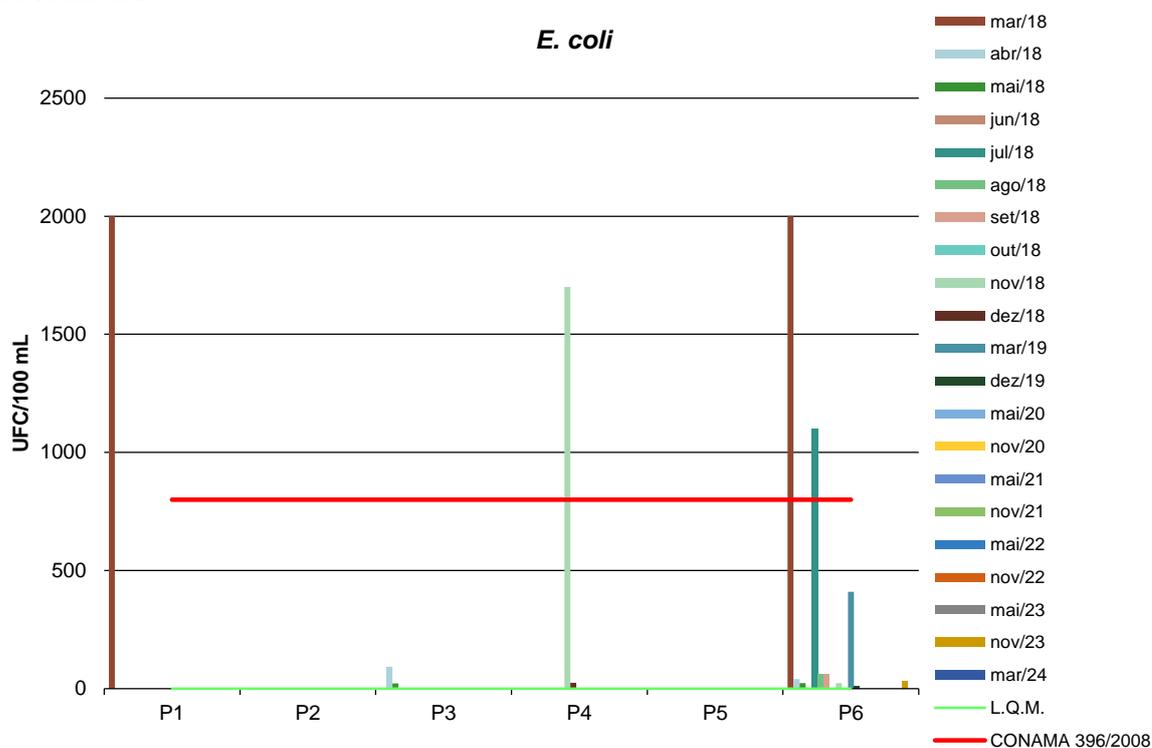


5.1.13. *E. coli*

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 a CONAMA 420/2009 não determina limite máximo para este parâmetro (Figura 11). Os resultados encontrados indicaram conformidade com a legislação vigente na maioria dos poços amostrados, com exceção do P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março/2018 e julho/2018. Na campanha realizada em março de 2024, os valores indicaram ausência de *E. coli* nos poços monitorados, em conformidade com a CONAMA 396/2008.

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



6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Durante as campanhas de monitoramento realizadas na PCH Verde 4A entre março de 2018 e março de 2024, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos avaliados nos poços de monitoramento atenderam aos valores máximos permitidos pelas legislações aplicáveis, de acordo com as Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, exceto para *E. coli* nos poços P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março e julho/2018, e para Fluoreto no P5 em novembro/2021.

As maiores variações foram observadas em 2020 para os parâmetros Cor, Condutividade, Sólidos Dissolvidos e Sólidos Totais, mas todos os resultados ficaram abaixo dos valores máximos permitidos. Não foram observadas variações sazonais bem definidas. Na campanha de maio de 2021, os poços monitorados apresentaram pouca variação entre os parâmetros e estavam em conformidade com as legislações vigentes. Já na campanha de novembro de 2021, o P5 apresentou valor pouco acima do permitido exclusivamente para o parâmetro Fluoreto (2,19 mg/L), enquanto nas campanhas de maio e novembro de 2022 e 2023, todos os parâmetros analisados estiveram em conformidade com as legislações vigentes.

Na campanha de março de 2024, todos os resultados também estiveram em conformidade com as legislações em vigor, apresentando, em geral, baixa variação entre os poços analisados.

Ressalta-se que os poços que não apresentaram resultados de análise estavam secos no momento da coleta de água.

O monitoramento contínuo da qualidade da água subterrânea é fundamental para subsidiar as ações da gestão ambiental do empreendimento e fornecer dados para a implementação de medidas mitigadoras, se necessário.



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABG Engenharia e Meio Ambiente. 2018. **Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas da PCH Verde 4A**: Relatório Mensal - Períodos: Novembro e Dezembro de 2018 - Fase da PCH: Operação. 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.
- FIBRAcon Ambiental. 2019. **Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e qualidade da água - PCH VERDE 4A**. Campo Grande, MS.
- 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>
- 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 – 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 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 7594/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. – PCH Verde 4ª	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS	CEP: NI
Cidade: Água Clara - MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: Poço de Monitoramento 05	Número de amostra: 638.23
Coordenada do Ponto: 19° 49.712'S; 53° 23.491'O	
Responsável pela coleta: Beatriz e Tiago	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 12.03.2024	Hora da coleta: 12h42min
Temperatura da amostra (°C): 26,1	Temperatura do ar (°C): 30,4
Profundidade (m): 3,5	Nível de água (m): 1,0
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 14.03.2024	Resp. receb: Gustavo Farinha

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	88,1	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	34,0	---
Cond. Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	66,0	---
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	19,8	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	34,9	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	0,60	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,31	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	2,05	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	0,73	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	0,63	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	2,78	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,27	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,7	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	33	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	69	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	92	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	38,5	---



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 7594/2024

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 9222 H	1,0	Ausente	---
Coliformes totais	U.F.C./100mL	SM 9222 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



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 7595/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. – PCH Verde 4ª	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS	CEP: NI
Cidade: Água Clara - MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: Poço de Monitoramento 06	Número de amostra: 335.24
Coordenada do Ponto: 19° 52.976'S; 53° 23.130'O	
Responsável pela coleta: Beatriz e Tiago	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 12.03.2024	Hora da coleta: 11h01min
Temperatura da amostra (°C): 25,7	Temperatura do ar (°C): 30,1
Profundidade (m): 7,8	Nível de água (m): 2,0
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 14.03.2024	Resp. receb: Gustavo Farinha

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	51,4	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	37,7	---
Cond. Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	32,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	3,0	---
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	19,4	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,20	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	0,50	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,10	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	0,03	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	0,52	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	4,35	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	3,83	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	4,37	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,8	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	16	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	20	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	36	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	14,0	---





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7595/2024

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 9222 D	1,0	Ausente	---
Coliformes totais	U.F.C./100mL	SM 9222 D	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



ANEXO 03

**MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS
PCH VERDE 4A**

RELATÓRIO TÉCNICO




Fibracon
AMBIENTAL

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	2
APRESENTAÇÃO.....	4
OBJETIVOS	4
LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	4
DESCRIÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM.....	5
FITOPLÂNCTON.....	8
Introdução	8
Metodologia.....	8
Coleta de Dados.....	8
Análise de dados	9
Resultados e Discussão	10
Registros de riqueza e abundância	10
Legislação e espécies relevantes.....	13
Considerações Finais	13
PERIFÍTON	14
Introducao	14
Metodologia.....	14
Coleta de Dados.....	14
Análise de dados	15
Resultados e Discussão	15
Registros de riqueza e abundância	15
Considerações Finais	18
ZOOPLÂNCTON	19
Introdução	19
Metodologia.....	19
Coleta de Dados.....	19
Análise de dados	20
Resultados e Discussão	21

Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual	21
MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS	31
Introdução	31
Metodologia	31
Coleta de Dados.....	31
Análise de dados	32
Resultados e Discussão	34
Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual	34
MACRÓFITAS	39
Metodologia	40
Histórico das áreas amostrais	40
Pontos amostrais.....	42
Análise qualitativa.....	43
Análise quantitativa	44
Resultados e Discussão	45
Análise Qualitativa.....	45
Análise Quantitativa.....	51
Curva do coletor	53
Resultados Consolidados.....	54
Considerações Finais	58
ANEXOS	66
Anexo I	67
Anexo II	73
Anexo III	78

APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados da campanha de monitoramento realizada em fevereiro de 2024 para levantamento de dados de comunidades aquáticas, grupos zooplâncton, fitoplâncton, macroinvertebrados, perifíton e macrófitas, em atendimento a condicionante nº 10 da LO 480/2018. O monitoramento ocorre no trecho de influência direta da PCH Verde 4A 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.

OBJETIVOS

Os objetivos desta etapa do monitoramento de comunidades aquáticas são:

- Fazer o levantamento das espécies presentes semestralmente ou anualmente;
- 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;
- Apresentar os dados levantados no período recente bem como 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.

LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4A está localizada a uma distância aproximada de 233 km da capital do estado (Figura 1), o município de Campo Grande/MS, seguindo a rodovia BR-262 por 97,4 km até o município de Ribas do Rio Pardo/MS. A partir do município de Ribas do Rio Pardo segue-se na estrada MS-357, onde percorrem-se cerca de 70 Km, até o entroncamento, convertendo à direita, segue-se 11 Km até a entrada do empreendimento. O empreendimento está localizado no município de Água Clara/MS, margem esquerda do Rio Verde.

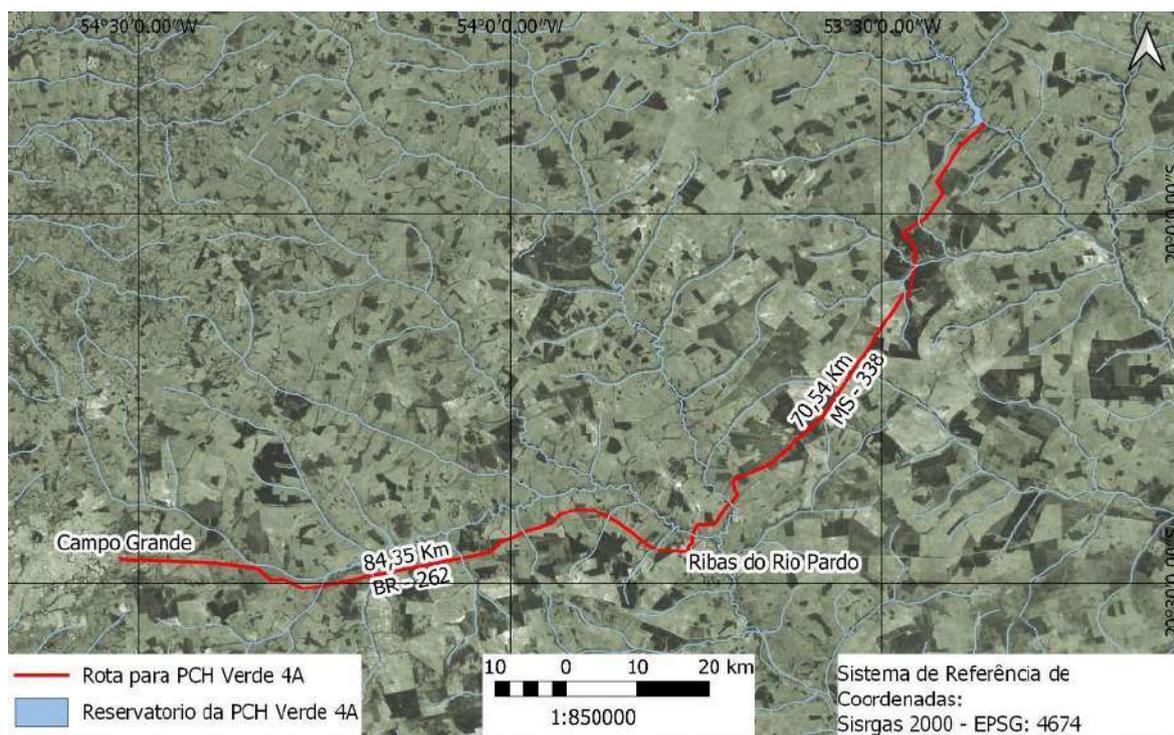


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul

DESCRIÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM

As amostragens de comunidades aquáticas são realizadas em quatro estações de estudos para cada grupo funcional de organismos aquáticos.

Nas estações localizadas a montante e a jusante do reservatório, são realizadas amostragens semestrais de fitoplâncton, zoobentos, macroinvertebrados bentônicos, perifíton e ictiofauna, além de amostragens de ictioplâncton nas estações chuvosas, concentradas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. A estação montante representa a estimativa dos parâmetros de controle, sem o efeito do empreendimento, enquanto a estação jusante representa as condições limnológicas após a influência do empreendimento.

Além das estações montante e jusante, duas outras estações foram estabelecidas na região mediana do reservatório (transição fluvial-limnética) e próximo ao barramento, no trecho limnético do reservatório (Figura 1). Nessas estações, as amostragens de macroinvertebrados bentônicos e perifíton são realizadas em ambiente litorâneo, enquanto as amostras de plâncton são obtidas na linha mediana do reservatório.

Figura 1. Coordenadas geodésicas e planimétricas dos centroides das estações de amostragem no monitoramento das comunidades aquáticas na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Ponto	Local	Coordenadas geodésicas	Coordenadas UTM
P01	Montante Geral	19°44'31"S 53°27'05"O	22K 243096mE 7815217mS
P02	Transição do reservatório	19°49'40"S 53°23'15"O	22K 249928mE 7805803mS
P03	Região Limnética Reservatório	19°52'09"S 53°22'08"O	22K 251948mE 7801249mS
P04	Jusante Verde 4A (Montante Verde 4)	19°53'00"S 53°21'34"O	22K 252953mE 7799697mS

Montante Geral: O trecho selecionado está próximo à ponte de uma estrada vicinal, apresenta praias em ambas as margens, a partir das quais são realizadas as amostragens (Figura 2A). O rio apresenta correnteza moderada e é relativamente profundo nesse trecho. A vegetação ripária está relativamente bem conservada.

Transição do Reservatório: O trecho selecionado está localizado na porção mediana do reservatório da PCH Verde 4A, próximo à antiga ponte da MS-357. Nessa estação as amostras de perifíton e macroinvertebrados bentônicos são obtidas junto à margem do reservatório, enquanto as amostras de fitoplâncton e zooplâncton subsuperficiais 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 1000 metros a montante do barramento da PCH Verde 4A, na porção mais profunda do reservatório. Nessa estação as amostras de perifíton e macroinvertebrados bentônicos também foram obtidas junto à margem do reservatório e as amostras de fitoplâncton e de zooplâncton subsuperficiais foram obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório (Figura 2C).

Jusante: O trecho está a jusante do barramento da PCH Verde 4A, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural (Figura 2D) entre as PCHs Verde 4 e Verde 4A. Todas as amostras de comunidades aquáticas foram obtidas da margem. Coincide com o trecho de montante do reservatório da PCH Verde 4.



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

FITOPLÂNCTON

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.

METODOLOGIA

Coleta de Dados

As amostragens quantitativas foram feitas pelo preenchimento de um frasco de polietileno com água da subsuperfície dos pontos amostrados. Ambas foram preservadas com lugol acético forte.

Para identificação da *taxa* foram utilizadas literaturas especializadas, tais como Tell & Conforti (1986), Bicudo & Menezes (2006), Bourrelly (1981, 1985, 1988), Komárek

& Fott (1983), González (1996), Komárek & Anagnostidis (1999, 2005), John *et al.*, (2003), Sant'anna *et al.*, (2006), Castro & Bicudo (2007) além de artigos científicos de caráter taxonômico.

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

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.

Análise de dados

Os índices de Shannon e equidade foram calculados e gerados com uso do programa Biodiversity Pro utilizando log natural ou Neperiano (Log N), como preconizado nas respectivas fórmulas.

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 5/2017 e a densidade e composição para enquadrar no Índice de Comunidade Fitoplanctônica da CETESB (2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registros de riqueza e abundância

A campanha de monitoramento em fevereiro de 2024 na área de influência direta da PCH Verde 4A registrou um total de 22 táxons fitoplanctônicos. Ocorreram nesta campanha espécies das classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanobacteria, Dinophyceae, Cryptophyceae e Chrysophyceae (Figura 3). Foram raras as campanhas desde 2018 em que a classe Zygnemaphyceae não ocorreu.

Esta última campanha de monitoramento acresceu três novos registros táxons à lista de espécies regional, que se agora conta com 160 táxons registrados desde setembro de 2018. *Monoraphidium contortum*, *Monoraphidium griffithii*, *Schroeteria setigera*, *Chroomonas acuta* e *Cryptomonas marssonii* foram os táxons mais frequentes durante o período monitorado.

Figura 2. Abundância (ind/ml) dos táxons fitoplanctônicos nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2024. NI = não identificado.

	P01 - Montante fev.24	P02 - Transição fev.24	P03 - Limnético fev.24	P04 - Jusante fev.24
Bacillariophyceae				
<i>Aulacoseira granulata</i>		1		
<i>Aulacoseira herzogii</i>		1		
<i>Discostella stelligera</i>		2	7	
<i>Eunotia</i> sp.				2
<i>Navicula</i> sp.	2			
<i>Nitzschia nana</i>				2
<i>Nitzschia palea</i>	2			
Chlorophyceae				
<i>Chlamydomonas</i> sp.		2	5	
<i>Ankyra judayi</i>			2	
<i>Eutetramorus fottii</i>		5	2	
<i>Monoraphidium contortum</i>				
<i>Monoraphidium griffithii</i>	7			2
<i>Scenedesmus obliquus</i>			1	
<i>Schroederia setigera</i>			10	
<i>Oocystis marssonii</i>			2	

	P01 - Montante fev.24	P02 - Transição fev.24	P03 - Limnético fev.24	P04 - Jusante fev.24
Volvocales			5	
Chrysophyceae				
<i>Mallomonas</i> sp.	2			
Cryptophyceae				
<i>Chroomonas acuta</i>	2			
<i>Cryptomonas marssonii</i>	5	120	164	2
Cyanobacteria				
<i>Aphanocapsa holsatica</i>		1	2	
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	2			
<i>Romeria gracilis</i>				2
Dinophyceae				
<i>Parvodinium umbonatum</i>		2		

Todos os valores dos atributos fitoplanctônicos encontrados nesta campanha de monitoramento e apresentados na Figura 3 estiveram dentro da variabilidade já apresentada pelo histórico de dados, porém a riqueza apresentou forte tendência de redução ao longo do tempo em todos os pontos de monitoramento (Gráfico 1).

Figura 3. Atributos da comunidade fitoplanctônica nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, em fevereiro de 2024.

	Montante (P01)	Transição (P02)	Reservatório (P03)	Jusante (P04)
Abundância total (ind/ml)	22	134	200	10
Riqueza total (táxons/amostra)	7	8	10	5
Diversidade de Shannon (bits/ind)	1,79	0,52	0,83	1,61
Equidade de Pielou (J')	0,92	0,25	0,36	1,00
Biovolume de cianobactérias (mm ³ /l)	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001

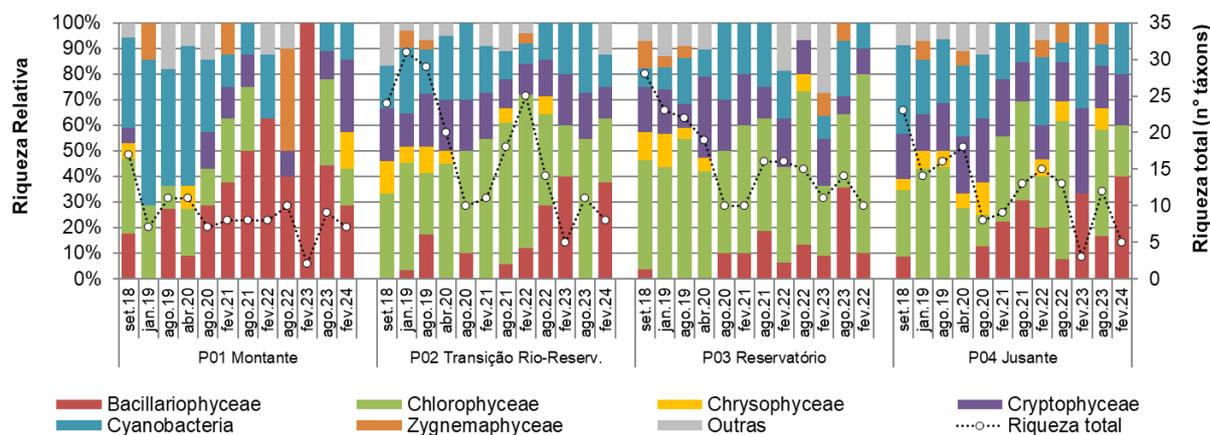


Gráfico 1. Variação dos valores de riqueza total e relativa das principais classes fitoplanctônicas nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, desde setembro de 2018 até a campanha mais recente.

De maneira geral, a composição e estrutura da comunidade fitoplanctônica em cada um dos ambientes monitorados apresenta pouca variação, ou variações pontuais ao longo do tempo. Chlorophyceae é a classe que prevalece em número de espécies a partir do trecho de transição rio reservatório (P02) até a jusante do sistema (P04).

A estrutura da comunidade também se modificou pontualmente em algumas das campanhas, retornando à configuração majoritária na grande maioria das vezes (Gráfico 2). A classe Cryptophyceae, primariamente *Cryptomonas marssoni*, é abundante ou dominante em três dos ambientes, entre o trecho de transição rio-reservatório até a jusante. Em seguida, a classe Chlorophyceae, com variados táxons, tendeu a ser co-abundante em quase todos os anos (Figura 4).

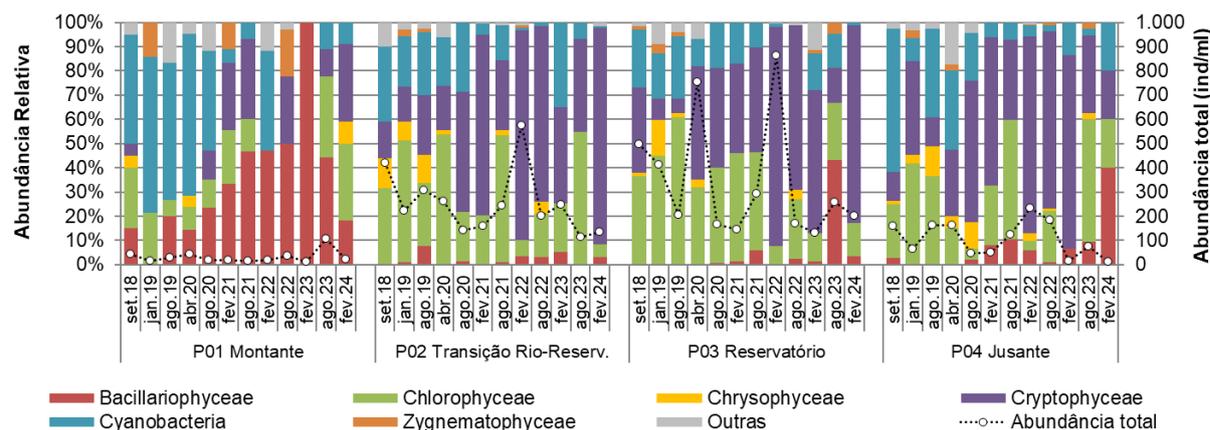


Gráfico 2. Variação dos valores de abundância total e relativa das principais classes fitoplanctônicas nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, desde setembro de 2018 até a campanha mais recente.

Figura 4. Organismos considerados abundantes (A) ou dominantes (D) segundo critérios de Lobo & Leighton (1986) nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2024.

	Montante (P01)	Transição (P02)	Reservatório (P03)	Jusante (P04)
<i>Monoraphidium griffithii</i>	A			
<i>Cryptomonas marssonii</i>	A	D	D	

Legislação e espécies relevantes

Pelo 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 1.000 ind/ml.

Os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria de Consolidação nº 5/2017 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores entre 0,0001 e 0,0004 mm³/l, 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 como *Aphanizomenon*, *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.

Considerações Finais

A variabilidade da comunidade foi amplamente discutida em relatórios de monitoramento anteriores e essa campanha de fevereiro de 2024 manteve-se dentro do esperado, sem modificações destacáveis. A comunidade fitoplanctônica tem se mostrado relativamente estável ao longo do tempo. Os resultados aqui compõem um relatório parcial, a ser complementado pela segunda campanha de monitoramento do ano de 2024.

PERIFÍTON

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 nos processos ecológicos 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).

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), Gonzales (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) dentre outros.

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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registros de riqueza e abundância

Tanto para abundância quanto para riqueza, as comunidades amostradas foram compostas principalmente por algas, que compõe majoritariamente o perifíton real, intimamente aderidos à superfície, tendo sido encontrados poucos organismos animais, que compõe o metafíton, organismos não aderidos, mas associados à comunidade perifítica.

Foram encontrados um total de 18 táxons perifíticos no trecho monitorado do Rio Verde na campanha de fevereiro de 2024. Os principais grupos componentes da comunidade perifítica regional nesta campanha foram Bacillariophyceae, Cyanobacteria e Zygnematophyceae, Chlorophyceae, Oedogoniophyceae e Protozoa (Figura 5).

Figura 5. Abundância (ind/cm²) dos táxons perifíticos nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, em fevereiro de 2024. NI = não identificado.

	Montante (P01)	Transição (P02)	Reservatório (P03)	Jusante (P04)
Grupos Animais				
<i>Protozoa NI</i>		92	51	
Bacillariophyceae				
<i>Achnanthidium sp.</i>			51	
<i>Diadlesmis sp.</i>	25			
<i>Encyonema sp.</i>		92		
<i>Eunotia spp.</i>	276	276	26	122
<i>Gomphonema spp.</i>	50	552	51	122
<i>Navicula spp.</i>				14
<i>Nitzschia spp.</i>	25	921	129	27
<i>Surirella sp.</i>		368		
Chlorophyceae				
<i>Sphaerocystis sp.</i>		92		
Cyanobacteria				
<i>Aphanothece sp.</i>		9.390		
<i>Calothrix sp.</i>				514
<i>Leptolyngbya spp.</i>	50		51	460
<i>Lyngbya sp.</i>		184		
<i>Pseudanabaena spp.</i>				14
Oedogoniophyceae				
<i>Oedogonium spp.</i>		276	26	
Zygnemaphyceae				
<i>Closterium spp.</i>		92		
<i>Cosmarium spp.</i>		184		

Apenas um novo registro foi inserido nessa campanha à lista taxonômica regional, que desde setembro de 2018 acumula 217 táxons perifíticos encontrados na área de influência da PCH Verde 4A. *Gomphonema spp.*, *Eunotia spp.*, *Leptolyngbya tenuis*, *Cosmarium spp.*, *Navicula spp.*, *Nitzschia spp.*, *Phormidium spp.*, *Oedogonium sp.* e *Protozoa* foram os táxons mais frequentes no monitoramento, considerando dados desde setembro de 2018.

Todos os valores dos atributos perifíticos encontrados nesta campanha de monitoramento e apresentados na Figura 6 estiveram dentro da variabilidade já apresentada pelo histórico de dados (Gráfico 3 e Gráfico 4). A composição da comunidade perifítica em todos os ambientes é muito semelhante, com pequenas

variações. Em todos eles também, ocorreu uma tendência de redução da riqueza total, comparada ao início do monitoramento.

A variabilidade na abundância relativa da comunidade é maior que para a riqueza e composição. Percebe-se uma tendência de substituição da classe Cyanobacteria como a mais abundante nos ambientes, por Bacillariophyceae (Figura 7). Grupos animais são relativamente pouco abundantes, de maneira geral, no perífiton regional.

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

	Montante (P01)	Transição (P02)	Reservatório (P03)	Jusante (P04)
Abundância total (ind/cm ²)	427	12.519	386	1.272
Riqueza total (táxons/amostra)	5	12	7	7
Shannon (bits/ind)	1,12	1,09	1,80	1,36
Equidade (J')	0,69	0,44	0,93	0,70

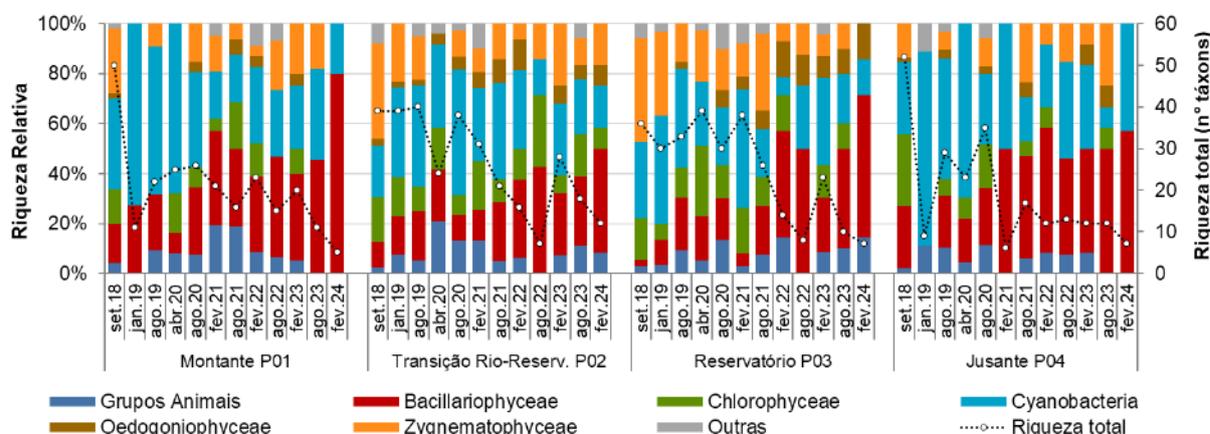


Gráfico 3. Variação da riqueza total e relativa dos principais grupos e classes perifíticos dos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, desde setembro de 2018 até a campanha mais recente.

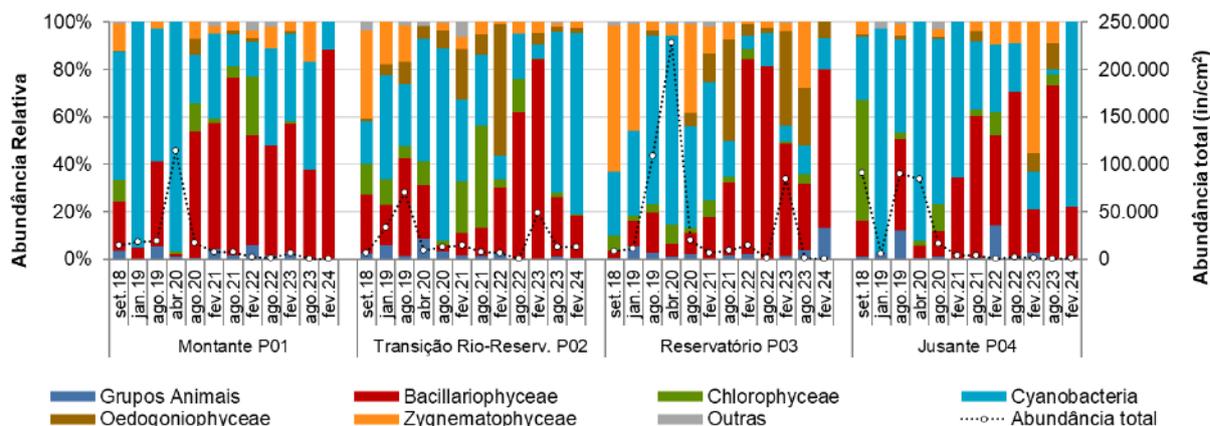


Gráfico 4. Variação da abundância total e relativa dos principais grupos e classes perifíticos dos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, desde setembro de 2018 até a campanha mais recente.

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

	Montante (P01)	Transição (P02)	Reservatório (P03)	Jusante (P04)
<i>Eunotia</i> spp.	D			
<i>Nitzschia</i> spp.			A	
<i>Aphanothece</i> sp.		D		
<i>Calothrix</i> sp.				A
<i>Leptolyngbya</i> spp.				A

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variabilidade da comunidade foi amplamente discutida em relatórios de monitoramento anteriores, caso a caso, e essa campanha de fevereiro de 2024 manteve-se dentro do esperado, sem modificações destacáveis. A comunidade perifítica tem se mostrado relativamente estável ao longo do tempo. Os resultados aqui compõem um relatório parcial, a ser complementado pela segunda campanha de monitoramento do ano de 2024.

ZOOPLÂNCTON

INTRODUÇÃO

O zooplâncton é formado por animais microscópicos que vivem à deriva na coluna de água em ambientes de dulcícolas, incluindo protozoários unicelulares, pequenos rotíferos multicelulares, até microcrustáceos e pequenas larvas de mosquitos (Chaoboridae). 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 pelo menos 50 espécies de copépodos 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 zooplancctônicos 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 a mudanças ambientais. O zooplâncton é reconhecido como indicador da qualidade da água em reservatórios (CETESB, 2006).

METODOLOGIA

Coleta de Dados

Para amostragem da biocenose zooplancctônica foram obtidas amostras sub-superficiais nos pontos montante, jusante, transição fluvial-limnética do reservatório e na região limnética do reservatório.

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, 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 qualitativas.

Organismos tipicamente zooplanctônicos são identificados até o nível de espécie sempre que possível. Para a identificação, estão disponíveis 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 taxonômica.

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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual

Na campanha realizada em fevereiro de 2024 registramos 11 formas ou táxons zooplanctônicos e um táxon bentônico no conjunto das amostras, com densidade média de 7.163 indivíduos por metro cúbico de água. Esses indicadores iniciais são ambos favoráveis, pois indicam considerável riqueza de espécies e baixa produtividade planctônica.

Houve o registro de todos os grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola nas campanhas recentes (Figura 9 e Figura 10). Na campanha de fevereiro de 2024 houve maior representatividade de microcrustáceos Calanoida (Figura 3, 49,8% da abundância relativa), a seguir microcrustáceos Cladocera (Figura 4, 30,7% da abundância relativa), microcrustáceos Cyclopoida (5,1%), tecamebas (4,9%) e Rotifera (Figura 5, 3,2%).



Figura 3. Forma imatura (nauplio) do grupo Calanoida (microcrustáceo Copepoda) registrado na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em fevereiro de 2024. Fotografia em microscópio com ampliação de 40 vezes.



Figura 4. Exemplar de *Daphnia gessneri*. (Cladocera) registrado no reservatório da PCH Verde 4A, em fevereiro de 2024. Fotografia em microscópio, ampliação de 100 vezes.



Figura 5. Exemplar de *Hexarthra* sp. (Rotífera) registrado na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em fevereiro de 2024. Fotografia em microscópio com ampliação de 200 vezes.

Não houve forma dominante quanto à abundância relativa, resultando em valor do índice de equidade de Pielou de 0,78 (numa escala de zero a um), intermediário a alto em comparação às campanhas anteriores. A combinação entre essa equidade com riqueza taxonômica intermediária resultou em índice de diversidade de *Shannon* de 1,61, também intermediário em comparação às campanhas anteriores.

Os parâmetros mencionados acima estão contidos da variação e tendências discutidas nos relatórios anteriores, indicando estabilidade a médio prazo das condições limnológicas tangendo o zooplâncton. A relativamente baixa produtividade zooplanctônica impede o cálculo do ICZp na maioria das amostras, mas essa indicação é favorável, como também discutido em relatórios anteriores.

Em relatórios anteriores apresentamos gráficos, análises e discussão sobre eventos e tendências desde a fase de instalação, enchimento e operação do empreendimento, incluindo indicadores de estabilização limnética do reservatório, resultando em indicação de oligotrofia (boa qualidade da água) se consideradas apenas as indicações da comunidade zooplanctônica.

Figura 8. Táxons registrados, suas densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplanctônica (ICZp), na etapa de operação da PCH Verde4A, período entre fevereiro 2019 e agosto de 2021, Água Clara/MS.

Período →	Fev.2019				Ago.2019				Abr.2020				Ago.2020				Fev.2021				Ago.2021				
	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	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	
Táxons ↓	Pontos →																								
ROTIFERA																									
Ovo Rotifera	1510							870	X					1490											
Bdelloida																	X								
Brachionidae																									
<i>Anuraeopsis navicula</i>														X	12300	1330									
<i>Anuraeopsis</i> sp.										520															
<i>Brachionus dolabratus</i>																		487	2987			947	467		
<i>Brachionus falcatus</i>																	X	498	504			473			
<i>Keratella cochlearis</i>																					X			427	
Conochilidae																									
<i>Conochilus coenobasis</i>																		19467	27378			50647	7467	1707	
<i>Conochilus unicornis</i>																		5353	498						
Epiphanidae																									
<i>Epiphanes</i> sp.															4920	X						19880		X	
Euchlanidae																									
<i>Euchlanis</i> sp.										6240															
Gastropodidae																									
<i>Asocomorpha</i> sp.																		973	2489						
Hexarthridae																									
<i>Hexarthra intermedia</i>														X	4920	1330									
<i>Hexarthra mira</i>		3360																23360	14933			2840	933	2560	
Lecanidae																									
<i>Lecane bulla</i>																									X
<i>Lecane closterocerca</i>																					424				
<i>Lecane levistyla</i>						1020																			
Proalidae																									
<i>Proales</i> sp.																		8610	X						
Synchaetidae																									
<i>Ploesoma</i> sp.																		1230							
<i>Polyarthra vulgaris</i>									4640	520												473	467		
<i>Synchaeta</i> sp.																		41853	58738	504					
Testudinellidae																									
<i>Testudinella</i> sp.											X														X
Trichocercidae																									
<i>Trichocerca</i> sp.																		2460							
Trochosphaeridae																									
<i>Filinia longiseta</i>		1680								580								2460	X			947		427	
<i>Filinia opoliensis</i>											1040			X	1230	X									

Período →	Fev.2019				Ago.2019				Abr.2020				Ago.2020				Fev.2021				Ago.2021			
	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	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante
<i>Filina saltator</i>																								X
COPEPODA																								
Ovo de Copepoda							2120							X		X								
Cyclopoida																								
Copepodito Cyclopoida			1960	3380						520								487	1493	1513			4260	2560
Nauplio Cyclopoida	5040	7840	5070		X	1060	1360		2320	4680	505		2980	8610	2660	531	2920							
<i>Microcyclops anceps</i>	3360	1960	1690							1060														
<i>Microcyclops</i> sp.																					X			X
Calanoida																								
Copepodito Calanoida	23520	5880				1060	2720		1160	4160	1515		X	3690	1330	X	27740	22898	2018			3313	X	
Nauplio Calanoida	65520	41160	1690				X		580	3120	1010		X	11070	2660		42340	19413	3531			21773	4200	2560
<i>Argyrodiaptomus</i> sp.						3060																		427
<i>Notodiaptomus oliveirai</i>											2020													
<i>Notodiaptomus</i> sp.				X						1560			7450				1460	9458						
CLADOCERA																								
Ovo Cladocera	1510				X					1360														
Bosminidae																								
<i>Bosminiopsis deitersi</i>		3360				1020		X			X			X	X							947		X
Daphniidae																								
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>										3120	2525		X	13530	X			9956	4036					
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>											1515													
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>						1020	8480	2720																
<i>Ceriodaphnia</i> sp.																	1947		X					
<i>Daphnia gessneri</i>																								427
<i>Simocephalus serrulatus</i>													X	11070										
Monidae																								
<i>Moina</i> sp.																							933	427
Sididae																								
<i>Diaphanosoma brevireme</i>		3360	5880						1740	6760	3535													
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>																	30660	13938	1513					
<i>Diaphanosoma</i> sp.																						1893	467	427
PROTOZOÁRIO - Ciliophora																								
Vorticellidae																								
<i>Vorticella</i> sp.						1330							X											
PROTOZOÁRIO - Rhizaria																								
Arcellidae																								
<i>Arcella arenaria</i>																	1062		504		424			
<i>Arcella conica</i>																531								
<i>Arcella gibbosa</i>	X					2660																		

Período →	Fev.2019				Ago.2019				Abr.2020				Ago.2020				Fev.2021				Ago.2021				
	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	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	
Táxons ↓	Pontos →																								
<i>Arcella</i> sp.													X												
Centropxyidae																									
<i>Centropxyis aculeata</i>	X																								
<i>Centropxyis</i> sp.																	3187				424				427
Diffugiidae																									
<i>Diffugia</i> sp.	X																								
Lesquereusiidae																									
<i>Lesquereusia spirallis</i>																	531				X				
Netzeliidae																									
<i>Netzelia corona</i>																	531								
<i>Netzelia</i> sp.																						424			
Trigonopyxidae																									
<i>Cyclopyxis</i> sp.					X																				
Grupos Bentônicos																									
Ovos de insetos	1510								1305				X												
Chironomidae (larva)					X								X				498		X						
Trichoptera (larva)											X														
Nematoda	4530												1380				X				X				
Hydracarina								X	435							X									
Oligochaeta									X																
Densidade (ind/m³)	9060	109200	64680	11830	3990	6120	13780	8160	2610	11020	32760	12625	1380	11920	86100	9310	6373	199047	185173	14124	1698	108393	14933	12373	
Riqueza (taxa/amostra)	7	8	6	5	5	5	5	9	4	7	13	8	5	11	14	14	9	14	14	10	7	14	8	15	
ICZp - Calanoida / Cyclopoida		10,6	4,0	0,2			0,5	2,0		0,8	1,7	9,0			2,5	1,7	1,5		21	35	3,7		5,9	1,2	

Figura 9. Táxons registrados, suas densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplanctônica (ICZp), na etapa de operação da PCH Verde4A, período entre fevereiro 2022 e fevereiro de 2024, Água Clara/MS.

Período →	Fev.2022				Ago.2022				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	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante
ROTIFERA																				
Brachionidae																				
<i>Keratella cochlearis</i>							X													
Conochilidae																				
<i>Conochilus coenobasis</i>			X				2878													
<i>Conochilus unicornis</i>						469	493		6111	1687	582		26987	1680				X		
Epiphanidae													5060							
<i>Epiphanes</i> sp.																				
Gastropodidae																				
<i>Asocomorpha</i> sp.						469	411													
Hexarthridae																				
<i>Hexarthra mira</i>		X	698	530		1876	6989	4440		29444	14618	X		16867	3360			X		
Lecanidae																				
<i>Lecane bulla</i>	344												X							
Synchaetidae																				
<i>Polyarthra vulgaris</i>			X			3282	2056				562									
<i>Polyarthra</i> sp.													1124							
<i>Synchaeta</i> sp.													16867		X			X		903
Trichocercidae																				
<i>Trichocerca similis</i>			X																	
Trochosphaeridae																				
<i>Filinia longiseta</i>							411	493												
<i>Filinia</i> sp.																X				
COPEPODA																				
Cyclopoida																				
Copepodito Cyclopoida			1047	530	876	1407	1644	2467	602	16111	9558	8151		13493	8400	5360		1456		
Calanoida																				
Copepodito Calanoida		X	6280	530		938	822	493		10000	6747	1747		5060	1680	X		5096	X	
Nauplio Calanoida		X	6978	530		7502	4522	1973	1807	41111	30922	6404		20240	1680	1787		2912	838	
<i>Argyrodiaptomus</i> sp.				530				493						562						
<i>Notodiaptomus</i> sp.																596				
CLADOCERA																				
Bosminidae																				
<i>Bosminiopsis deitersi</i>					1313	1407	6578	987	602	1111			X	1680	X					
Daphniidae																				
<i>Ceriodaphnia</i> sp.			349	1060																
<i>Daphnia gessneri</i>							X			1667		1164		1687						
Monidae																				
<i>Moina</i> sp.		333	349	1590		11253	3289	2960		17222	16304	1164		32047	20160	596		4368	838	
Sididae																				
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>						469	X	987		556		4658								
PROTOZOÁRIO - Rhizaria																				
Arcellidae																				
<i>Arcella arenaria</i>	344			X	438	1407			602		562							X		
Centropyxidae																				
<i>Centropyxis</i> sp.					1313	469		493	2409			578						703		
Diffugiidae																				
<i>Diffugia</i> sp.					876													703		
Lesquereusiidae																				
<i>Lesquereusia spiralis</i>					438											1191				X
Grupos Bentônicos																				
Chironomidae (larva)				530											X			X		1806,2
Nematoda	344								602						2240					
Densidade (ind/m³)	1033	333	15700	5830	5253	30947	29600	16280	6624	123333,3	80960	23871	578	139993	40880	9529	1406	13832	1675,6	11740

Monitoramento de Comunidades Aquáticas

PCH Verde 4A- Água Clara/MS

Fevereiro de 2024..... 28/79

Riqueza (taxa/amostra)	3	4	9	9	6	12	13	11	6	9	8	8	1	13	9	9	4	6	4	5
ICZp - Calanoida / Cyclopoida			12,7	3,0		6	3,25	1,2	3	3,2	3,9	1		1,9	0,4	0,4		5,5		



Figura 10. Táxons registrados, suas densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplancônica (ICZp), nas etapas de enchimento e pós-enchimento do monitoramento na área da PCH Verde4A, Água Clara/MS, conforme BIOLÁQUA (2018).

Fonte de dados →		BIOLÁQUA (2018)											
Fases →		Enchimento						Pós-enchimento					
Período →		21.11.2017			27.11.2017			20.03.2018			25.09.18		
Táxons↓	Pontos→	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante
ROTIFERA													
Bdelloida		1625		1596								3827	8766
Asplanchnidae													
<i>Asplanchna</i> sp.			13969										
Brachionidae													
<i>Keratella cochlearis</i>		68250	633250	7981									
<i>Keratella lenzi</i>			776										
<i>Platylabus quadricornis</i>				1596									
Collothecidae													
<i>Collotheca</i> sp.			13696	11173									5844
Conochilidae													
<i>Conochilus coenobasis</i>			3104										
Gastropodidae													
<i>Asocomorpha</i> sp.													29219
Lecanidae													
<i>Lecane</i> sp.				1596				1635	890				
<i>Lecane (Monostyla)</i> sp.							2310	3269	890				
Synchaetidae													
<i>Polyarthra</i> sp.			46563	1596			2310	1635					
<i>Synchaeta</i> sp.			776	1596									
Trichocercidae													
<i>Trichocerca</i> sp.		1625		1596									
<i>Trichocerca</i> sp.A			2328										
<i>Trichocerca</i> sp.B			776										
Trochosphaeridae													
<i>Filinia novazealandiae</i>			10089										
<i>Filina saltator</i>			41906		857								
<i>Filina</i> sp.		3250											
COPEPODA													
Náuplio de Copepoda			27938	17558				16346	7120			13394	70125
Cyclopoida													
Copepodito Cyclopoida			9313	6385				1635	890			22962	40906
Calanoida													
Copepodito Calanoida			1552		1714			34327				11481	8766
CLADOCERA													
Bosminidae													
<i>Bosmina</i> sp.												9567	2922

Fonte de dados →		BIOLÁQUA (2018)											
Fases →		Enchimento						Pós-enchimento					
Período →		21.11.2017			27.11.2017			20.03.2018			25.09.18		
Táxons↓	Pontos→	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante
<i>Bosminiopsis deitersi</i>			776									24875	14609
Daphniidae													
<i>Ceriodaphnia</i> sp.			1552	1596								1913	32141
<i>Simocephalus vetulus</i>						857							
Monidae													
<i>Moina</i> sp.						2571							2922
Sididae													
<i>Diaphanosoma</i> sp.			1552						3269			1913	35063
PROTOZOÁRIO - Rhizaria													
Euglyphidae													
<i>Euglypha</i> sp.													2922
PROTOZOÁRIO - Tecamebas													
Arcellidae													
<i>Arcella</i> sp.					979	857					3585		
Centropyxidae													
<i>Centropyxis</i> sp.				1596									
Grupos Bentônicos			776										
Densidade (ind/m³)		74750	810692	55865	979	6856	0	4620	62116	9790	3585	89932	254205
Riqueza (taxa/amostra)		4	18	12	1	5	0	2	7	4	1	8	13
ICZp - Calanoida / Cyclopoida			0,17	0,00					21,0	0,0		0,5	0,2

MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS

INTRODUÇÃO

Macroinvertebrados bentônicos, ou zoobentos representam os diferentes filos de animais invertebrados que vivem junto a/ou dentro dos substratos dos corpos de água. Incluem desde organismos diminutos, quase invisíveis a olho nu, como pequenos vermes Nematoda, até organismos com alguns centímetros de tamanho corporal como bivalves (Mollusca), com maior representatividade de larvas de insetos e outros Arthropoda.

Para exemplificar a diversidade de invertebrados bentônicos em Mato Grosso do Sul (MS), pode-se citar compilações 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.

A bioindicação com zoobentos apresenta como vantagens: (1) o relativamente longo tempo de vida dos organismos, com conseqüente 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). Em conjunto com a elevada sensibilidade às mudanças no hábitat aquático, tais fatores fazem dos zoobentos o grupo funcional mais utilizado em indicação de qualidade de ambientes aquáticos (KARR, 1991).

METODOLOGIA

Coleta de Dados

Para amostragem da biocenose bentônica são obtidas amostras com amostrador surber nos pontos 1 (montante), 2 (transição do reservatório), 3 (reservatório - região limnética) e 4 (jusante) 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, dentro da qual o sedimento de fundo é manualmente revolido, para capturar os

organismos, em locais com até 1 metro de profundidade. Em cada ponto, foram empregadas cinco repetições do uso do surber, amostrando 0,31 m² de substrato.

O material coletado é acondicionado em recipientes plásticos e fixado em álcool 70%. Em laboratório, caso as amostras contenham muita argila, podem ser lavadas em rede de 250 µm. No caso de excesso de areia pode-se flotação com sacarose e no caso de grande densidade de organismos pequenos e restos vegetais, pode-se utilizar corante Rosa de Bengala para evidenciar os animais.

A triagem dos organismos pode ser realizada em placas de Petri ou câmara de Bogorov, sob estereomicroscópio. A identificação é realizada com base em MORETTI (2004), FROEHLICH (2007), MUGNAI *et. al.*, (2010) e TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO (1995).

Análise de dados

Para caracterizar a biocenose são 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;

$\ln S$ = 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 (Figura 11).

Figura 11. Relação entre classes de uso da água, índice biótico BMWP adaptado por Junqueira *et al.* (1998) 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 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 (Figura 12).

Figura 12. 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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual

No conjunto das amostras obtidas em fevereiro de 2024 registramos 22 táxons, com densidade média de 1327 indivíduos por metro quadrado de substrato (Figura 13), valores semelhantes ao já registrado anteriormente.

Microcrustáceos planctônicos, incluindo Cladocera e Copepoda tiveram, novamente importante representatividade (Figura 13), predominantemente em decorrência da decantação desses animais a partir da coluna de água. Dentre os organismos tipicamente bentônicos, foram mais abundantes Ostracoda (22,5), formas imaturas de Ephemeroptera (37,6%), larvas de Diptera (13,4%) e Oligochaeta com 5,9% da abundância.

O índice de equidade de Pielou das amostras individuais ficou entre 0,63 e 0,94 (numa escala de zero a um), valores também semelhantes às campanhas recentes. Os índices de diversidade de *Shannon* para as amostras ficaram entre 1,68 e 1,87, também intermediários em comparação às campanhas anteriores (Figura 13).

Nesta campanha a representatividade, composição e outros parâmetros da comunidade bentônica, em comparação ao histórico de monitoramento, 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, Figura 14) e operação do empreendimento / estabilização limnética do lago (conforme FIBRACON, Figura 13), 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).



Figura 6. Ostracoda, um grupo bentônico de microcrustáceos registrados no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2024. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes.



Figura 7. Forma larval de Baetidae (Ephemeroptera) registrada no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2024. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 10 vezes.

Figura 14. Dados apresentados por BIOLÁQUA (2018), incluindo Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragem, além de parâmetros decorrentes da composição das biocenoses, incluindo índices de Diversidade de Shannon, BMWP e ASPT para bioindicação. Os índices BMWP e ASPT para as biocenoses de cada amostra foram recalculados com adição recente de scores de bioindicação de mais grupos (última coluna), conforme apresentado por IAP (2018).

Fases →		Score-baseBMWP	Enchimento									Pós-enchimento				
Período →			29/out/17			21/nov/17			27/nov/17			20/mar/18			27/set/18	
Táxons↓	Pontos→		Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório
ANNELIDAE																
Oligochaeta	1	36	36	9	54	27	36				63	63	27			
ARTHROPODA																
Ostracoda	2		9		18			9	9		18	9				
Arachnida																
Hydracarina	4										9					
Collembola																
																9
INSECTA																
Trichoptera																
Helicopsychidae	10						18							27		
Hydropsychidae	5										9					
Ephemeroptera																
Baetidae	4	9	72		9		45				63	27		27	9	54
Caenidae	5											9				
Leptophlebiidae	8	18			18		27									
Leptohyphidae	6										18			18		
Coleoptera																
Elmidae	5		9								9			9		
Gyrinidae	3			9			9									27
Heteroptera																
Notonectidae	4						18									108
Veliidae	4													18		27
Lepidoptera																
Pyralidae	7												9			
Odonata - Anisoptera																
Gomphidae	5										9					
Odonata - Zygoptera																
Coenagrionidae	6		9									9				
Diptera																
Ceratopogonidae	4	9									9					
Chironomidae	2	27	144	18	36	27		18	27	18	90	9	9	36	27	
Tabanidae	4	9														
Densidades		108	279	36	117	45	54	144	36	27	270	144	54	135	36	225
Riqueza taxonômica		6	6	3	4	2	3	5	2	2	9	7	4	6	2	5
Diversidade de Shannon		1,62	1,27	1,05				1,56	0,56	0,63	1,77	1,63	1,23	1,71	0,55	1,32
Índice BMWP		23	20	6	15	4	8	15	4	4	32	20	12	21	6	15
Índice ASPT		3,8	3,3	2,0	3,8	2,0	2,7	3,8	2,0	2,0	4,0	3,3	3,0	4,2	3,0	3,8

MACRÓFITAS

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 monitoramento periódico, 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 4A

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.

Metodologia

Histórico das áreas amostrais

Durante o início da fase de operação do empreendimento foram determinadas três áreas amostrais que contemplam as principais fitofisnomias locais. A seleção dos pontos de amostragem foi delimitada no intuito de verificar representativamente as macrófitas aquáticas em três grandes sítios chave para o monitoramento: 1) a montante reservatório da PCH Verde 4A; 2) na região do reservatório; e, 3) a jusante da região do reservatório. As áreas amostrais utilizadas no monitoramento estão descritas abaixo.

1) Área Amostrai MO (Montante): 19°44'25.24"S; 53°27'2.59"O. Localizada imediatamente à montante do reservatório da PCH Verde 4A, fora de sua área de inundação, a região apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 2.096 hectares.

2) Área Amostrai RE (Reservatório): 19°48'4.16"S; 53°23'5.27"O. Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4A, a região apresenta nascentes brejosas, açudes, corredeiras e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 2.589 hectares.

3) Área Amostrai JU (Jusante): 19°52'49.17"S; 53°21'23.67"O. Localizada à jusante do barramento da PCH Verde 4A, a região apresenta uma lagoa marginal e campos utilizados para agropecuária. A escolha do local próximo ao barramento da PCH Verde 4A se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 874 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. A escolha dos pontos amostrais levou em consideração os campos úmidos e brejos, remansos, regiões com maior aporte de nutrientes, corredeiras e corpos d'água associados ao rio Verde. As áreas amostrais Montante e Jusante 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 4A (Figura 15).

Figura 15. Áreas amostrais e pontos de coleta de macrófitas aquáticas antes do enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e características na PCH Verde 4A, Água Clara/MS, sendo: A = Alagados ou enseadas, Br = Brejos e campos úmidos, C = Corredeiras e T = Tributários.

Área amostral	Ponto	Coordenadas		Características	Localização	
Montante	1	19°42'55.75"S	53°27'42.98"O	C	MD	
	2	19°42'56.42"S	53°27'34.38"O	Br	ME	
	3	19°43'10.82"S	53°27'36.60"O	Br	MD	
	4	19°43'90.94"S	53°27'38.41"O	Br	MD	
	5	19°43'23.23"S	53°27'40.30"O	C	ME	
	6	19°43'57.35"S	53°27'27.04"O	Br	MD	
	7	19°44'13.76"S	53°27'60.55"O	C	MD	
	14	19°44'31.76"S	53°27'30.52"O	Re	ME	
	15	19°44'33.61"S	53°27'30.22"O	Re	ME	
	16	19°44'37.35"S	53°27'20.04"O	T	ME	
	17	19°44'42.52"S	53°27'00.38"O	Br	ME	
	18	19°44'50.51"S	53°26'50.14"O	C	ME	
	41	19°44'36.80"S	53°28'23.20"O	Br	MD	
	Reservatório	8	19°49'40.69"S	53°22'28.94"O	T	ME
		9	19°49'44.87"S	53°22'19.44"O	T	ME
		19	19°48'12.32"S	53°23'55.34"O	C	MD
		20	19°46'19.23"S	53°25'56.48"O	T	ME
		21	19°47'06.36"S	53°25'33.91"O	T	MD
22		19°48'41.21"S	53°23'34.47"O	C	MD	
23		19°49'10.19"S	53°23'14.64"O	An	ME	
24		19°49'13.31"S	53°23'12.34"O	Br	ME	
25		19°49'16.55"S	53°23'09.46"O	T	ME	
26		19°49'19.38"S	53°23'12.01"O	C	MD	
27		19°49'50.50"S	53°23'10.88"O	T	MD	
28		19°50'02.16"S	53°22'58.57"O	Br	MD	
29		19°50'58.34"S	53°22'56.68"O	T	MD	
30		19°51'20.18"S	53°22'37.61"O	Br	ME	
31		19°51'37.39"S	53°22'20.02"O	T	ME	
32		19°51'52.27"S	53°22'21.60"O	C	MD	
33		19°52'09.13"S	53°22'17.87"O	C	MD	
34		19°45'54.07"S	53°26'10.20"O	C	MD	
35	19°47'12.96"S	53°24'41.40"O	Br	MD		
36	19°47'05.71"S	53°25'36.64"O	An	MD		
Reservatório	37	19°46'17.90"S	53°23'44.21"O	Br	ME	
	38	19°46'06.02"S	53°27'20.03"O	Br	MD	
	39	19°46'56.08"S	53°28'14.02"O	Br	MD	
	40	19°49'56.02"S	53°21'09.08"O	Br	ME	

Área amostral	Ponto	Coordenadas		Características	Localização
Jusante	42	19°46'53.00"S	53°28'59.01"O	Br	MD
	10	19°52'34.54"S	53°22'03.26"O	C	ME
	11	19°52'38.98"S	53°22'00.86"O	C	ME
	12	19°52'41.96"S	53°21'59.14"O	C	MD
	13	19°52'31.75"S	53°22'03.87"O	C	MD
	43	19°52'58.67"S	53°22'03.87"O	An	ME

PONTOS AMOSTRAIS

A partir de agosto de 2017 (início do enchimento) apenas o reservatório continuou a ser amostrado, com o objetivo de monitorar o estabelecimento nesta região e propor medidas para controlar seu desenvolvimento, caso necessário (Figura 16 e Figura 8). Os pontos anteriormente marcados foram realocados para áreas de potenciais de acúmulo de macrófitas, após a análise do reservatório cheio.

Figura 16. Pontos de coleta de macrófitas aquáticas após o enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e localização na PCH Verde 4A, Água Clara/MS, sendo MD=Margem direita e ME=Margem esquerda.

Ponto	Coordenadas		Localização
01	19°52'46.84"S	53°22'38.94"O	MD
02	19°52'80.37"S	53°22'36.35"O	MD
03	19°51'22.92"S	53°22'50.86"O	MD
04	19°50'48.46"S	53°23'37.87"O	MD
05	19°50'30.29"S	53°23'18.57"O	MD
06	19°49'35.38"S	53°23'25.99"O	MD
07	19°49'13.42"S	53°23'23.78"O	MD
08	19°47'13.60"S	53°25'41.50"O	MD
09	19°48'26.26"S	53°23'21.31"O	ME
10	19°49'10.51"S	53°22'58.10"O	ME
11	19°49'52.45"S	53°22'42.72"O	ME
12	19°50'54.45"S	53°22'34.01"O	ME
13	19°51'24.19"S	53°22'00.62"O	ME

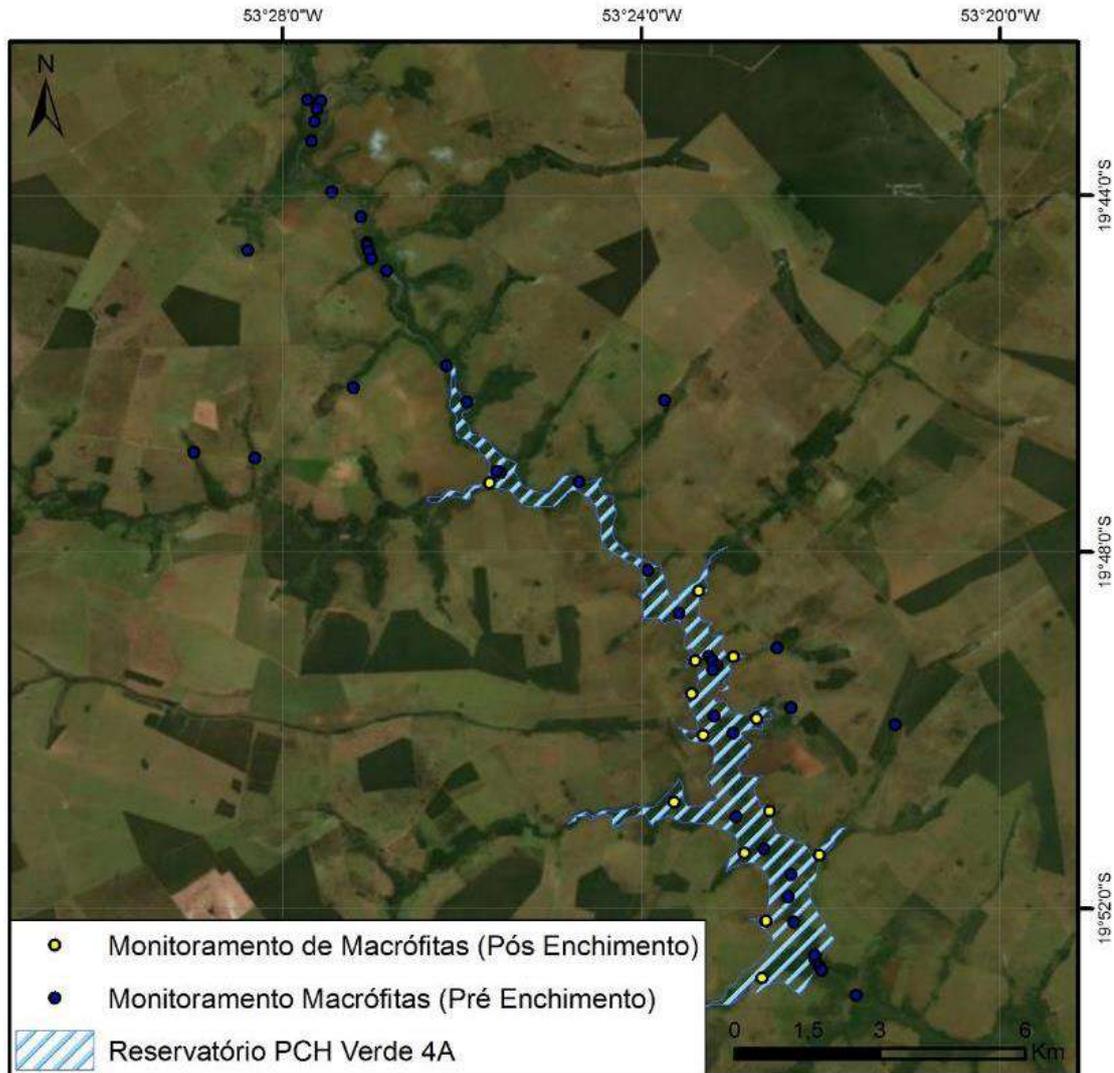


Figura 8. Mapa dos pontos amostrados no monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Análise qualitativa

A análise qualitativa caracteriza a riqueza de espécies registradas nos pontos amostrais. As espécies foram identificadas em campo, ou posteriormente, através de consulta na bibliografia especializada. A lista seguiu a proposta de classificação das famílias reconhecidas pelo APG IV para as angiospermas (SOUZA & LORENZI, 2019; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2024), por Smith *et al.* (2006) para as Pteridófitas (samambaias e licófitas), e Buck & Goffinet (2000) para as Briófitas. As formas biológicas das espécies seguiram o adotado por Pott & Pott (2000) (Figura 9).

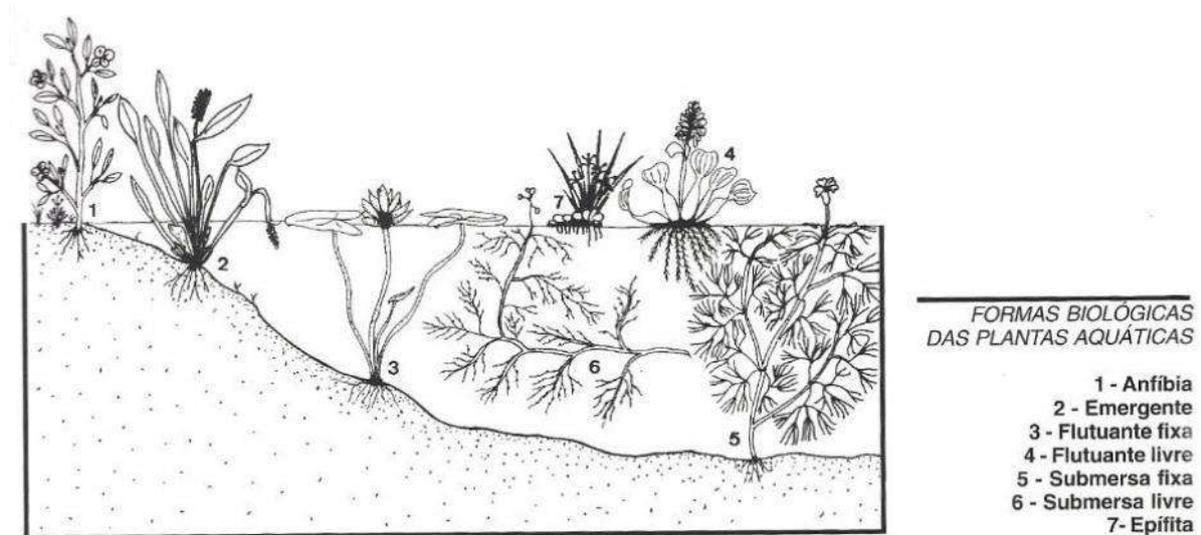


Figura 9. Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

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 do reservatório. Com base nas observações realizadas, foram quantificados os locais de ocorrência de macrófitas aquáticas 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, dividido pela soma destas variáveis, 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 tem 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 Copernicus da *European Spatial Agency* (ESA). Os imageamentos ocorreram nos dias 06/03/23 e 29/02/24 com órbita/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) de 5 dias, ou seja, 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, foram classificados os atributos de interesse da área. A classificação dos atributos se utilizou de reconhecimento visual das feições encontradas no índice, ou seja, na resposta espectral e coletando amostras para uma posterior classificação semi-supervisionada.

Resultados e Discussão

Análise Qualitativa

Em fevereiro de 2024 foram registradas 11 espécies de macrófitas, distribuídas em oito gêneros e famílias botânicas. Na campanha atual foi registrada uma espécie pouco encontrada em reservatórios, do gênero *Syngonanthus* (Eriocaulaceae; Figura 10). A lista apresentada representa a riqueza encontrada na análise qualitativa, em todos os pontos de monitoramento vigentes da PCH Verde 4A, conforme apresentado na Figura 17.



Figura 10. Espécie da família Eriocaulaceae, do gênero *Syngonanthus* registrada na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Fevereiro de 2024.

Figura 17. Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Legenda: F.B = Formas Biológicas: An = Anfíbia, Em = Emergente e Sf=submersa-fixa. P.I. = 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 rhombifolia</i> Cham.	Lagartixa	Em	3
Cyperaceae Juss.	<i>Eleocharis minima</i> Kunth	Lodo	Sf	4
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 irwinii</i> Ramamoorthy	Florzeiro	Em	1
	<i>Ludwigia grandiflora</i> (Michx.) Greuter & Burdet		Em	1
	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara	Florzeiro	An	1
Plantaginaceae Juss.	<i>Bacopa myriophylloides</i> (Benth.) Wettst.	Lodo	Em	2
	<i>Bacopa salzmännii</i> (Benth.) Wettst. ex Edwall		Em	1
Poaceae Barnhart	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Rabo-de-burro	Em	1

A família mais representativa foi Onagraceae (N=3; 27%), seguida por Plantaginaceae (N=2; 18%). Alismataceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Plantaginaceae e Poaceae foram representadas por uma espécie (8%), cada (Gráfico 5). Onagraceae é uma família cosmopolita, que apresenta 30 gêneros aceitos e 647 espécies descritas

(SCHNEIDER *et al.*, 2022). São encontradas em ambientes úmidos (margens e leitos de rios e lagos, brejos e córregos), com flores de coloração amarela (BERTUZZI *et al.*, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2017). Produzem grande quantidade de sementes que variam entre lisas e estriadas (ZEFERINO *et al.*, 2022).

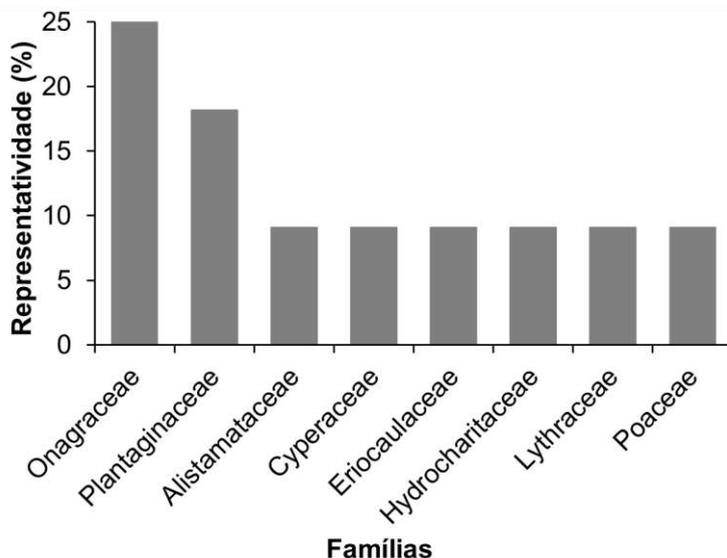


Gráfico 5. Representatividade das famílias de macrófitas registradas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Fevereiro de 2024.

Representantes da família Cyperaceae são frequentes na PCH Verde 4A. Algumas espécies fazem parte de um conjunto de plantas invasoras e, a maioria dos indivíduos, são encontrados em áreas abertas e alagáveis (SOUZA e LORENZI, 2019). A espécie *Eleocharis minima* tem alto grau de infestação, aumenta sua população com a perturbação do ambiente natural, podendo diminuir com o avanço de plantas maiores (Figura 11, Pott & Pott, 2000). Essa espécie forma emaranhados submersos que, ao se soltarem dos locais onde estão fixados, podem chegar à barragem e causar danos às turbinas de uma hidrelétrica.



Figura 11. Espécie *Eleocharis minima* (Cyperaceae) registrada em 70% dos pontos de Monitoramento de Macrófitas da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. 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, assim como as 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 (IRGANG & GASTAL Jr.,1996).

No atual monitoramento, a forma biológica emergente (Em = 64%) foi a mais frequente, conforme encontrado nos últimos monitoramentos da PCH Verde 4A. As anfíbias e submersas fixas, tiveram 18%, por serem reconhecidas duas espécies para cada forma de vida (Gráfico 6 e Figura 12). Nesta campanha não foram encontradas as submersas livres, flutuantes livres e fixas, bem como as epífitas.

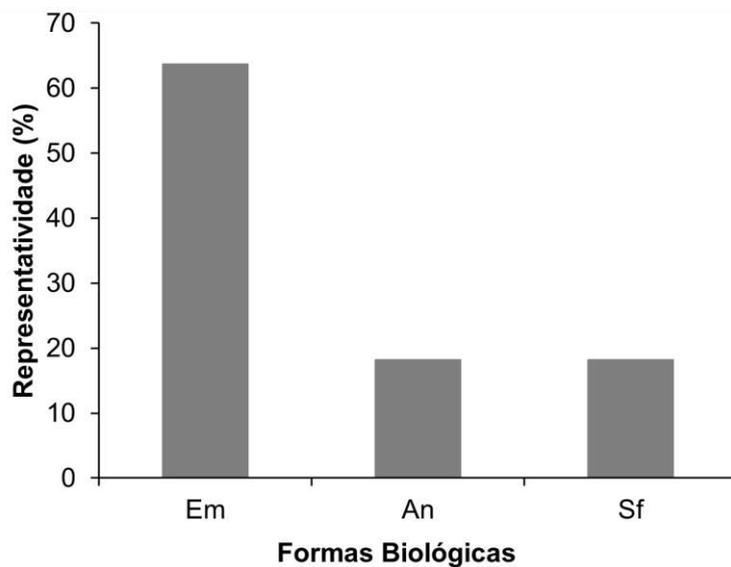


Gráfico 6. Representatividade das Formas Biológicas de macrófitas registradas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Fevereiro de 2024.

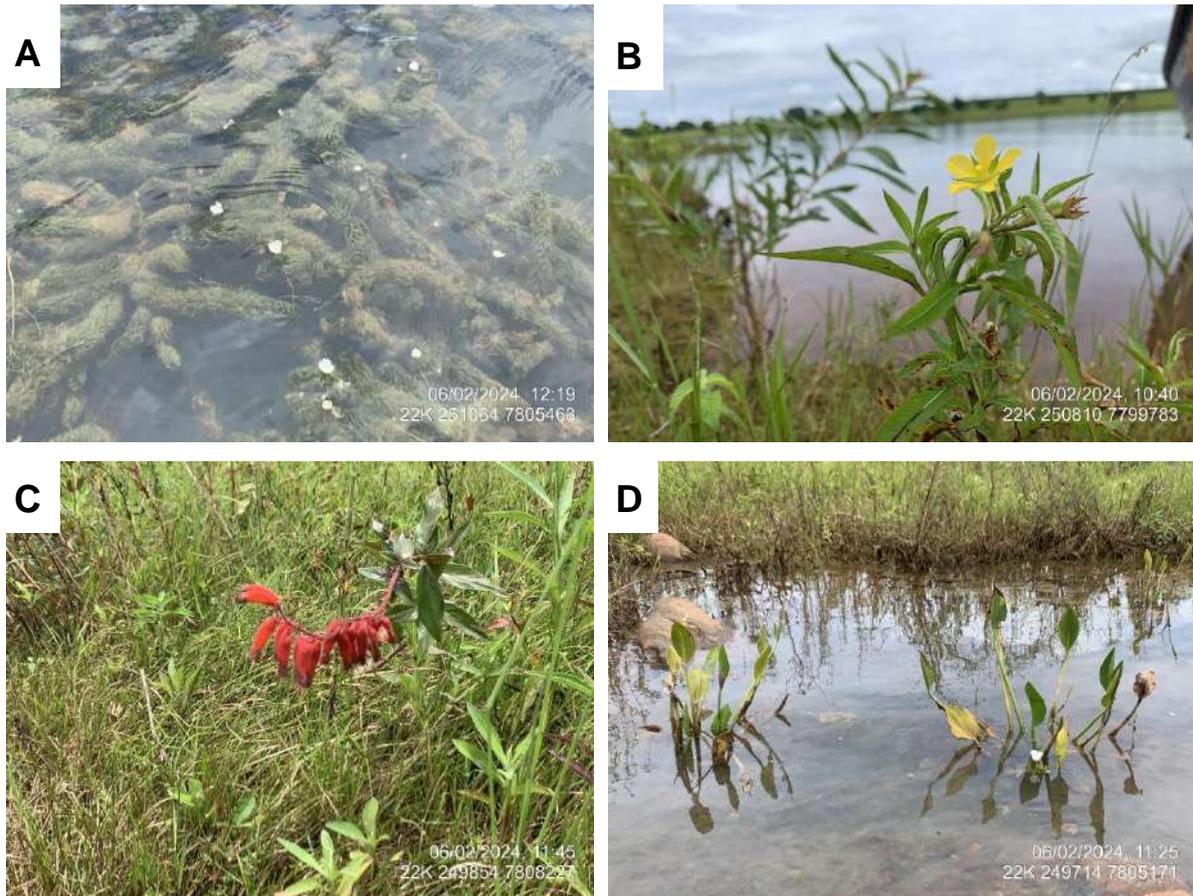


Figura 12. Formas Biológicas encontradas na PCH Verde 4A. A. *Egeria najas* (Submersa fixa); B. *Ludwigia nervosa* (Emergente); C. *Cuphea melvilla* (Anfíbia); e, D. *Sagittaria rhombifolia* (Anfíbia). Água Clara/MS. Fevereiro de 2024.

Dos locais monitorados, os pontos que apresentam pouca profundidade, baixa velocidade da água e presença de vegetação remanescente, são propícios a um maior acúmulo de macrófitas. Desta maneira, assim como discutido nos últimos monitoramentos, a maior parte das plantas aquáticas está colonizando as margens do reservatório, principalmente pela maioria ter as formas biológicas emergente ou anfíbia. Estes resultados indicam que, mesmo que sejam encontradas espécies com maior potencial de infestação, como a *Eleocharis minima*, podem não apresentar problemas imediatos para a geração de energia, uma vez que estão associadas às espécies fixadas nas margens do reservatório. Diante do exposto, a análise quantitativa expressa com mais precisão a ocorrência e localidade das macrófitas no reservatório da PCH Verde 4A.

Análise Quantitativa

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) revela os resultados da porcentagem de vegetação da área do reservatório na data da campanha de monitoramento. O mapa apresenta a porcentagem de elementos detectados pelo índice, sendo água, solo exposto e macrófitas (Figura 14). A porcentagem de plantas aquáticas na área do reservatório da PCH Verde 4A na campanha de março de 2023 foi de 12,62% e, em fevereiro foi de 12,58%, não tendo diferença entre estas campanhas chuvosas. Apesar das imagens apresentarem dispersão das plantas aquáticas ao longo do reservatório, principalmente nas margens, o acúmulo mais acentuado ocorre na porção final.

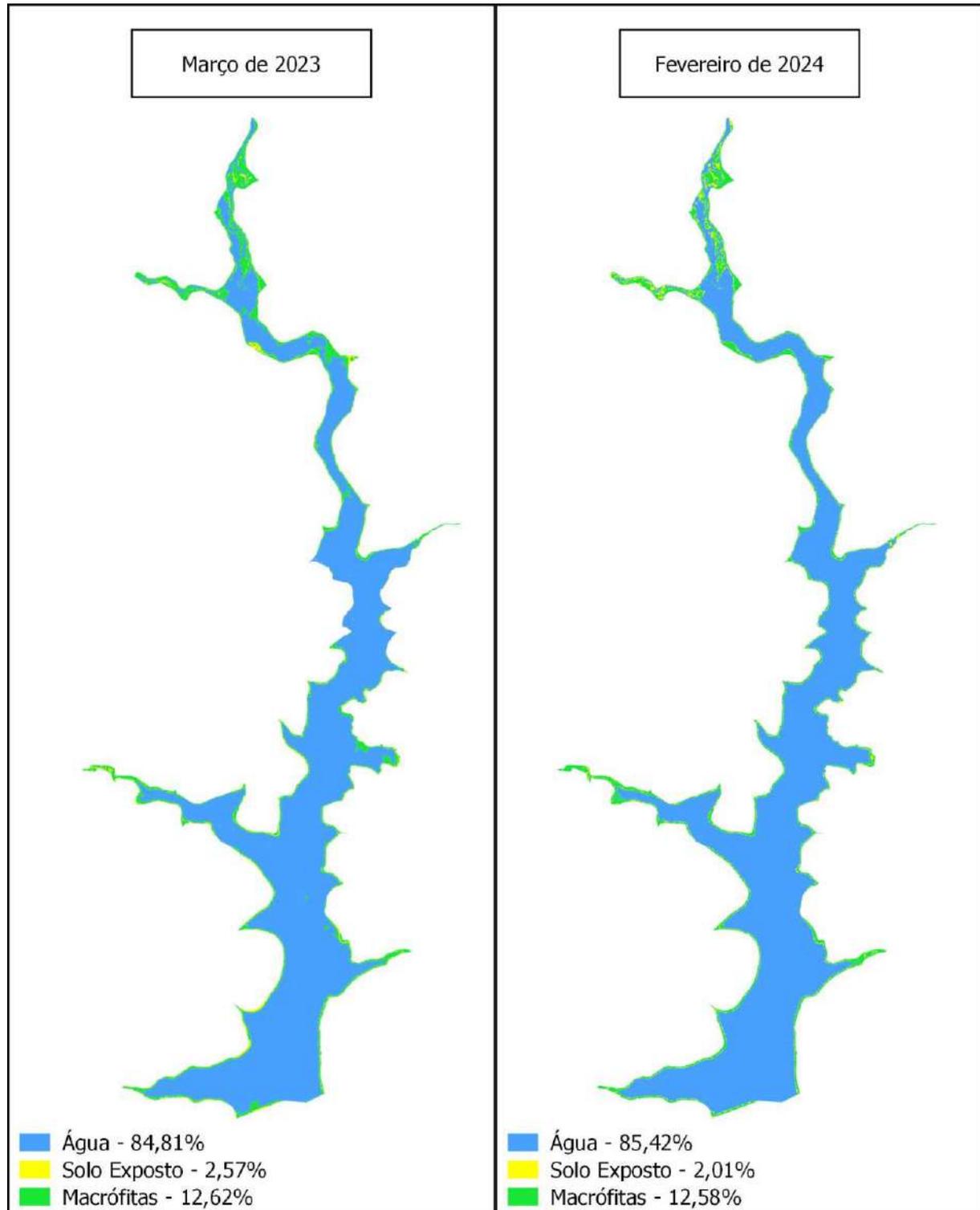


Figura 13. Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 06/03/2023 e 29/02/2024. PCH Verde 4A, Água Clara – MS. Fevereiro de 2024.

Curva do coletor

Foram registradas até o momento na área da PCH Verde 4A, 88 espécies de plantas de macrófitas. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostra que a riqueza de espécies registrada está muito próxima da riqueza estimada pelo método *Jackknife* (Gráfico 7). Dessa forma, o incremento da riqueza para o local pode ainda ocorrer, mas de forma esporádica.

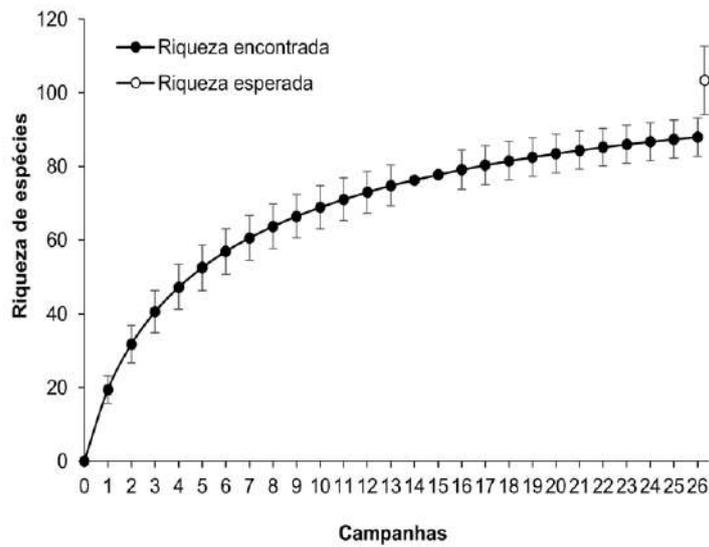


Gráfico 7. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de *Jackknife* 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a fevereiro de 2024.

O aumento da diversidade de plantas aquáticas está associado 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).

Resultados Consolidados

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas deste empreendimento. Durante o monitoramento iniciado em 2014 até esta última campanha de fevereiro de 2024 foram registradas 88 espécies. Os maiores valores foram documentados durante a quinta campanha (novembro de 2015) (Figura 18 e Gráfico 8).

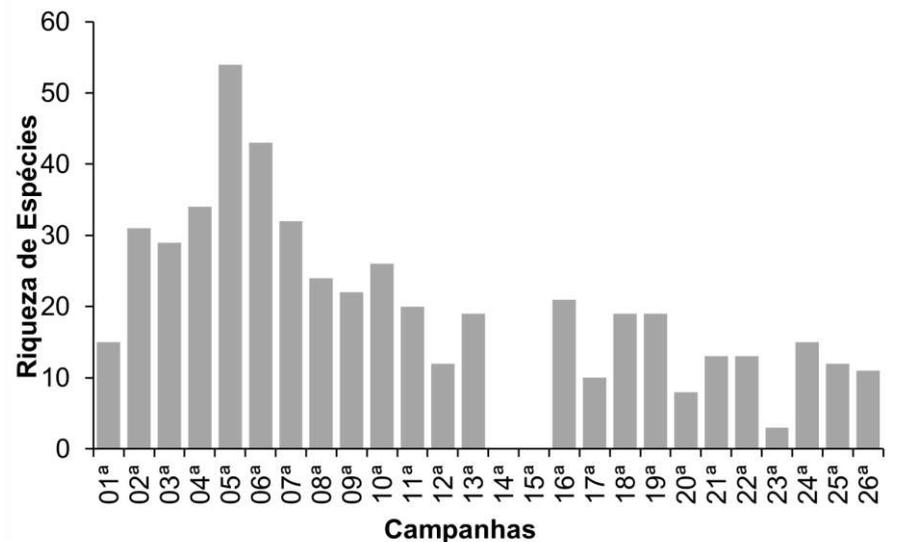


Gráfico 8. Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Fevereiro de 2024.

Figura 18. Espécies registradas durante monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Legenda: F.B = Formas Biológicas: Em = emergente, An = anfíbia; Sf = submersa-fixa; Sl = Submersa-livre; Ff = flutuante-fixa e Ep = epífita. P.I. = Potencial de Infestação – 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.				
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	set/17	nov/17	fev/18	set/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23			ago/23	fev/24		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
Alismataceae	<i>Helanthium bolivianum</i>																	x		x							An	1			
	<i>Echinodorus lanceolatus</i>											x		x														Em	1		
	<i>Echinodorus longipetalus</i>	x	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		Em	1		
	<i>Hydrocleys parviflora</i>								x	x		x		x				x										Sf	3		
	<i>Limnocharis flava</i>		x																									Em	1		
	<i>Sagittaria guayanensis</i>	x	x				x		x											x	x						x		x	Ff	1
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>			x	x	x	x	x				x	x						x	x	x	x	x		x	x	x	Em	3		
Apiaceae	<i>Eryngium paniculatum</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x																	Em	1		
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia pohlii</i>					x	x																					Em	1		
Araceae	<i>Urospatha sagittifolia</i>		x	x	x	x	x	x	x		x																	Em	1		
	<i>Xanthosoma aristiguietae</i>				x	x		x					x	x														An	1		
Araliaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>			x																								An	1		
Characeae	<i>Chara sp.</i>													x														Sf	1		
Commelinaceae	<i>Dichorisandra reginae</i>			x	x																							An	1		
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.</i>		x	x	x			x																				Em	1		
Costaceae	<i>Costus spicatus</i>				x	x	x	x																				An	1		
Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i>					x	x	x		x	x	x												x			Em	2			
	<i>Bulbostylis capillaris</i>																											Em	2		
	<i>Cyperus blepharoleptos</i>																								x	x		Ep	2		
	<i>Cyperus digitatus</i>		x																									An	1		
	<i>Cyperus distans</i>													x														An	1		
	<i>Cyperus esculentus</i>	x	x	x	x	x	x		x																			An	1		
	<i>Cyperus gardneri</i>	x	x		x	x	x							x														Ep	1		
	<i>Cyperus giganteus</i>	x	x	x		x																						Em	1		
	<i>Cyperus iria</i>																											Em	1		
	<i>Cyperus lanceolatus</i>																											Em	1		
	<i>Cyperus luzulae</i>		x		x	x	x	x		x	x																	Em	2		
	<i>Cyperus odoratus</i>					x	x			x	x																	An	2		
	<i>Cyperus sesquiflorus</i>		x	x						x		x																Em	2		
	<i>Cyperus surinamensis</i>		x			x	x	x																				An	1		
	<i>Eleocharis acutangula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x														An	3		
	<i>Eleocharis elegans</i>	x																										Em	1		
	<i>Eleocharis geniculata</i>					x	x	x	x																			An	3		
	<i>Eleocharis interstincta</i>					x	x																					An	3		
	<i>Eleocharis minima</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x													Sf	4		
	<i>Eleocharis sellowiana</i>																											Em	2		
<i>Oxycaryum cubense</i>	x	x		x	x	x		x	x																		Ep	2			
<i>Pycreus decumbens</i>																											An	1			
<i>Pycreus lanceolatus</i>		x		x	x			x																			Em	2			

Família	Espécie	Campanhas																								F.B.	P.I.		
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	set/17	nov/17	fev/18	set/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23			ago/23	fev/24
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			25	26
	<i>Rhynchospora corymbosa</i>		x			x												x									Em	2	
	<i>Rhynchospora globosa</i>					x																					Em	1	
	<i>Rhynchospora sp.</i>					x		x												x							Em	1	
	<i>Rhynchospora trispicata</i>		x			x																					Em	1	
	<i>Rhynchospora velutina</i>					x	x		x																		An	1	
Droseraceae	<i>Drosera sp.</i>				x	x	x	x	x																		An	1	
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus sp.</i>																										An	1	
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i>			x																							An	1	
Hydrocharitaceae	<i>Egeria najas</i>		x																	x		x	x		x	x	Sf	1	
	<i>Najas guadalupensis</i>											x	x					x									Sf	1	
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>		x	x	x	x	x	x	x	x							x			x							Sf	1	
	<i>Utricularia poconensis</i>						x	x																			Sl	1	
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium sp.</i>					x	x	x					x		x												Em	1	
Lythraceae	<i>Cuphea melvilla</i>		x	x	x	x	x	x														x	x		x		Em	1	
	<i>Cuphea sp.</i>					x	x	x								x											Em	1	
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i>	x																									Em	1	
Melastomataceae	<i>Acisanthera limnobios</i>											x								x							Em	1	
	<i>Pterolepis glomerata</i>			x		x																					An	1	
Menyanthaceae	<i>Nymphoides grayana</i>																					x					Ff	2	
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea sp.</i>					x	x		x																		Ff	1	
Onagraceae	<i>Ludwigia elegans</i>	x	x		x		x	x																x			Em	1	
	<i>Ludwigia grandiflora</i>	x	x	x	x																x	x	x		x		Em	1	
	<i>Ludwigia inclinata</i>																x			x							Sf	3	
	<i>Ludwigia irwinii</i>		x	x	x	x	x																			x	Em	1	
	<i>Ludwigia lagunae</i>				x		x												x								Em	1	
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>					x						x	x				x										An	1	
	<i>Ludwigia longifolia</i>					x	x	x																			Em	1	
	<i>Ludwigia nervosa</i>																				x	x			x	x	Em	1	
	<i>Ludwigia octovalvis</i>				x	x	x	x	x	x			x				x	x	x	x		x	x				An	1	
	<i>Ludwigia rígida</i>					x	x																				Em	1	
	<i>Ludwigia sp.</i>					x	x	x	x								x				x	x	x				Em	1	
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x			x	x	x		x		An	1	
	<i>Ludwigia helmintorrhiza</i>																										Em	1	
Plantaginaceae	<i>Bacopa myriophylloides</i>			x	x	x	x	x				x								x		x				x	Em	2	
	<i>Bacopa salzmännii</i>									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	Em	1	
	<i>Coix lacryma-jobi</i>			x	x																						An	1	
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>					x																					Em	3	
	<i>Melinis minutiflora</i>			x	x	x																					An	1	
	<i>Paspalum sp.</i>			x		x	x	x																			An	2	
	<i>Urochloa arrecta</i>					x																					An	3	

Família	Espécie	Campanhas																										F.B.	P.I.
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	set/17	nov/17	fev/18	set/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23	fev/24		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Podostemaceae	<i>Apinagia sp.</i>				x	x																					Sf	1	
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>	x	x	x		x	x	x			x								x								Em	1	
Pontederiaceae	<i>Eichhornia diversifolia</i>	x	x	x	x	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				Em	3	
Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i>				x	x	x	x	x	x		x									x				x	x	An	1	
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i>				x	x																					Em	1	
Xyridaceae	<i>Xyris savannensis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x														An	1	

Considerações Finais

Na atual campanha de monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4A, foram encontradas 11 espécies, distribuídas em oito gêneros e famílias botânicas. Até o momento, foram encontradas 88 espécies de plantas aquáticas desde as primeiras campanhas, iniciadas em 2014. Atualmente *Eleocharis minima* é a espécie que merece maior atenção, por ser altamente infestante e potencialmente danosa à produção 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 foram de 12,62% em março de 2023 e 12,58% em fevereiro de 2024. Este resultado indica que não houve diferença na proporção de macrófitas entre as campanhas dos períodos chuvosos.

Diante do exposto, considera-se que a quantidade de macrófitas no reservatório da PCH Verde 4A é baixa, não sendo necessárias ações de manejo até o momento. Embora *Eleocharis minima*, esteja ocorrendo em nove dos 13 pontos amostrados, sua ocorrência está associada a plantas fixadas nas margens, diminuindo o impacto negativo no reservatório. Assim, a espécie continuará sendo monitorada com atenção nas próximas campanhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 Recicladados 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.

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

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

BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d’eaudoucecomplements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditionsBoubéé.. 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: SNPTEE – 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. 2023. Copernicus. Disponível em <<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>>. Acesso em: setembro de 2023.

ESA - Eupean Spatial Agency. 2023. Copernicus. Disponível em <<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>>. Acesso em: março de 2023.

ESTEVES, 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. Perifíton: 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 Perifíton – 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: Schwarzbald, 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.ffclrp.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.

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.

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.

KOSTE W. 1978. Rotatoria - Die rädertiere Mitteleuropas. In: Voig, M. Überordnung 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.

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

LUDWIG, T.A.V & TREMARIN, P.I. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Diatomáceas (Diatomae – Ochrophyta) mais Comumente Encontradas no Peritônio e Metafítion de Ambientes Aquáticos Continentais. In: Schwarzbald, A.; Burliga, A.L. & Torgan, L.C. Ecologia do Perifítion. 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 dezesseis reservatórios pertencentes a cinco bacias hidrográficas do estado de São Paulo. Planta daninha, 26, 17-32.

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.

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

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.

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.

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.

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.

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 trophic state indicators 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, 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 aquatic environments from 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 Phycologica*. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.

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

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 River floodplain- 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

ANEXOS

Anexo I – Anotações de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas, Macrófitas e Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

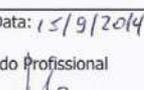
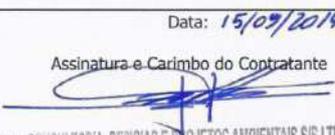
Anexo II – Autorização Ambiental para manejo de fauna *in situ*

Anexo III – Mapa da área amostrada durante o monitoramento das comunidades aquáticas da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

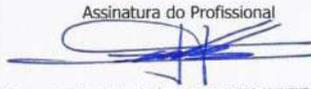
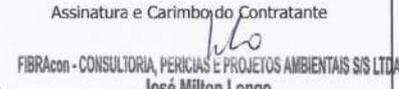
Serviço Público Federal				
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA				
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06763	
CONTRATADO				
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D		
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com	6.Tel: (67)3387-3232		
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 9		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 FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, 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 DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.				
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:	
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio	
Declaro serem verdadeiras as informações acima				
Data: 15/9/2014 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D		Data: 15/09/2014 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: / /	Assinatura do Profissional	
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1883.5063.3849.2636

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

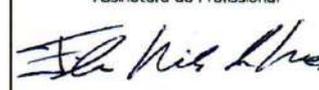
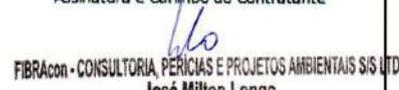
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06762
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (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 9		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 4A, 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 MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, 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\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio  CRBio-01
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/09/2014 Assinatura do Profissional  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	Data: 15/09/2014 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: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
			Assinatura do Profissional
			Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8346.1527.9998.9726

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

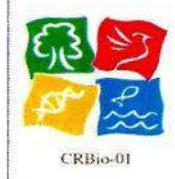
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05106
CONTRATADO			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: fritznel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: ASSAI 760		8.Compl.: APTO D23 - CARIMÁ	
9.Bairro: CHACARA PAULISTA	10.Cidade: MARINGÁ	11.UF: PR	12.CEP: 87005-110
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		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:	
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 4A, 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 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 200	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 5/8/15	Data: 5/8/15		
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: 1015.2940.1471.8001

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: 2020/03853
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 - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, 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 4A, 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 <i>Mariana S. Oliveira</i>		Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Carlos Chaves dos Santos</i> 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: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9584.1840.1781.2723

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: 2022/10240
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 TATOBA 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 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, 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 MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	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 <i>Karina Paulinelli</i>		Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Carlos Chaves dos Santos</i> FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA	
			
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: 5844.7099.8040.8981

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

ANEXO II

	GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL																																																																																											
RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA																																																																																												
RAA Nº 001712/2023		Validade: 15/09/2026																																																																																										
PROCESSO Nº: 0002240/2023		PROTOCOLO Nº: 0000302/2023																																																																																										
<p>O INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL/MS, autarquia vinculada à SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR, no uso das atribuições que lhes são conferidas pela Lei nº 4.640, de 24 de dezembro de 2014, EXPEDE a presente AUTORIZAÇÃO, de acordo com a Lei nº 2.257, de 09/07/2001 e suas alterações posteriores, e normatizada através da Resolução SEMADE nº 09 de 13/05/2015.</p>																																																																																												
IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE																																																																																												
RAZÃO SOCIAL/NOME: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.																																																																																												
INSCRIÇÃO ESTADUAL/RG:		CNPJ/CPF: 11.150.969/0002-46																																																																																										
ENDEREÇO DO EMPREENDIMENTO: Zona rural																																																																																												
MUNICÍPIO: Água Clara		UF: MS CEP: 79680-000																																																																																										
TELEFONE PARA CONTATO: (54) 99674-2127																																																																																												
ATIVIDADE(S) LICENCIADA(S): <ul style="list-style-type: none"> • 871 - MANEJO DE FAUNA IN SITU 																																																																																												
LOCALIZAÇÃO DA(S) ATIVIDADE(S) LICENCIADA(S): <ul style="list-style-type: none"> • MANEJO DE FAUNA IN SITU <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ponto</th> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> <th>Ponto</th> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P-1</td><td>S 19° 44' 32.0117"</td><td>W 53° 27' 03.3871"</td><td>P-2</td><td>S 19° 49' 37.7015"</td><td>W 53° 23' 9.4313"</td></tr> <tr><td>P-3</td><td>S 19° 52' 03.8734"</td><td>W 53° 21' 57.5815"</td><td>P-4</td><td>S 19° 52' 59.8075"</td><td>W 53° 21' 36.8639"</td></tr> <tr><td>P-5</td><td>S 19° 58' 57.1212"</td><td>W 53° 15' 54.1169"</td><td>P-6</td><td>S 19° 56' 34.9677"</td><td>W 53° 17' 20.9638"</td></tr> <tr><td>P-7</td><td>S 19° 52' 59.8075"</td><td>W 53° 21' 36.8639"</td><td>P-8</td><td>S 19° 44' 31.0201"</td><td>W 53° 27' 05.0016"</td></tr> <tr><td>P-9</td><td>S 19° 48' 48.548"</td><td>W 53° 23' 15.5859"</td><td>P-10</td><td>S 19° 52' 59.0108"</td><td>W 53° 21' 35.6492"</td></tr> <tr><td>P-11</td><td>S 19° 44' 31.0169"</td><td>W 53° 27' 04.9906"</td><td>P-12</td><td>S 19° 53' 00.0398"</td><td>W 53° 21' 34.0492"</td></tr> <tr><td>P-13</td><td>S 19° 43' 58.3357"</td><td>W 53° 27' 24.4069"</td><td>P-14</td><td>S 19° 43' 37.6808"</td><td>W 53° 25' 38.7694"</td></tr> <tr><td>P-15</td><td>S 19° 49' 04.3837"</td><td>W 53° 22' 30.784"</td><td>P-16</td><td>S 19° 46' 25.0256"</td><td>W 53° 23' 43.7373"</td></tr> <tr><td>P-17</td><td>S 19° 51' 22.171"</td><td>W 53° 22' 03.9974"</td><td>P-18</td><td>S 19° 52' 57.8517"</td><td>W 53° 21' 25.9487"</td></tr> <tr><td>P-19</td><td>S 19° 52' 56.9268"</td><td>W 53° 21' 42.8908"</td><td>P-20</td><td>S 19° 52' 37.7872"</td><td>W 53° 20' 35.6037"</td></tr> <tr><td>P-21</td><td>S 19° 48' 03.8926"</td><td>W 53° 23' 05.8255"</td><td>P-22</td><td>S 19° 48' 01.3714"</td><td>W 53° 23' 05.1104"</td></tr> <tr><td>P-23</td><td>S 19° 47' 59.2724"</td><td>W 53° 23' 03.1938"</td><td>P-24</td><td>S 19° 44' 26.7801"</td><td>W 53° 27' 08.4344"</td></tr> <tr><td>P-25</td><td>S 19° 44' 28.452"</td><td>W 53° 27' 07.6326"</td><td>P-26</td><td>S 19° 44' 30.5872"</td><td>W 53° 27' 06.3276"</td></tr> <tr><td>P-27</td><td>S 19° 52' 56.1157"</td><td>W 53° 21' 42.5757"</td><td>P-28</td><td>S 19° 52' 56.5212"</td><td>W 53° 21' 40.2444"</td></tr> </tbody> </table>			Ponto	Latitude	Longitude	Ponto	Latitude	Longitude	P-1	S 19° 44' 32.0117"	W 53° 27' 03.3871"	P-2	S 19° 49' 37.7015"	W 53° 23' 9.4313"	P-3	S 19° 52' 03.8734"	W 53° 21' 57.5815"	P-4	S 19° 52' 59.8075"	W 53° 21' 36.8639"	P-5	S 19° 58' 57.1212"	W 53° 15' 54.1169"	P-6	S 19° 56' 34.9677"	W 53° 17' 20.9638"	P-7	S 19° 52' 59.8075"	W 53° 21' 36.8639"	P-8	S 19° 44' 31.0201"	W 53° 27' 05.0016"	P-9	S 19° 48' 48.548"	W 53° 23' 15.5859"	P-10	S 19° 52' 59.0108"	W 53° 21' 35.6492"	P-11	S 19° 44' 31.0169"	W 53° 27' 04.9906"	P-12	S 19° 53' 00.0398"	W 53° 21' 34.0492"	P-13	S 19° 43' 58.3357"	W 53° 27' 24.4069"	P-14	S 19° 43' 37.6808"	W 53° 25' 38.7694"	P-15	S 19° 49' 04.3837"	W 53° 22' 30.784"	P-16	S 19° 46' 25.0256"	W 53° 23' 43.7373"	P-17	S 19° 51' 22.171"	W 53° 22' 03.9974"	P-18	S 19° 52' 57.8517"	W 53° 21' 25.9487"	P-19	S 19° 52' 56.9268"	W 53° 21' 42.8908"	P-20	S 19° 52' 37.7872"	W 53° 20' 35.6037"	P-21	S 19° 48' 03.8926"	W 53° 23' 05.8255"	P-22	S 19° 48' 01.3714"	W 53° 23' 05.1104"	P-23	S 19° 47' 59.2724"	W 53° 23' 03.1938"	P-24	S 19° 44' 26.7801"	W 53° 27' 08.4344"	P-25	S 19° 44' 28.452"	W 53° 27' 07.6326"	P-26	S 19° 44' 30.5872"	W 53° 27' 06.3276"	P-27	S 19° 52' 56.1157"	W 53° 21' 42.5757"	P-28	S 19° 52' 56.5212"	W 53° 21' 40.2444"
Ponto	Latitude	Longitude	Ponto	Latitude	Longitude																																																																																							
P-1	S 19° 44' 32.0117"	W 53° 27' 03.3871"	P-2	S 19° 49' 37.7015"	W 53° 23' 9.4313"																																																																																							
P-3	S 19° 52' 03.8734"	W 53° 21' 57.5815"	P-4	S 19° 52' 59.8075"	W 53° 21' 36.8639"																																																																																							
P-5	S 19° 58' 57.1212"	W 53° 15' 54.1169"	P-6	S 19° 56' 34.9677"	W 53° 17' 20.9638"																																																																																							
P-7	S 19° 52' 59.8075"	W 53° 21' 36.8639"	P-8	S 19° 44' 31.0201"	W 53° 27' 05.0016"																																																																																							
P-9	S 19° 48' 48.548"	W 53° 23' 15.5859"	P-10	S 19° 52' 59.0108"	W 53° 21' 35.6492"																																																																																							
P-11	S 19° 44' 31.0169"	W 53° 27' 04.9906"	P-12	S 19° 53' 00.0398"	W 53° 21' 34.0492"																																																																																							
P-13	S 19° 43' 58.3357"	W 53° 27' 24.4069"	P-14	S 19° 43' 37.6808"	W 53° 25' 38.7694"																																																																																							
P-15	S 19° 49' 04.3837"	W 53° 22' 30.784"	P-16	S 19° 46' 25.0256"	W 53° 23' 43.7373"																																																																																							
P-17	S 19° 51' 22.171"	W 53° 22' 03.9974"	P-18	S 19° 52' 57.8517"	W 53° 21' 25.9487"																																																																																							
P-19	S 19° 52' 56.9268"	W 53° 21' 42.8908"	P-20	S 19° 52' 37.7872"	W 53° 20' 35.6037"																																																																																							
P-21	S 19° 48' 03.8926"	W 53° 23' 05.8255"	P-22	S 19° 48' 01.3714"	W 53° 23' 05.1104"																																																																																							
P-23	S 19° 47' 59.2724"	W 53° 23' 03.1938"	P-24	S 19° 44' 26.7801"	W 53° 27' 08.4344"																																																																																							
P-25	S 19° 44' 28.452"	W 53° 27' 07.6326"	P-26	S 19° 44' 30.5872"	W 53° 27' 06.3276"																																																																																							
P-27	S 19° 52' 56.1157"	W 53° 21' 42.5757"	P-28	S 19° 52' 56.5212"	W 53° 21' 40.2444"																																																																																							
CONDICIONANTES ESPECÍFICAS: <ol style="list-style-type: none"> 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. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal. Esta autorização NÃO PERMITE: 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 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 																																																																																												

	GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL	
RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA		
RAA Nº 001712/2023	Validade: 15/09/2026	
PROCESSO Nº: 0002240/2023	PROTOCOLO Nº: 0000302/2023	
<p>sofrimento do animal (Portaria CFBio nº 148/2012).</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 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). 6. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado. 7. Esta autorização aprova ambientalmente a execução de monitoramento da fauna terrestre, ictiofauna e comunidades aquáticas nas áreas de influência da PCH Verde 4A, em Água Clara e transporte, quando couber, de exemplares de ictiofauna e comunidades aquáticas para a ZUFMS - Campo Grande/MS. 8. Serão realizadas 02 (duas) campanhas para Ictioplâncton e 01 (uma) campanha para Fauna terrestre; Ictiofauna; Zooplâncton; Bentos e Perifiton, no decorrer do ano de 2023. Em 2024, 2025 e 2026, serão 02 (duas) campanhas para Fauna Terrestre; Zooplâncton; Bentos; Perifiton e Ictiofauna e 05 (cinco) campanhas para Ictioplâncton em 2024 e 2025 e 03 (três) campanhas em 2026. 9. A equipe composta para o monitoramento é formada por José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador - Titular da Pesquisa) CRBio: 018.769/01-D - CPF 294.004.141-53; José Milton Longo (Coordenador) CRBio: 023.264/01-D - CPF 085.222.128-21; Maiara Vissoto (Avifauna) CRBio: 132.541/01-D - CPF 072.139.879-09; Larissa Lopes Seino (Herpetofauna) CRBio: 124.441/01-D - CPF 372.580.278-58; Giovane Lima Vilhaneuva (Mastofauna) CRBio: 118.812/01-D - CPF 050.041.091-76; Mariana da Silva Oliveira (Ictiofauna) CRBio: 120.184/01-D - CPF 406.096.898-60; Fábio Ricardo da Rosa (Comunidades aquáticas) CRBio: 040.701/01-D - CPF 891.889.771-53; Iola Reis Lopes (Comunidades aquáticas) CRBio: 064.020/01-D - CPF 847.712.401-91. 10. A medida que as Anotações de Responsabilidade Técnica - ART, forem perdendo a validade, apresentar documentação válida na Unidade de Fauna, na Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna. 11. Esta autorização só é válida para transporte de exemplares da ictiofauna e/ou comunidades aquáticas que estejam identificados individualmente. 12. Os petrechos autorizados para o monitoramento são: redes de espera com malhas 15 mm, 30 mm, 50 mm, 70 mm, entre nós opostos; tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 40 mm entre nós); redes de arrasto (6 metros de comprimento, 1,5 m de altura, malha de 3 mm); balde; rede de plâncton com 68 m de abertura da malha; rede de deriva cônica, com abertura de 0,5m de diâmetro e malha com 350m entre nós opostos; frascos; formol a 4%; carbonato de cálcio; lupa estereoscópica; placas de Petri; baldes; binóculo; câmera Nikon D5100 e lente 55-300 mm; armadilhas do tipo Sherman e do tipo Tomahawk. 13. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização. 14. 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. 15. As redes de espera utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 06/06 horas e retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos. 16. 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. 17. 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. 18. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsto na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012. 19. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre os trabalhos de monitoramento (datas e locais). 20. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização. 		

	GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL	
RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA		
RAA Nº 001712/2023	Validade: 15/09/2026	
PROCESSO Nº: 0002240/2023	PROTOCOLO Nº: 0000302/2023	
<ol style="list-style-type: none"> 21. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL. 22. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna - GPF/IMASUL, em formato digital e impresso, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta autorização 23. 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. 24. 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: 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. 25. 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. 		
CONDICIONANTES GERAIS:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Esta Autorização não isenta o empreendedor de cumprir as formalidades legais junto aos órgãos federais, estaduais ou municipais; 2. A eficiência do Sistema de Controle Ambiental - SCA é de responsabilidade exclusiva do empreendedor e do responsável técnico pelo projeto/execução; 3. O IMASUL/SEMAGRO/MS reserva-se o direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na operacionalização do Sistema de Controle Ambiental - SCA; 4. Qualquer alteração na Titularidade e/ou Razão Social da empresa deverá ser comunicada imediatamente ao IMASUL/SEMAGRO/MS; 5. Qualquer alteração, ampliação e/ou diversificação da atividade deverá ser previamente autorizada pelo IMASUL/SEMAGRO/MS; 6. Esta Autorização deverá permanecer em lugar visível do empreendimento, para efeito de fiscalização; 7. Mediante decisão motivada esta Autorização poderá ser suspensa e/ou cancelada, 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 subsidiaram a expedição desta Autorização; III. Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde. 8. A renovação desta Autorização deverá ser solicitada num prazo mínimo de 120 (cento e vinte) dias anterior ao seu vencimento; 		
LOCAL E DATA:	Campo Grande - MS, Sexta-feira, 15 de setembro de 2023	

ANDRE BORGES BARROS Assinado de forma digital por ANDRE
DE ARAUJO:69415749172 BORGES BARROS DE
 ARAUJO:69415749172
 Dados: 2023.09.15 16:04:36 -04'00'

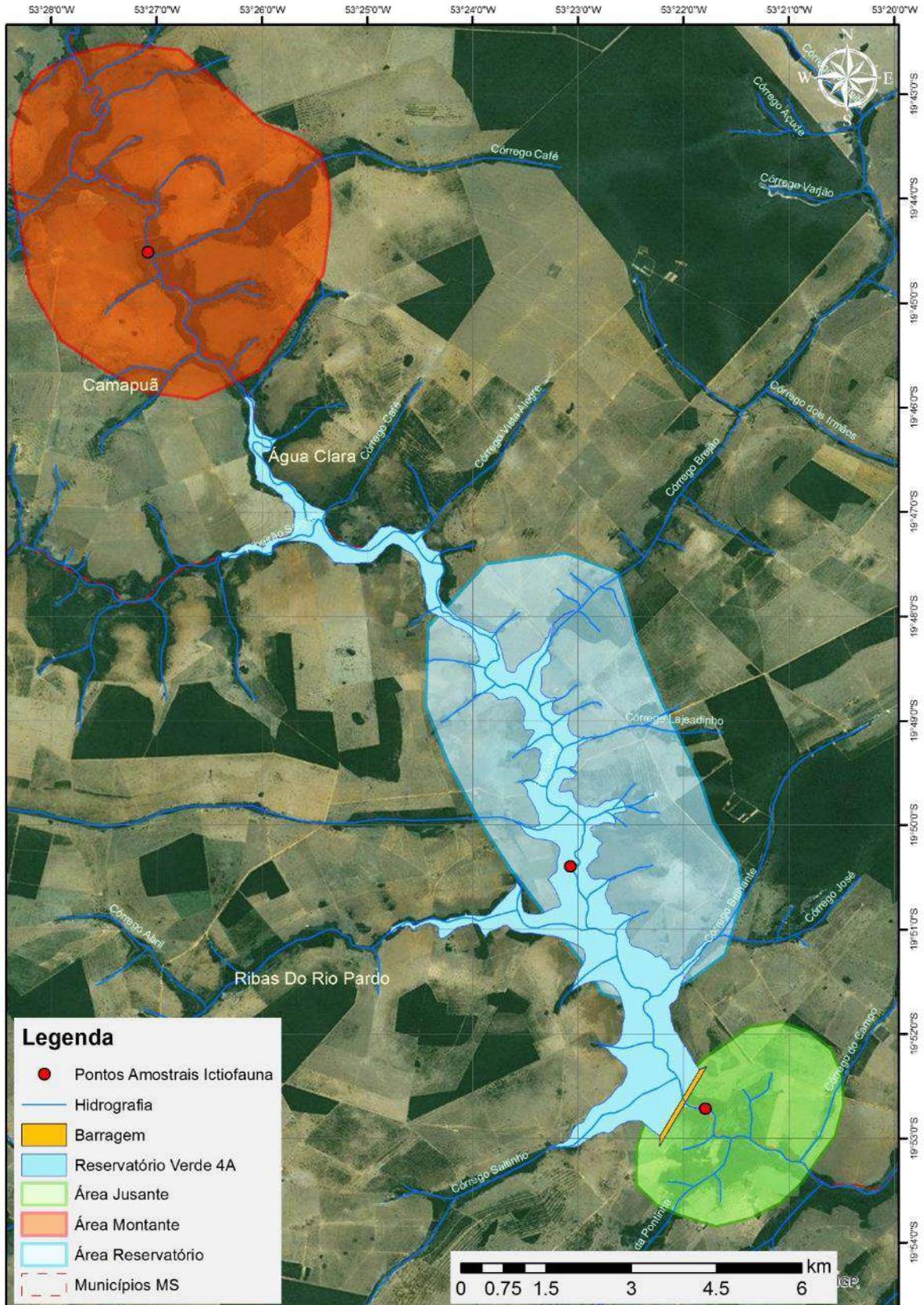
ANDRÉ BORGES BARROS DE ARAÚJO

Diretor Presidente do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul

	GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL	
RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA		
RAA Nº 001712/2023	Validade: 15/09/2026	
PROCESSO Nº: 0002240/2023	PROTOCOLO Nº: 0000302/2023	

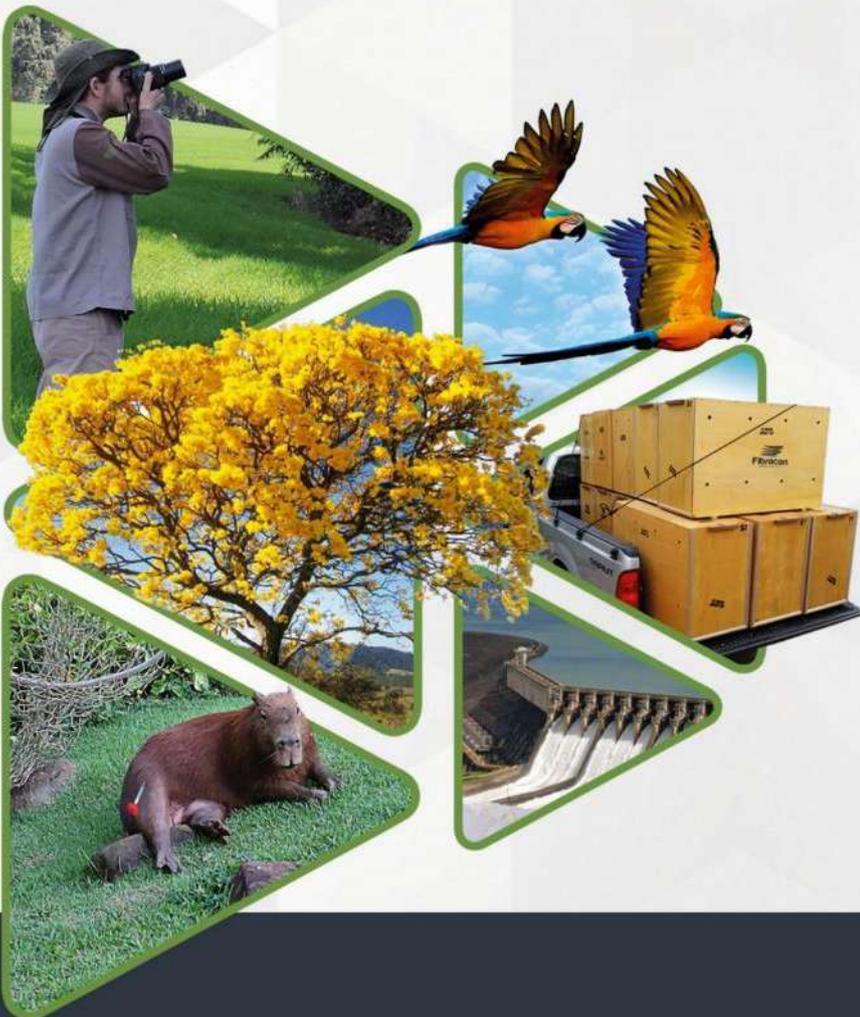


ANEXO III



**RELATÓRIO DE
COMUNIDADES AQUÁTICAS
ICTIOFAUNA
PCH VERDE 4A**

RELATÓRIO TÉCNICO



EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.150.969/0001-65

Endereço: Av. Júlio de Sa Bierrenbach Alm, 200,

BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404

Bairro: Jacarepaguá

Município: Rio de Janeiro /RJ – CEP: 22.775-028

Telefone para contato: (21) 3543-2226

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. CEP: 79040-640

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)

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. Descrição dos Pontos de Amostragem	4
2.2. Coleta de dados.....	7
2.3. Análise de dados	8
3. Resultados e Discussão.....	9
3.1. Riqueza de espécies, abundância e diversidade	9
3.2. Captura por unidade de esforço das estações amostrais	21
3.3. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras.....	24
4. Considerações Finais.....	27
5. Referências Bibliográficas.....	28
6. Anexos	31
ANEXO I	32
ANEXO II	36
ANEXO III	39

1. INTRODUÇÃO

A ictiofauna, que compreende a comunidade de peixes de uma determinada região, é um componente essencial dos ecossistemas aquáticos, desempenhando papéis cruciais na manutenção da biodiversidade e na saúde dos corpos d'água. A bacia do rio Paraná tem a ictiofauna mais conhecida entre as grandes bacias hidrográficas brasileiras (LANGGANI *et al.*, 2007), mas é também a mais influenciada por represamentos (AGOSTINHO *et al.*, 2008).

Os empreendimentos hidrelétricos constituem a principal fonte de suprimento energético no Brasil, sendo vistos como a solução técnica e econômica mais viável (DE SOUSA *et al.*, 2000), especialmente considerando que o país abriga algumas das maiores bacias hidrográficas do mundo (ANA, 2019). Além disso, esses empreendimentos oferecem valiosas oportunidades para pesquisas aplicadas à eficácia de medidas mitigadoras, conforme exemplificado por Santos *et al.* (2004) o que contribui para a mitigação dos impactos sobre a biodiversidade, causados durante sua instalação e operação.

O presente relatório tem como objetivo apresentar os resultados do estudo de ictiofauna realizado na área de influência da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4A, com o intuito de fornecer subsídios para a tomada de decisões ambientais, visando minimizar os impactos negativos e promover a conservação das espécies nativas a partir dos dados obtidos sobre diversidade e abundância de peixes na área desde a fase de instalação até o presente.

Neste documento estão descritos os métodos, resultados e discussões sobre a vigésima sexta campanha de monitoramento, realizada em fevereiro de 2024, além de comparações com resultados obtidos nas campanhas anteriores.

2. METODOLOGIA

2.1. Descrição dos Pontos de Amostragem

O monitoramento é realizado em três estações de amostragens no rio Verde, conforme detalhado na Tabela 1, sendo eles a montante do empreendimento, na projeção de seu reservatório e à jusante (Figura 1). As estações são trechos de cerca de um quilômetro onde são 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 4A, Água Clara, MS.

Local	Coordenadas geodésicas	Coordenadas UTM
Montante	19°44'31"S 53°27'05"O	22K 243096mE 7815217mS
Reservatório	19°50'24"S 53°23'04"O	22K 250256mE 7804470mS
Jusante	19°53'00"S 53°21'34"O	22K 252953mE 7799697mS

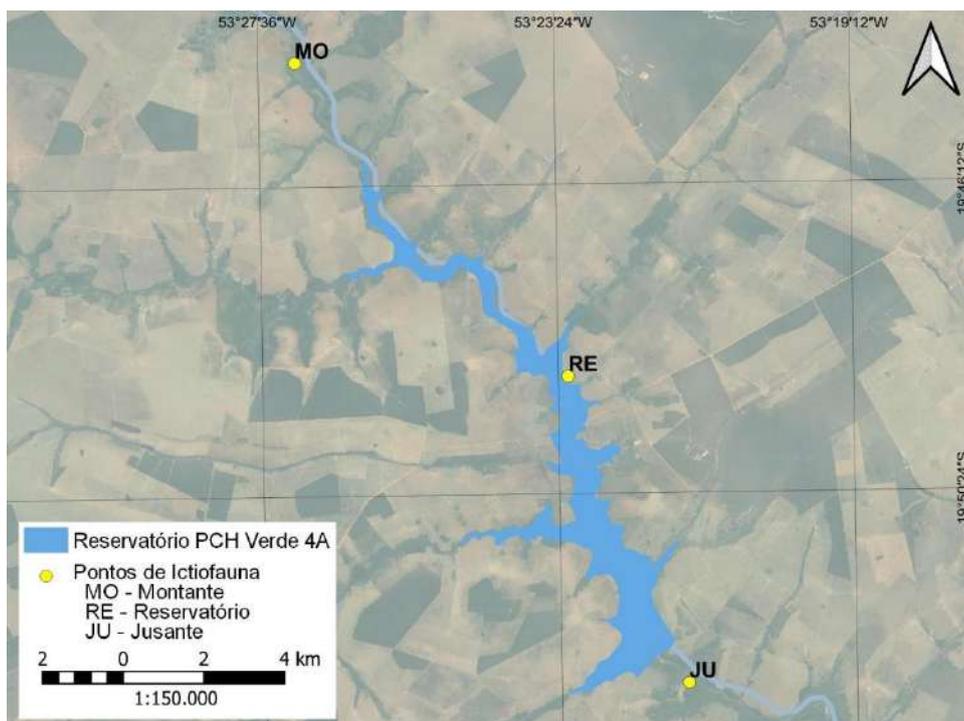


Figura 1. Pontos de referência para amostragem do programa de ictiofauna da PCH Verde 4A no Rio Verde, Água Clara, MS.

Montante: o trecho selecionado está localizado próximo à ponte de uma estrada vicinal, apresenta praias em ambas as margens (Figura 2), com canais laterais nas várzeas. O rio apresenta correnteza moderada e é relativamente profundo neste trecho. A vegetação ripária está relativamente bem conservada.



Figura 2. Área amostrada a montante da PCH Verde 4A no Rio Verde, Água Clara, MS. Fevereiro de 2024.

Reservatório: a área selecionada está localizada no trecho mediano do reservatório da PCH Verde 4A (Figura 3).



Figura 3. Retirada de redes de espera após exposição no reservatório da PCH Verde 4A amostrado no monitoramento da ictiofauna, Água Clara, MS. Fevereiro de 2024.

Jusante: 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 4), praias para redes de arrasto, e tarrafas foram concentradas em porções com maior correnteza e menor profundidade.



Figura 4. Trecho a jusante do barramento na campanha de fevereiro de 2024 de monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

2.2. Coleta de dados

Em todas as estações de amostragens foram instaladas baterias de redes de espera com malhas 15 mm, 30 mm, 50 mm, 70 mm, entre nós opostos. As redes foram armadas ao entardecer (18 h) e retiradas pela manhã (6 h, Figura 4), por 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. Vinte e cinco lances de tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 40 mm entre nós) foram realizados, sendo um dia em cada estação amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha. Amostragens com tarrafas servem para complementar a amostragem em locais com maior correnteza, bancos de areia e próximo a galhos caídos à água.

Cinco 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 foi abordada, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha.

A identificação dos peixes foi realizada com auxílio de chave e catálogo de Ota *et al.* (2018). Em amostras de campanhas onde ocorrem exemplares de peixes mortos ou muito feridos pelos petrechos de coleta, os espécimes são fixados em formalina 8%, mantidos em álcool 70% e depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. No caso de exemplares mortos parcialmente predados, estes são descartados e enterrados ainda em campo.

2.3. 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:

$$H' = - \sum p_i * \text{Ln} p_i$$

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:

$$E = H' / \text{Ln} S$$

Onde: H' é o índice de *Shannon* e $\text{Ln} S$ é o logaritmo natural do número de espécies registradas (MAGURRAN, 1988).

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:

$$CPUE = \text{ind} / (1000 \text{ m}^2 \times 24 \text{ h})$$

Foram consideradas espécies reofílicas aquelas citadas por Agostinho *et al.* (2003) e consideradas ameaçadas as constantes na lista do MMA (2022) e da 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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Riqueza de espécies, abundância e diversidade

Durante a campanha realizada em fevereiro de 2024, registramos abundância de 20 indivíduos e riqueza taxonômica de nove espécies, pertencentes a cinco famílias de peixes (Tabela 2). Esta representatividade da ictiofauna é intermediária em comparação ao registrado anteriormente (Gráfico 1).

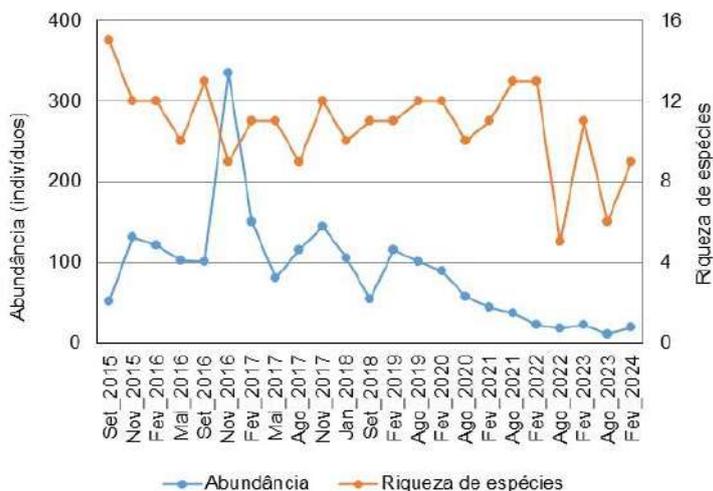


Gráfico 1. Evolução dos parâmetros riqueza de espécies e abundância de peixes no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Esta riqueza taxonômica considera o conjunto de três fontes de dados: (1) os registros das campanhas das fases de instalação e operação do monitoramento, realizada pela Fibracon (Tabela 2, Gráfico 2); (2) a campanha de fevereiro de 2015 (0), que foi realizada por SILIMON JR. (2015); (3) os registros do resgate de ictiofauna na instalação da ensecadeira em junho de 2016 (Tabela 4). A evolução de todos estes parâmetros ao longo do monitoramento da ictiofauna está descrita na Tabela 5.

Tabela 2. Espécies de peixes registradas e valores de abundância nas campanhas de monitoramento da ictiofauna realizadas na fase de instalação da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, entre 2015 e 2017 (continua).

Táxons	set/15			nov/15			fev/16			mai/16			ago/16			nov/16			fev/17			mai/17			ago/17			nov/17							
	Montante	Reservatóri	Jusante	Totais																															
CHARACIFORMES																																			
Família Parodontidae																																			
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)					3	1	4						1		1					1		1								1		1			
Família Curimatidae																																			
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández & Yépez, 1948)				4			4				1		1																						
Família Prochilodontidae																																			
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)			1	1						1	1																								
Família Anostomidae																																			
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850					2	4	18	24		1	1			1		1						3	3		1	1	3								
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	1		3	4	1	1	14	16		5	5	3		3		1	1	2				1	21	22		2		2	4	4	6	8	10	24	
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945			1	1																		1	1												
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)			1	1																															
Família Characidae																																			
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	1			1			1	1				2	1	3	5	2	2	9					2		2	7	11	15	33	69	16	85	51	20	71
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)																			1	2	3	4	6		10	3	2	5	1	6	7		7	7	
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908		3	12	15	7	18	20	45	4	8	12	24	8	7	4	19	9		9	77	86		163	29		29	22		22			3	9	12	
<i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870)			2	2							5	5	3		3									4	4		4	4		10	10		14	14	
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911															6	6	12																		
<i>Hyphessobrycon</i> sp.										2	6	6	14	5		5	12	12					6		6										
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908																						2	2											1	1
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)			1	1					2		1	3	1		1				1							3		3							
<i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier, 1818)			1	1																															
<i>Odontostilbe</i> sp.						25		25				2		2	17	22	39					3	3												
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867									7	54	1	62	11	52	63	7		7	20	137	1	158	44	25		69	5		5			1	2	3	
<i>Roeboides descalvadensis</i> Pignalberi, 1975		15	1	16			4	4																											
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850						1		1																											
Família Acestrorhynchidae																																			
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)							4	4																											
Família Erythrinidae																																			
<i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i>)			1	1																							2		2	1		1			
<i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i>)			2	2					1		1	2			2		1	3	1			1	3			3			3	3	4		4		4
Família Crenuchidae																																			
<i>Characidium aff. zebra</i> Eigenmann 1909		3		3	1		1	2		2	1	3	3		3	4		4	2			2										1		1	
SILURIFORMES																																			
Família Auchenipteridae																																			
Família Doradidae																																			
Família Loricariidae																																			
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)			1	1																															
<i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)									1		1																								
<i>Hypostomus</i> sp.																	1	1										1	1						

Tabela 2. (continuação) Espécies de peixes registradas e valores de abundância nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na fase de operação da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Táxons	fev/18			set/18			fev/19			ago/19			fev/20			ago/20			fev/21			ago/21			fev/22			ago/22								
	Montante	Reservatório	Jusante	Totais																																
CHARACIFORMES																																				
Família Parodontidae																																				
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)																																				
								1			1																									
<i>Apareiodon vladii</i> Pavanelli, 2006																																				
																						3														
Família Curimatidae																																				
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fern. & Yèpez,																																				
				1			1																													
Família Prochilodontidae																																				
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)																																				
																						3*														
Família Anostomidae																																				
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850																																				
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)																																				
	2		1	3			5	5	2		5	7	3		1	1																				
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945																																				
				9			9					1	1																							
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)																																				
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915																																				
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)																																				
Família Characidae																																				
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000																																				
	5	59	5	69			15	15				50	18	68	2	18	5	25	3																	
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)																																				
			2	2																																
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908																																				
	12			12	9			9				15	15	15	8	4	27	20																		
<i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870)																																				
	1		12	13			2	2				9	9																							
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911																																				
<i>Hyphessobrycon</i> sp.																																				
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)																																				
	1			1																																
<i>Odontostilbe</i> sp.																																				
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867																																				
	2			2																																
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)																																				
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850																																				
Família Erythrinidae																																				
<i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i>)																																				
	1			1	1			1				3		3			7		7	1																
<i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i>)																																				
	2			2	1			1	2			2	2	1			3	1		3	1															
Família Crenuchidae																																				
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909																																				
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 ancistroides</i> (Ihering, 1911)																																				

Tabela 2. (continuação) Espécies de peixes registradas e valores de abundância nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na fase de operação da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Táxons	fev/23				ago/23				fev/24			
	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais
CHARACIFORMES												
Família Parodontidae												
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)												
<i>Apareiodon vladii</i> Pavanelli, 2006												
Família Curimatidae												
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández & Yèpez, 1948)												
Família Prochilodontidae												
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)												
Família Anostomidae												
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850												
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)												
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945												
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)												
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915												
<i>Megaleporinus piavussu</i> (Britski, Birindelli & Garavello, 2012)												
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)												
Família Characidae												
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000												
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)												
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908												
<i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870)												
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911												
<i>Hyphessobrycon</i> sp.												
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>intermedia</i> Eigenmann, 1908												
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)												
<i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier, 1818)												
<i>Odontostilbe</i> sp.												
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867												
<i>Roeboides descalvadensis</i> Pignalberi, 1975												
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)												
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850												
Família Acestrorhynchidae												
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)												
Família Erythrinidae												
<i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i>)												
<i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i>)												
Família Crenuchidae												
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909												
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 ancistroides</i> (Ihering, 1911)																		
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854																		
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)		3		3		1		1		3							3	
<i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																		
<i>Hypostomus ternetzi</i> (Boulenger, 1895)																		
<i>Hypostomus</i> sp.																		
Família Pimelodidae																		
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)																		
<i>Pimelodus argenteus</i> (Perugia, 1891)																		
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877																		
<i>Pimelodus paranaensis</i> Britski & Langeani, 1988								2		2								
Família Pseudopimelodidae																		
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Lütken, 1874)																		
PERCIFORMES																		
Família Cichlidae																		
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006		1		1						3							3	
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982										2							2	
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983										1							1	
Totais	5	9	9	23	4	6	1	11	3	17	0	20						

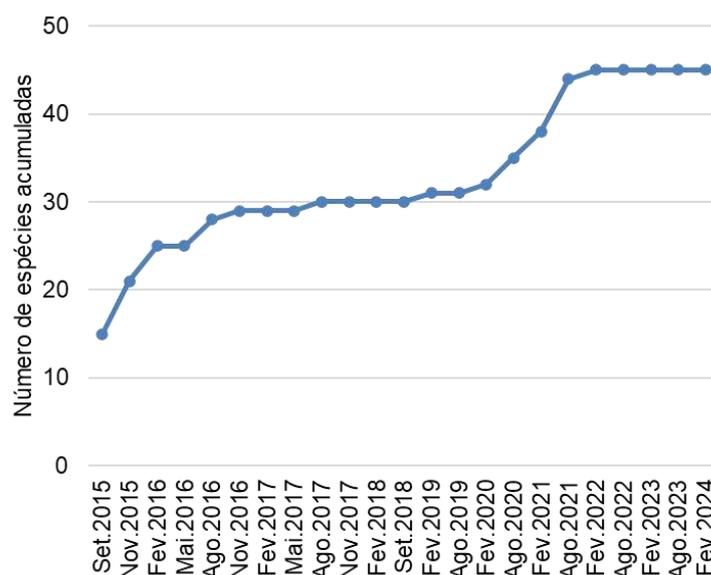


Gráfico 2. Curva cumulativa de espécies (curva do coletor) no decorrer das campanhas de monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Tabela 3. Espécies de peixes registradas por SILIMON Jr. *et al.*/VECTORMAN (2015) na campanha de fevereiro de 2015 de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A. Espécies precedidas por asterisco tiveram sua nomenclatura atualizada (conforme REIS *et al.*, 2003) nesta apresentação para evitar dupla computação na compilação da riqueza de espécies registradas nas diferentes campanhas monitoramento.

Táxons	Montante	Jusante
CHARACIFORMES		
Família Parodontidae		
<i>Parodon nasus</i> Kner, 1859	X	
Família Prochilodontidae		
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	X	
Família Anostomidae		
<i>Leporinus</i> sp.	X	
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850	X	
<i>Leporinus macrocephalus</i> Garavello & Britski, 1988	X	
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	X	X
Família Characidae		
Characidae não identificado 1	X	
* <i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	X	
* <i>Galeocharax gulo</i> (Steindachner, 1879)		X
* <i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)	X	X
Família Erythrinidae		
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>misionera</i>)	X	
SILURIFORMES		
Família Loricariidae		
<i>Hypostomus</i> sp. 1	X	
<i>Hypostomus</i> sp. 2	X	
Família cetopsidae		
* <i>Cetopsis gobioides</i> Kner, 1858	X	
Família Pimelodidae		
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	X	
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)		X

Tabela 4. Peixes registrados por Fibracon (2016) durante o resgate da ictiofauna durante instalação de ensecadeira na área da PCH Verde 4A no rio Verde, Água Clara, MS.

Táxons	Soltos	Fixados	Totais
CHARACIFORMES			
Família Parodontidae			
<i>Apareiodon ibitiensis</i> Pavanelli, 2006	56	1	57
Família Anostomidae			
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	1		1
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	2		2
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945	2	1	3
Família Characidae			
<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier, 1829)	1		1
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	1		1
Família Erythrinidae			
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>misionera</i>)	5		5
Família Crenuchidae			
<i>Characidium</i> aff. <i>gomesi</i> Costa 1989	4	2	6
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909	24	18	42
SILURIFORMES			
Família Loricariidae			
<i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)	84		84
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	236		236
<hr/>			
<i>Hypostomus</i> cf. <i>commersoni</i> Valenciennes, 1836	9		9
<i>Hypostomus</i> aff. <i>cochliodon</i> Kner, 1854	281	11	292
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)	289	8	297
<i>Hypostomus</i> cf. <i>microstomus</i> Weber, 1987	3		3
<i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)	194	7	201
<i>Hypostomus regani</i> (Ihering, 1905)	34		34
<i>Hypostomus</i> aff. <i>strigaticeps</i> (Regan, 1908)	11		11
<i>Hypostomus</i> spp.	319	77	396
Família Heptapteridae			
<i>Imparfinis</i> aff. <i>mirini</i> Haseman, 1911	1		1
Família Pseudopimelodidae			
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes, 1835)	5		5
Família Pimelodidae			
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	51	1	52
GYMNOTIFORMES			
Apteronotidae			
<i>Apteronotus</i> sp.	14		14
Gymnotidae			
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)	2		2
PERCIFORMES			
Família Cichlidade			
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	1		1
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982	2	1	3
Totais	1632	127	1759

Tabela 5. Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos, riqueza de espécies de peixes, diversidade de *Shannon* e equidade de *Pielou* no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A. Dados especificamente de fevereiro de 2015 foram compilados a partir de SILIMON Jr. et al./VECTORMAN (2015).

Campanhas	Abundância	Riqueza de espécies	Equidade de <i>Pielou</i>	Diversidade de <i>Shannon</i>
Fev/2015	115	16		
Set/2015	51	15	0,75	2,04
Nov/2015	131	12	0,75	2,48
Fev/2016	122	12	0,62	1,54
Mai/2016	103	10	0,58	1,34
Ago/2016	101	13	0,77	1,98
Nov/2016	334	9	0,41	0,90
Fev/2017	150	11	0,69	1,64
Mai/2017	81	11	0,73	1,75
Ago/2017	116	9	0,49	1,07
Nov/2017	144	12	0,67	1,67
Fev/2018	106	10	0,54	1,24
Set/2018	54	11	0,85	2,04
Fev/2019	116	11	0,62	1,48
Ago/2019	101	12	0,82	2,04
Fev/2020	90	12	0,79	1,95
Ago/2020	57	10	0,61	1,41
Fev/2021	44	11	0,72	1,73
Ago/2021	37	13	0,94	2,41
Fev/2022	23	13	0,95	2,44
Ago/2022	19	5	0,81	1,31
Fev/2023	23	11	0,94	2,27
Ago/2023	11	6	0,92	1,64
Fev/2024	20	9	0,66	1,98

A ordem taxonômica Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas”, Figura 5) foi o grupo mais representativo nesta campanha e no decorrer do monitoramento. Isso coincide com o padrão esperado para a ictiofauna neotropical (LOWE-McCONNELL, 1999), no qual a ordem Characiformes apresenta maior abundância e riqueza de espécies, a seguir os Siluriformes (bagres e cascudos, Figura 6) e Perciformes (corvinas, tucunarés e carás, Figura 8) e outras ordens menores, como Gymnotiformes (tuviras).

Houve boa distribuição da abundância relativa entre as espécies, resultando no índice de equidade de *Pielou* com valor 0,66 (numa escala de zero a um), valor intermediário entre os já registrados (Gráfico 3). A combinação de baixa equidade e riqueza

intermediária de espécies resultaram em índice de diversidade de *Shannon* de 1,98 nesta campanha, valor intermediário em comparação ao histórico (Gráfico 3).

Não ocorreram novos registros de espécies nesta campanha, mantendo em 63 o número de morfo-espécies de peixes registradas no trecho estudado do rio Verde.



Figura 5. Exemplar de *Hoplias intermedius* (traira) capturado com uso de redes de espera no reservatório da PCH Verde 4A, em fevereiro de 2024.



Figura 6. Exemplar de *Hypostomus margaritifer* (cascudo) capturado com uso de redes de espera no reservatório da PCH Verde 4A, na campanha de fevereiro de 2024.



Figura 7. Exemplar de *Crenicichla britskii* capturado com uso de redes de arrasto no reservatório da PCH Verde 4A, na campanha de fevereiro de 2024



Figura 8. Exemplar de *Megaleporinus piavussu* (piapara) capturado com uso de redes de espera no reservatório da PCH Verde 4A, na campanha de fevereiro de 2024

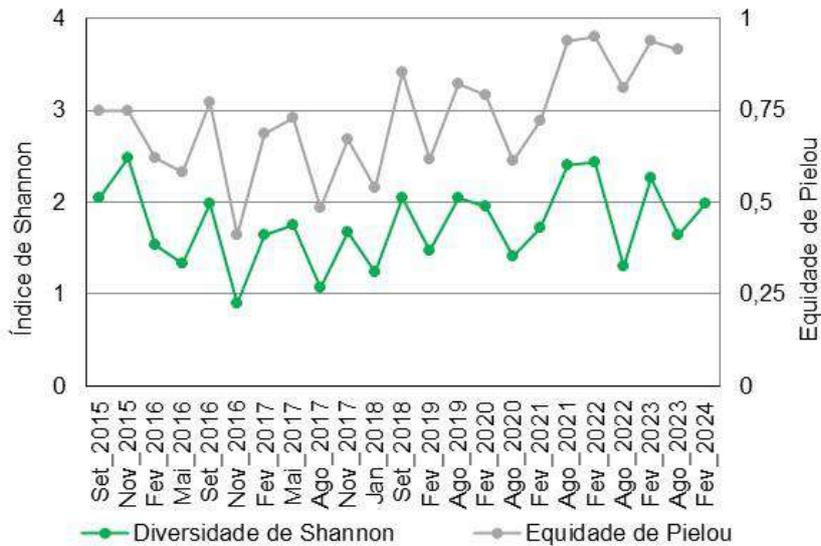


Gráfico 3. Evolução dos parâmetros diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

3.2. Captura por unidade de esforço das estações amostrais

O valor médio de CPUE (captura por unidade de esforço) para peixes registrados nesta campanha, foi cerca de 110 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas no rio Verde, valor intermediário abaixo em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 4 e Tabela 6).

Durante esta campanha, as traíras *Hoplias intermedius* demonstraram o maior êxito em termos de captura. Essas espécies, juntamente com a piapara *Leporinus obtusidens*, o piau-três-pintas *Leporinus friderici* (Figura 9), a saicanga *Galeocharax gulo* e o cascudo *Hypostomus margaritifer*, têm se destacado nas campanhas recentes pelo elevado sucesso de captura. Isso pode indicar que essas espécies estão adaptadas a certas zonas, de onde provavelmente retiram seus alimentos.



Figura 9. Exemplar de *Leporinus friderici* (piau-três-pintas) capturado com uso de redes de espera à montante da PCH Verde 4A, na campanha de fevereiro de 2024.

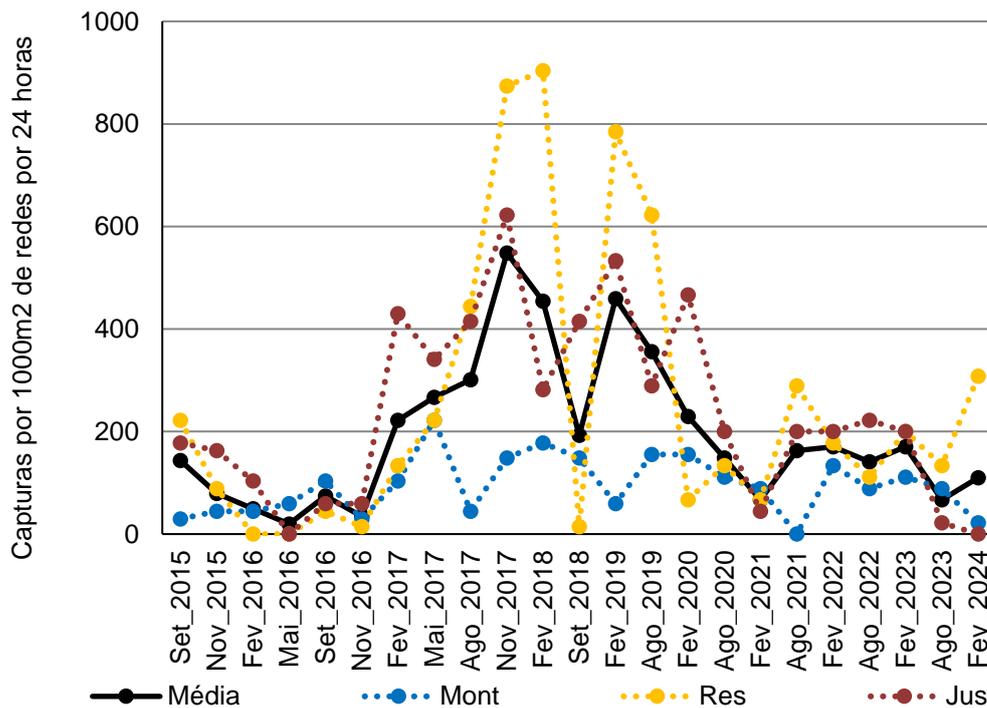


Gráfico 4. Evolução do sucesso de captura por unidade de esforço amostral (indivíduos por mil metros quadrados de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Tabela 6. 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 área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Táxons	Nomes populares	Setembro de 2015	Novembro de 2015	Fevereiro de 2016	Maio de 2016	Setembro de 2016	Novembro de 2016	Fevereiro de 2017	Maio de 2017	Agosto de 2017	Novembro de 2017	Fevereiro de 2018	Setembro de 2018	Fevereiro de 2019	Agosto de 2019	Fevereiro de 2020	Agosto de 2020	Fevereiro de 2021	Agosto de 2021	Fevereiro de 2022	Agosto de 2022	Fevereiro de 2023	Agosto de 2023			Fevereiro de 2024												
																							Montante	Reservatório	Jusante	Agosto de 2023	Montante	Reservatório	Jusante	Agosto de 2023								
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbata	4,9		4,9													22,2																					
<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara			4,9		4,9		14,8	4,9	14,8	9,9			4,9		7,4	7,4																					
<i>Leporinus friderici</i>	Piau-três-pintas	9,9	35	4,9	14,8	9,9		109	9,9	19,8	119	14,8	24,7	34,6	29,6		14,8	7,4		22,2	7,4	14,8																
<i>Leporinus lacustris</i>	Piau	4,9					4,9																															
<i>Leporinus obtusidens</i>	Piapara																			7,4	22,2	7,4	14,8															
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Piau																14,8				14,8																	
<i>megaleporinus piavussu</i>	Piapara																																					
<i>Schizodon borellii</i>	Piau-bosteiro	4,9															29,6																					
<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari					39,5		9,9	163	153	277	341	74,1	335,8	185	89																						
<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari						14,8	49,4	24,7	34,6	34,6	9,9								7,4	7,4																	
<i>Galeocharax gulo</i>	Dentudo	9,9	20				4,9	19,8	19,8	49,4	69,1	64,2	9,9	44,4		74,1				7,4	22,2	22,2	66,7	29,6	22,2													
<i>Myloplus tiete</i>	Pacu-peva	4,9		24,7	4,9		4,9			14,8																												
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu-peva	4,9																																				
<i>Roeboides paranensis</i>	Dentudo	79,0																																				
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dorado																				7,4		7,4															
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana																				7,4		7,4															
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Peixe-cachorro		20																																			
<i>Hoplias intermedius</i>	Traira	4,9							9,9	4,9		4,9	4,9	14,8	51,9	7,4	44,4	7,4	51,9	7,4	37,0	14,8																
<i>Hoplias misionera</i>	Traira	9,9		9,9		14,8	4,9	14,8		14,8	19,8	9,9	4,9	9,9	22,2	7,4				7,4	22,2	22,2	14,8	66,7	22,2													
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Mandi-beiçudo	4,9	4,9					4,9	14,8	9,9	19,8	4,9			14,8	22,2	22,2																					
<i>Pimelodus argenteus</i>	Mandi																																					
<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	Cangati									4,9																												
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	Cangati																																					
<i>Trachelyopterus sp.</i>	Cangati																																					
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	Armado																																					
<i>Hypostomus cochliodon</i>	Cascudo																7,4																					
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Cascudo																29,6			7,4	14,8	22,2	22,2		22,2													
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Cascudo												14,8																									
<i>Hypostomus cf. ternetzi</i>	Cascudo																																					
<i>Hypostomus sp.</i>	Cascudo					4,9			4,9																													
<i>Cichla kelberi</i>	Tucunaré																14,8	7,4	7,4	7,4																		
Totais		143	79	49,4	19,8	69,1	34,6	222	267	301	548	454	193	459	356	230	133	67	163	170	141	170			89	133	22				67	22			308	0	110	

No início da fase de operação do empreendimento, o lambari *Astyanax altiparanae* havia concentrado a maior parte do sucesso de captura, especialmente no reservatório (Tabela 6). *A. altiparanae* é oportunista na ocupação de habitats, generalista quanto à alimentação (SILVA *et al.*, 2002; HAHN *et al.*, 2004), reproduz-se precocemente, sendo as fêmeas a partir de 42 mm (SUZUKI *et al.*, 2004) e na faixa dos cinco meses de vida (GARUTTI, 2003), com desova parcelada entre setembro e março (PORTO-FORESTI *et al.*, 2010). Além disso, a espécie é considerada migradora de curtas distâncias (AGOSTINHO *et al.*, 2003), com rápido crescimento populacional para a ocupação de reservatórios (SILVA *et al.*, 2002; DIAS *et al.*, 2005), portanto, sua ocupação precoce dos novos ambientes do reservatório é esperada.

É razoável que em ecossistemas aquáticos, a abundância de peixes de pequeno porte pode fornecer uma base alimentar rica para predadores maiores. Isso cria uma cadeia alimentar equilibrada, onde a disponibilidade de presas sustenta populações saudáveis de predadores. Esse tipo de dinâmica é comum em muitos ambientes aquáticos, onde a produtividade primária (como o fitoplâncton) suporta pequenos herbívoros, que por sua vez alimentam predadores maiores. Na conjectura atual da ictiocenose dos reservatórios do médio rio Verde, traíras do gênero *Hoplias*, mas já com representatividade do tucunaré *Cichla kelberi*, devem ser os principais predadores de *A. altiparanae* e de outros Characiformes de pequeno porte. Os registros do gênero *Hoplias* incluem as espécies *intermedius* e *misionera*, dos grupos *lacerdae* e *malabaricus*, na bacia do alto rio Paraná (PAZZA & JÚLIO JR., 2003). Estes são táxons com sobrevivência e abundância esperada em reservatórios (GOMES & MIRANDA, 2001), tanto pela plasticidade alimentar ao longo do crescimento dos indivíduos, o que inclui insetivoria nas formas juvenis e jovens (COSTA-PEREIRA *et al.*, 2012), quanto pela plasticidade reprodutiva, que inclui cuidado parental e desova parcelada (BARBIERI, 1989). Como a desova de *Hoplias* ocorre de abril a junho (MARQUES *et al.*, 2001), com concentração de formas juvenis em abril (BIALETZKI *et al.*, 2002), a maioria das traíras está entre jovens e adultos justamente no período anterior à piracema, o que coincide com as campanhas de setembro de 2018, agosto de 2020 e agosto de 2021. Com essa estratégia reprodutiva, traíras podem aproveitar melhor o recurso alimentar gerado pela reprodução das demais espécies. No futuro, é possível que tucunarés, espécies não nativas, introduzidas, como *Cichla kelberi*, já registrada à montante e reservatório da PCH Verde 4A (Tabela 6), aumentem ainda mais essa pressão de predação sobre as proles das espécies do médio rio Verde. Espécies do gênero *Cichla* também apresentam desova antecipada, mas, diferente

de *Hoplias*, são piscívoras desde a forma juvenil, o que demonstra o potencial de impacto ambiental da sua introdução.

Assim, é possível que o alto sucesso de captura de traíras do gênero *Hoplias* registrado no reservatório da PCH Verde 4A em setembro de 2018, agosto de 2020, agosto de 2021, fevereiro de 2022, agosto de 2022, fevereiro de 2023 e fevereiro de 2024, seja justamente o manutenção de grandes populações de *Hoplias* que exploram as populações de *A. altiparanae* e *Astyanax fasciatus*, entre outros pequenos Characiformes. É provável que esta exploração de recursos alimentares ocorra com dinâmica diferenciada e em diferentes trechos do reservatório, portanto, sem causar extinção local, e atualmente sem grandes flutuações populacionais verificadas no início da fase de operação do reservatório.

Em algumas campanhas, especialmente no reservatório entre 2017 e 2019, o sucesso de captura foi próximo 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 JR. *et al.*, 2007). Contudo, isso coincide com predominância de *Astyanax altiparanae*, espécie de pequeno porte.

As espécies com maior importância à pesca, considerando os dados obtidos por este programa de monitoramento, são os piaus *Leporinus elongatus*, *L. obtusidens*, *L. friderici*, *L. octofasciatus* e *Schizodon borellii*, o curimatá *Prochilodus lineatus*, os lambaris *Astyanax altiparanae* e *A. fasciatus*, a saicanga *Galeocharax gulo*, o pacupeva *Myloplus tiete*, a tabarana *Salminus hilarii* e o dourado *Salminus brasiliensis*, este com registro mais raro. Há registros indiretos de piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) a jusante da PCH Verde 4A, mas sem sucesso de captura nas amostragens deste programa de monitoramento. A metodologia de monitoramento, com maior esforço por redes de espera, é seletiva, tendendo a subestimar a presença das espécies mais raras. Tanto *Salminus brasiliensis* como *Brycon orbygnianus* são espécies consideradas com captura rara e/ou consideradas ameaçadas de extinção na bacia do alto rio Paraná (ABILHOA & DUBOC, 2004), o que condiz com a dificuldade de registros pelo monitoramento regular.

3.3. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras

Segundo a Lista Nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção (MMA, 2022) e a IUCN Red List (2021), nenhuma espécie de peixe capturada pelo monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A está localmente

ou globalmente ameaçada de extinção. Contudo, *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado) e *Salminus hilarii* (tabarana), foram consideradas “quase ameaçadas” de extinção por ABILHOA & DUBOC (2004), com taxa de captura “rara ou moderada” no rio Paraná. Com registro secundário na área do empreendimento, *Salminus brasiliensis* (dourado) e *Brycon orbygnianus* (piracanjuba) também foram consideradas espécies com captura rara, pelos critérios de ABILHOA & DUBOC (2004).

Oito espécies reofílicas (migradoras de longas distâncias, conforme Agostinho *et al.*, 2003), foram registradas diretamente até o momento, a saber, *Prochilodus lineatus* (curimbatá), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) (Figura 9), *Leporinus elongatus* (piapara), *Leporinus obtusidens* (piapara), *Megaleporinus piavussu* (Figura 8), *Salminus hilarii* (tabarana), *Salminus brasiliensis* (dourado) e *Pseudoplatystoma corruscans*. Ainda pelos critérios de Agostinho *et al.* (2003), entre as espécies registradas, *Leporinus lacustris* (piauí), *Leporinus octofasciatus* (piauí-vermelho), *Schizodon borellii* (piauí-bosteiro), *Parodon nasus* (canivete), *Astyanax* spp. (lambaris), e *Hoplias* spp. (traíras) realizam migrações de curta distância ao longo e lateralmente ao rio. Para estas espécies, pequenas corredeiras, afluentes, alagados e macrófitas são sítios de desova.

São espécies introduzidas e invasoras, *Cichla kelberi* (tucunaré), introduzido a partir das bacias do rio Amazonas e Tocantino-Araguaia, e *Hypostomus cochliodon* proveniente da bacia Platina, que colonizou a bacia do alto rio Paraná após a inundação do trecho das Sete Quedas (JÚLIO JR. *et al.*, 2009).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a campanha recente, realizada em fevereiro de 2024, foram capturados apenas 20 exemplares pertencentes a nove espécies de peixes. Esta representatividade é baixa em comparação ao registrado anteriormente, especialmente com relação a peixes de pequeno porte, mas também com valores intermediários a baixos de sucesso de captura ($CPUE = 110\text{ind.} / 1000\text{m}^2$ de redes por 24 horas). Os valores de diversidade de *Shannon* (1,98) e de equidade de *Pielou* (0,66), ainda seguem, respectivamente, alto e intermediário em comparação ao histórico. Estes valores indicam relativa estabilidade da ictiofauna após mudanças na composição das ictiocenoses e oscilações populacionais durante o início da fase de operação da PCH Verde 4A.

Até o momento, foram registradas 64 morfoespécies de peixes no monitoramento e resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4A. Nenhuma espécie de peixe capturada durante o monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A está localmente ou globalmente ameaçada de extinção segundo as listas do MMA (2022) e a IUCN Red List (2024).

5. 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.; PELICICE, F. M. & GOMES, L. C. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4). pp.1119-1132.
- 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/divisoes-hidrograficas>. Acesso em: 16 de setembro de 2020.
- BARBIERI, G., 1989. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias misionera* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da represa do Monjolino, São Carlos/SP. *Revista Brasileira de Zoologia*, 6(2), pp.225-233.
- BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P. V., & BAUMGARTNER, G. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias aff. misionera* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(2): 211-222.
- COSTA-PEREIRA, R., ROSA, F. R. & de RESENDE, E. K. 2012. Estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da porção oeste da bacia do Alto Paraná. *Embrapa Pantanal-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 117. 26pp.
- DE SOUSA, W. L. (2000). Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens.
- DIAS, R. M., BAILLY, D., ANTÔNIO, R. R., SUZUKI, H. I., & AGOSTINHO, A. A. 2005. Colonization of the Corumbá Reservoir (Corumbá River, Paraná River Basin, Goiás State, Brazil) by the "lambari" *Astyanax altiparanae* (Tetragonopterinae; Characidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(3): 467-476.
- GARUTTI, V. 2003. Piscicultura ecológica. São Paulo: Editora UNESP, 332 pp.
- GOMES, L. C., & MIRANDA, L. E. 2001. Riverine characteristics dictate composition of fish assemblages and limit fisheries in reservoirs of the Upper Paraná River Basin. *Regulated Rivers: Research & Management. An International Journal Devoted to River Research and Management*, 17(1): 67-76.

GRAÇA, W. J. & C. S. PAVANELLI. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá, EDUEM. 308 p.

HAHN, N. S., FUGI, R., & ANDRIAN, I. D. F. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. *In: The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden: 247-269.

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., TÓS, C.D., AGOSTINHO, Â.A. AND PAVANELLI, C.S. 2009. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio 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.

MARQUES, D. K. S., GURGEL, H. D. C. B., & DE LUCENA, I. 2001. Época de reprodução de *Hoplias misionera* Bloch, 1794 (Osteichthyes, Erythrinidae) da barragem do rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zootecias*, 3(1): 61-67.

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

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

PAZZA, R., & JÚLIO JR, H. F. 2003. Occurrence of three sympatric cytotypes of *Hoplias misionera* (Pisces, Erythrinidae) in the upper Paraná river foodplain (Brazil). *Cytologia*, 68(2), 159-163.

PORTO-FORESTI, F., CASTILHO-ALMEIDA, R. B. & SENHORINI, J. A. 2010. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). *In:*

Baldisserotto, B. & Gomes, L.C. (Eds.). Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Editora da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, pp. 105-120.

RAMIREZ, Jorge L.; BIRINDELLI, José LO; GALETTI JR, Pedro M. A new genus of Anostomidae (Ostariophysi: Characiformes): diversity, phylogeny and biogeography based on cytogenetic, molecular and morphological data. *Molecular phylogenetics and evolution*, 2017, 107: 308-323.

REIS, R.E., S.O. KULLANDER & C.J. FERRARIS JR. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Editora Da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul. porto alegre, Brazil. 729 p.

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.

SILIMON JR, K. Z. S. 2015. Monitoramento e Conservação da Ictiofauna da Área de Influência da PCH Verde 4A no Rio Verde. Relatório Técnico Fase instalação. Vectorman Consultoria e Projetos Ambientais – ME.

SILVA C., F. A., HAHN, N. S., & FUGI, R. 2002. Avaliação da dieta de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (Osteichthyes, Tetragonopterinae) antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 24: 419-425.

SUZUKI, H. I., VAZZOLER, A. E. A. M., MARQUES, E. E., LIZAMA, M. P., & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. *In: The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden: 230-257.

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



José Milton Longo
Coordenador Técnico

6. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo II – Autorização Ambiental para manejo de fauna *in situ*.

Anexo III – Mapa de acesso e áreas amostrais com seus respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Ictiofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

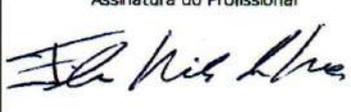
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05094
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: 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 9		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 - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, 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;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 4.000,00	33.Total de horas: 300	34.Início: AGO/2015	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 4/08/15 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D	Data: 04/08/2015 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: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 3021.5886.3417.1576

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

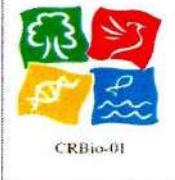
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05106
CONTRATADO			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: fritznel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: ASSAI 760		8.Compl.: APTO D23 - CARIMÃ	
9.Bairro: CHACARA PAULISTA	10.Cidade: MARINGA	11.UF: PR	12.CEP: 87005-110
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		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:	
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 4A, 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 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 200	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 5/8/15 Assinatura do Profissional 	Data: 5/8/15 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo		 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: 1015.2940.1471.8001

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: 2020/03853
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: (57)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 - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, 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 4A, 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 <i>Mariana S. Oliveira</i>		Assinatura e Carimbo do Contratante <i>[Assinatura]</i> 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: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9584.1840.1781.2723

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

ANEXO II

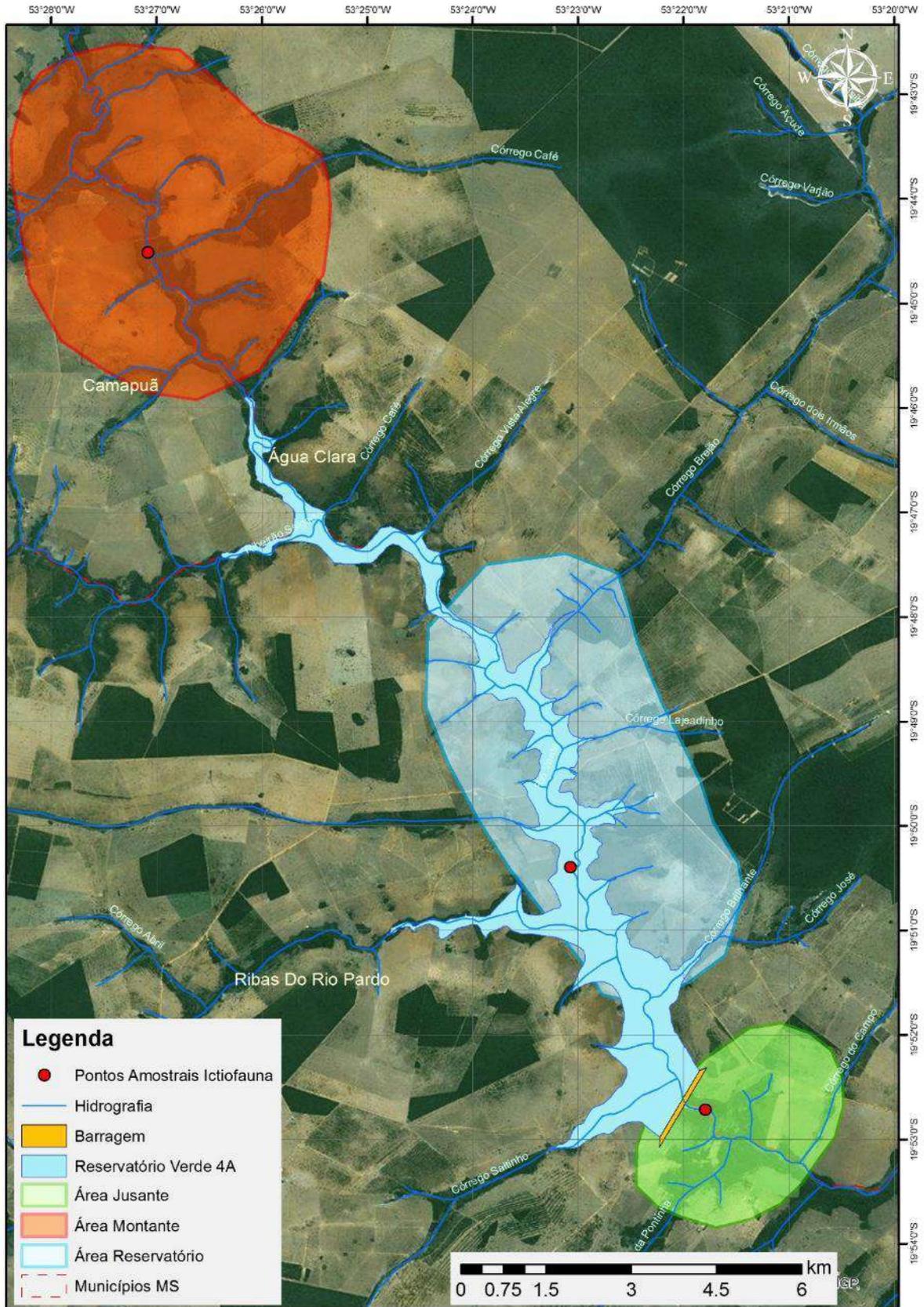
	GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU		
	RAA Nº: 025/2015	VALIDADE: 30/09/2023	PROCESSO Nº:71/404262/2019
ATIVIDADE: MONITORAMENTO DE FAUNA SILVESTRE.			
EMPREENDIMENTO: PCH VERDE 4A			
MUNICÍPIOS: ÁGUA CLARA, RIBAS DO RIO PARDO E CAMAPUÃ/MS			
BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde - Rio Verde.			
REQUERENTE: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A			
CNPJ: 11.150.969-0001/65			
ENDEREÇO: Av. Julio Sá Bierrenbach Alm, nº 200, BL 02 Jacarepaguá – Rio de Janeiro/RJ 22.775-028			
CONSULTORIA: FIBRACON CONSULTORIA, PERÍCIAS e PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA			
CNPJ: 08.374.309/0001-53			
ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff, nº 105, sala 9, Chácara Cachoeira – Campo Grande/MS 79040-860.			
OBJETIVO: Monitorar a ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4A, condicionante da LO 480/2018, no município de Água Clara, no período de fevereiro de 2020 a agosto de 2023.			
COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:			
José Milton Longo	CRBio:23264/01 CPF:085.222.128-21	Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos	CRBio:18769/01 CPF:294.004.141-53	Ictiofauna	
Fabio Ricardo Rosa	CRBio:40701/01 CPF:891.889.771-53	Ictiofauna	
PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S): Campanhas semestrais nos meses de fevereiro e agosto.			
ÁREAS AMOSTRAIS: As coletas serão realizadas no leito e as margens do Rio Verde, em locais com vegetação marginal, outros desprovidos e outros com afloramentos rochosos, à jusante e montante do eixo da barragem e em lagoas marginais.			
Pontos	Localização	Coordenadas DATUM SIRGAS 2000	
S1	Área a jusante	19°52'49.17"S	53°21'23.67"O
S2	Reservatório	19°48'04.16"S	53°23'05.27"O
S3	Área montante	19°44'25.24"S	53°27'02.59"O
PETRECHOS: redes de espera de malha simples 1,5; 3; 5 e 7 cm entre nós não adjacentes; tarrafas com malhas de 04 cm entre nós; e redes de arrasto com malhas 3 e 4 cm entre nós e 8 metros de comprimento.			
METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:			
Grupo	Métodos	Esforço a ser utilizado	
Ictiofauna	Coleta com redes de espera.	Período noturno, armadas às 18h e retiradas às 06h, permanecendo armadas por um período de 12 horas, durante três dias consecutivos.	
	Coleta com tarrafas.	25 lances por ponto, durante três dias consecutivos.	
	Coleta com rede de arrasto.	5 arrastos por ponto, durante três dias consecutivos.	
DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Todos os exemplares coletados e fixados serão etiquetados e encaminhados para serem depositados na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS.			
Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:			
<ol style="list-style-type: none"> Esta autorização aprova ambientalmente a execução do projeto de monitoramento e conservação da ictiofauna da Pequena Central Hidroelétrica Verde 4A e o transporte, quando couber, de exemplares de ictiofauna para a Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de MS (ZUFMS) campus Campo Grande/MS; Esta autorização só é válida para transporte de ictiofauna (peixes) e/ou material que esteja identificado individualmente; As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização; 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; 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; 			

6. 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;
7. 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;
8. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 6;
9. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);
10. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;
11. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;
12. 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 AA;
13. Apresentar, anexo ao relatório, carta de recebimento da instituição depositária contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados;
14. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;
15. 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;
16. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal;
17. Esta autorização NÃO PERMITE:
 - I - Captura/coleta/transporte/softura 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.
18. 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:
 - 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.
19. 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, 09 JAN 2024


Diretor Presidente do IMASUL

ANEXO III



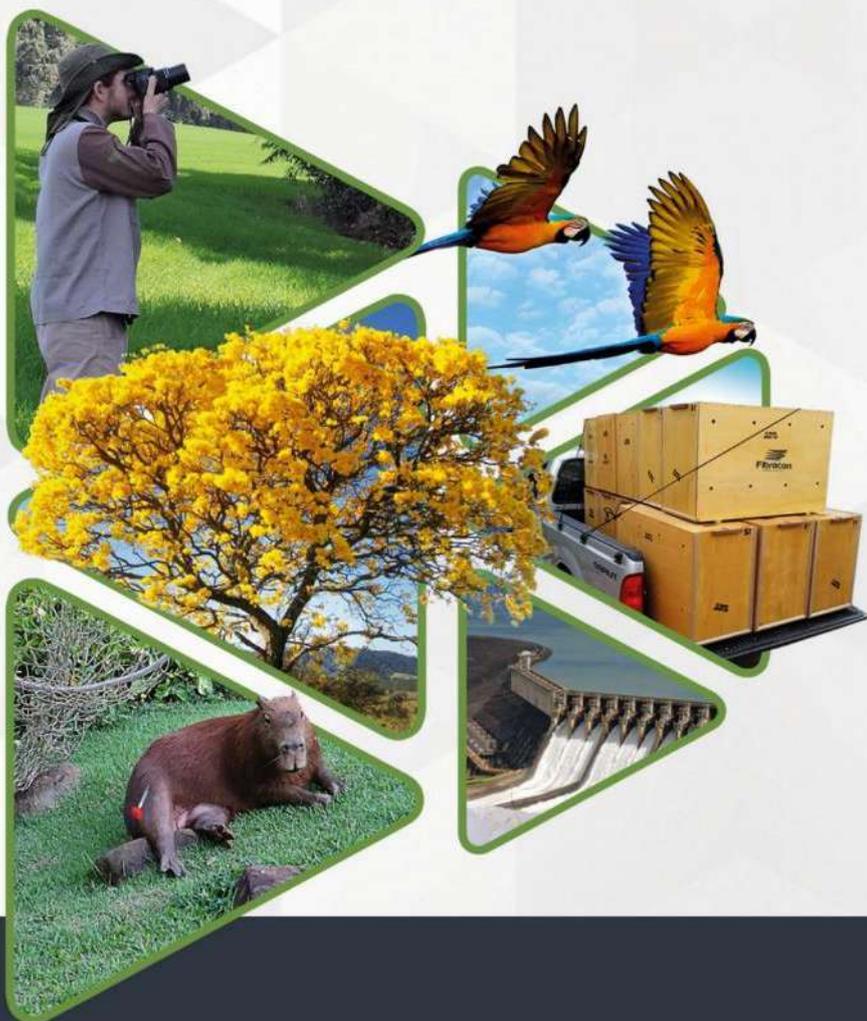
ANEXO 04

MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

PCH VERDE 4A

26ª Campanha (estação chuvosa)

RELATÓRIO TÉCNICO



Phoenix Geração de
Energia S.A.


Fibracon
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS
Fevereiro de 2024

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

Endereço: Rodovia MS 245, SN, KM 246,1

Bairro: Zona Rural

Município: Água Clara - MS

CEP: 79680-000

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.....	8
1.3. Grupos taxonômicos monitorados	12
1.3.1. Herpetofauna.....	12
1.3.2. Avifauna	13
1.3.3. Mastofauna.....	13
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 (OP):	29
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, endemismo, habitat e dieta	39
3.2.3. Comparações entre as áreas amostrais.....	43
3.2.4. Resultados consolidados.....	45
3.2.5. Curva do coletor	46

3.2.2. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	47
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	64
5. Conclusões e Recomendações	66
5.1. Herpetofauna	66
5.2. Avifauna	66
5.3. Mastofauna	67
6. Referências bibliográficas	68
7. Anexos	75
ANEXO I	76
ANEXO II	80
ANEXO III	93
ANEXO IV	96
ANEXO V	102
ANEXO VI	104

1. INTRODUÇÃO GERAL

A PCH Verde 4A está inserida no bioma Cerrado, que, como a maioria das savanas, não é um habitat homogêneo e sim um mosaico de tipos fisionômicos vegetais que variam de 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 antropogênicas. A ocupação humana levou à destruição e baixo aproveitamento de muitos recursos naturais, e a cobertura florestal nativa foi sendo fragmentada, cedendo lugar a outras formas de uso do solo, especialmente a expansão da agricultura e pecuária. Como consequência, muitas áreas do Estado do Mato Grosso do Sul, destinadas atualmente à agricultura e pecuária, abrangem regiões cujas distintas fitofisionomias costumavam ser integradas. Devido a estas ações antrópicas, estes complexos ambientes naturais foram reduzidos e transformados em habitats insulares (*sensu* VELOSO *et al.*, 1991).

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são alternativas cada vez mais frequentes de geração de energia 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 inserido, a composição e estrutura em que se encontra a comunidade faunística e vegetal local. O impacto pode ser direto ou indireto (VASCONCELLOS, 1999), contudo, este pode ser mitigado 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 vegetal e o enchimento do reservatório, assim como o aproveitamento científico de espécies, são algumas das práticas mitigadoras do impacto sobre a fauna silvestre nas áreas de influência de usinas hidrelétricas.

As atividades do Programa de Monitoramento da fauna silvestre têm por objetivo realizar o processo de levantamento das espécies da fauna (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) na região da PCH Verde 4A e monitorar os possíveis impactos

decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre. Este programa foi iniciado com periodicidade trimestral, até a 14ª campanha, passando a ser semestral após o enchimento, a partir da 15ª campanha, abrangendo as estações seca e chuvosa, em atendimento a condicionante da LO nº 480/2018, processo nº 61/400808/2017, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). Este relatório apresenta os resultados da vigésima sexta (26ª) campanha de monitoramento da fauna terrestre, realizada entre os dias 19 e 22 de fevereiro de 2024, com quatro dias consecutivos de duração e referente a estação chuvosa.

1.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4A está localizada a uma distância aproximada de 233 km da capital do Estado (Figura 1), Campo Grande. Está inserida no município de Água Clara, margem esquerda do Rio Verde, e pode ser acessada a partir de Campo Grande seguindo a BR-262 por 97,4 km até Ribas do Rio Pardo/MS. A partir do município de Ribas do Rio Pardo, na MS-357, percorre-se cerca de 70 km, até o entroncamento, onde, convertendo à direita, segue-se 11 km até a entrada do empreendimento.

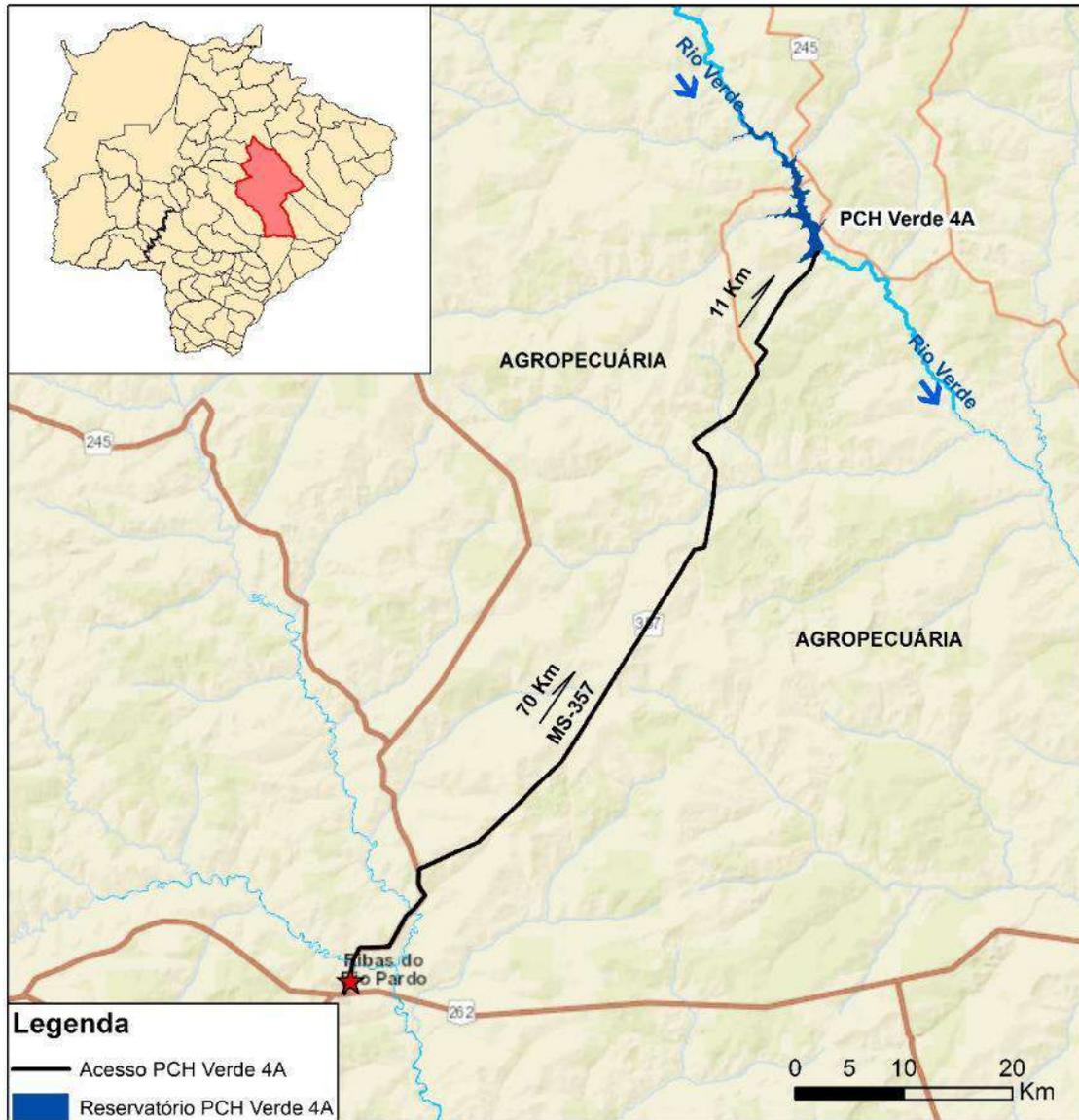


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

1.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

Na área de influência do empreendimento foram determinadas, por semelhança, três áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. As áreas amostrais utilizadas para o monitoramento da fauna estão descritas abaixo, as coordenadas são dadas em projeção geográfica (Projeção/DATUM: SIRGAS 2000). As mesmas áreas foram utilizadas para todos os grupos taxonômicos, com possibilidade de pequenas variações na localização das armadilhas e pontos amostrais, conforme a metodologia aplicada e ambiente monitorado de acordo com o grupo taxonômico estudado.

As três áreas estabelecidas pela FIBRAcon Consultoria, para o monitoramento dos grupos faunísticos estão descritas a seguir:

1) ÁREA AMOSTRAL JU (JUSANTE): 19°52'49.17"S; 53°21'23.67"O (Figura 2 e Figura 3). Localizada a jusante do barramento da PCH Verde 4A, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, que é a fitofisionomia predominante, e uma faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior. A área ainda apresenta uma lagoa marginal, além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4A se deu por se tratar de uma área livre de inundação do reservatório, localizada imediatamente a jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 874 hectares.



Figura 2. Área a jusante (JU) do barramento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

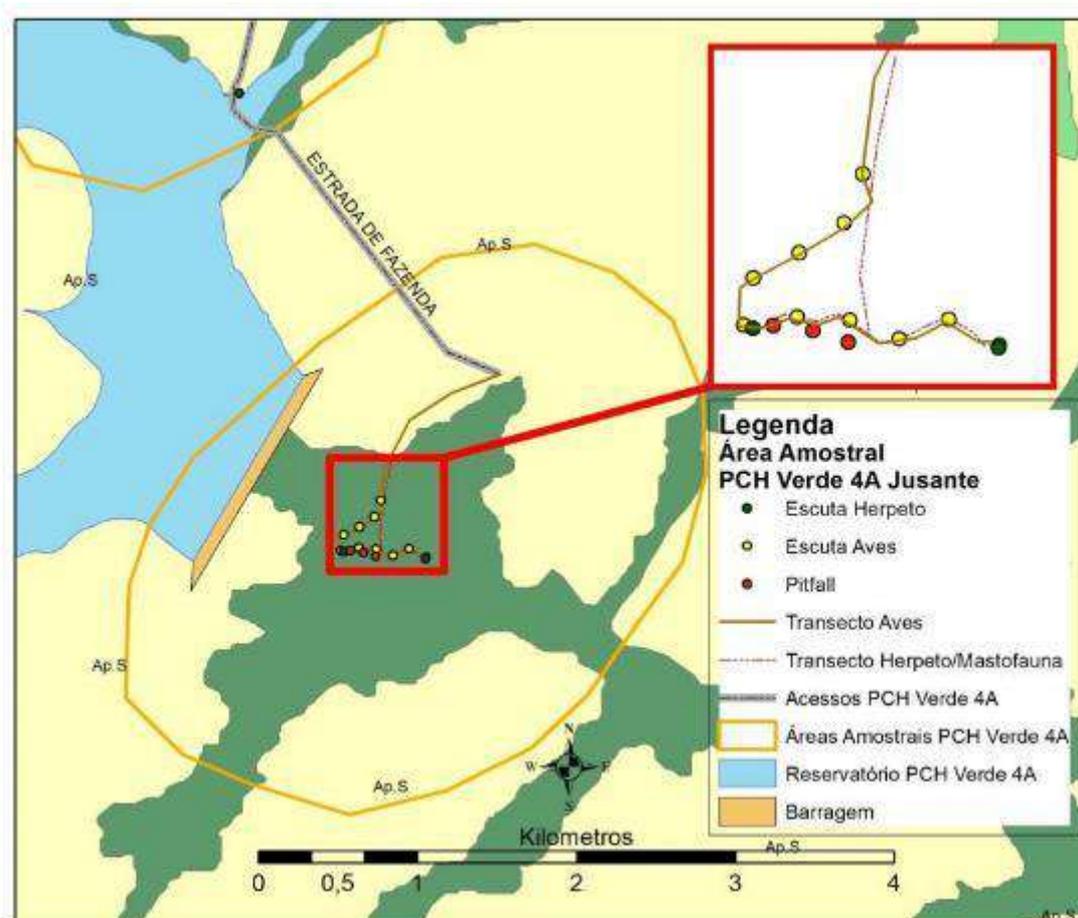


Figura 3. Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

2) ÁREA AMOSTRAL RE (RESERVATÓRIO): 19°48'4.16"S; 53°23'5.27"O (Figura 4 e Figura 5). Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4A, abrange vários fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na margem do reservatório. Esta área amostral também apresenta nascentes brejosas, açudes e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 2.589 hectares.



Figura 4. Área na região do reservatório (RE) do empreendimento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

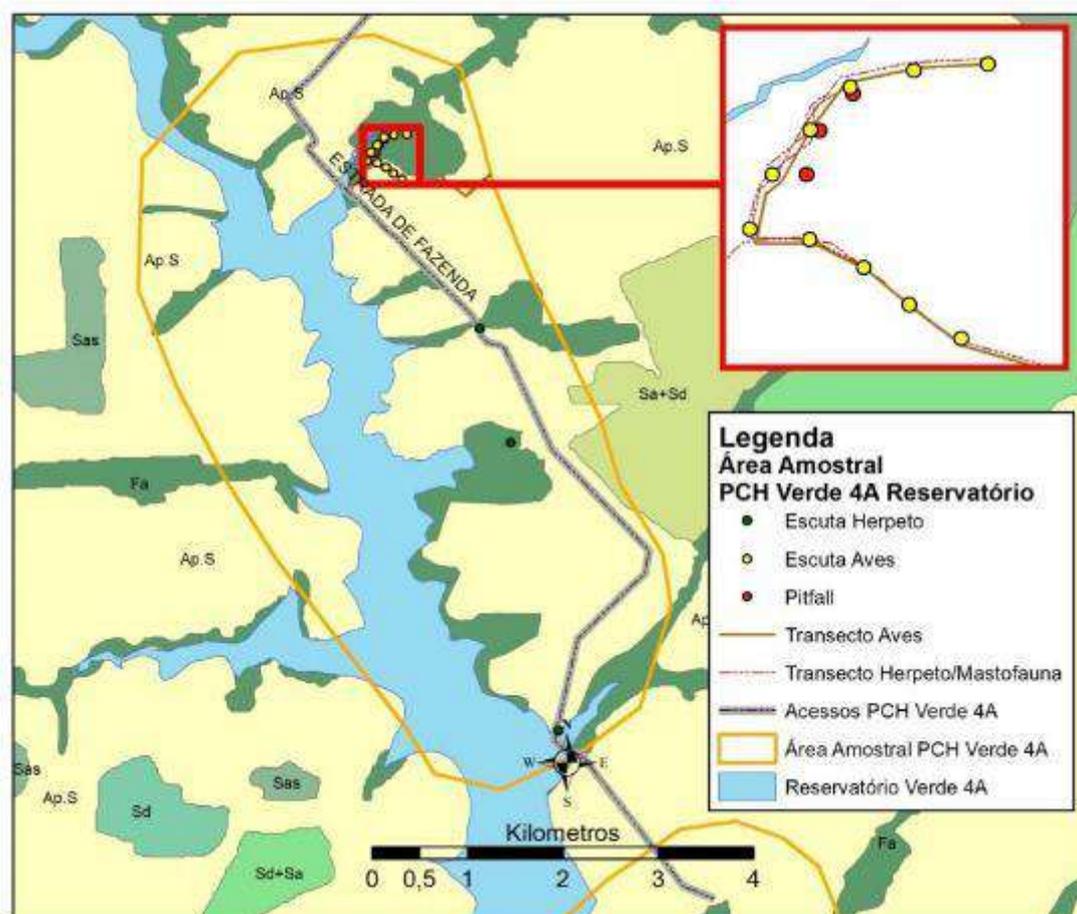


Figura 5. Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

3) ÁREA AMOSTRAL MO (MONTANTE): 19°44'25.24"S; 53°27'2.59"O (Figura 6 e Figura 7). Localizada imediatamente a montante do reservatório da PCH Verde 4A, fora de sua área de inundação, e 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 Montante (MO) é de 2.096 hectares.



Figura 6. Área a montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

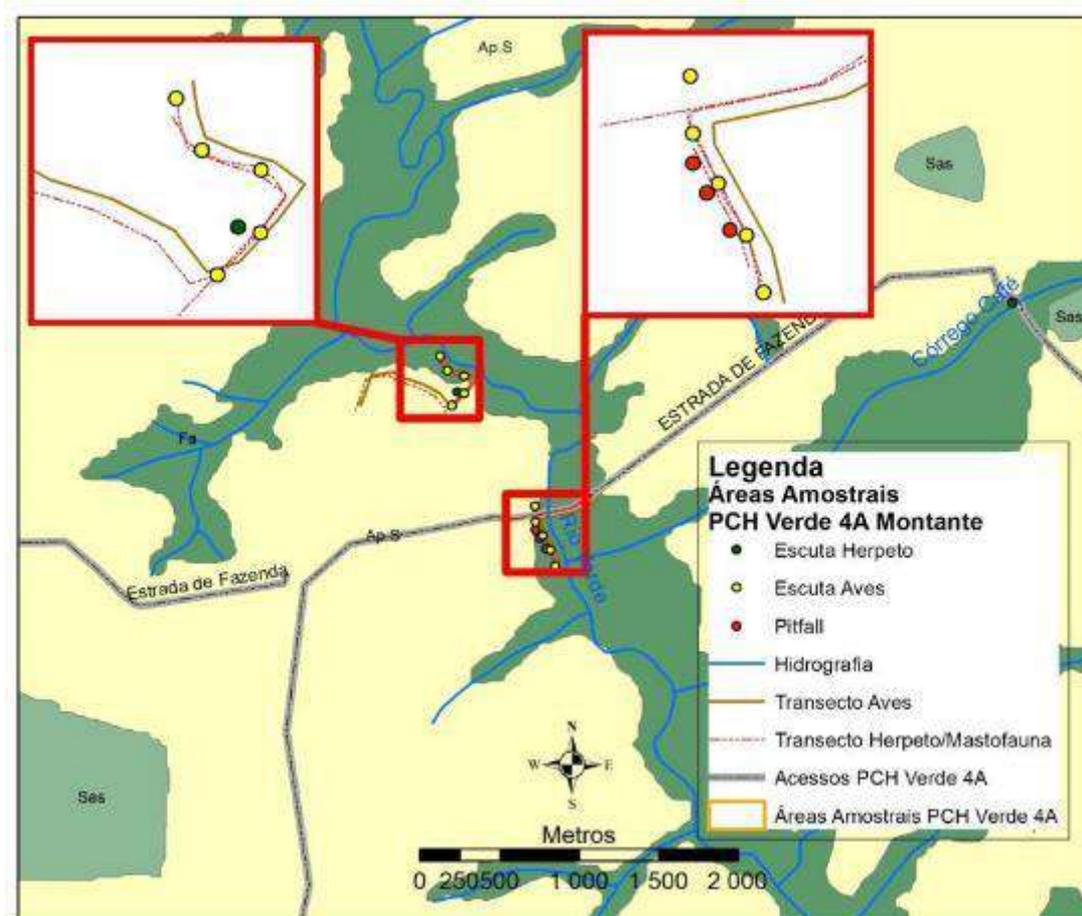


Figura 7. Localização da área amostral Montante (MO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

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. São 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) registradas no bioma (COLLI *et al.*, 2002; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011), sendo posteriormente adicionadas à esta listagem mais oito espécies de répteis da Ordem Squamata 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). Especificamente para a região de estudo, levantamentos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a ocorrência de aproximadamente 45 espécies da herpetofauna, sendo 26 anfíbios, nove lagartos, oito serpentes e dois crocodilianos.

1.3.2. AVIFAUNA

O Brasil está entre os países com maior riqueza de aves do mundo, com 1.971 espécies (PACHECO *et al.*, 2021) distribuídas de forma desigual entre as regiões do país. O Cerrado é o terceiro bioma brasileiro mais rico em aves, com ocorrência de 42% das espécies brasileiras, ou seja, 837 espécies, sendo que, 759 destas efetivamente se reproduzem no Cerrado (SILVA, 1995). Os fatores que caracterizam e delimitam a distribuição do Cerrado são principalmente associados com precipitação sazonal, fertilidade e drenagem do solo, regime de fogo e clima (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002). Este bioma possui um mosaico de vegetação fisionomicamente diversificado (como Cerrado, Cerradão, mata de galeria, várzeas, entre outros), que fornecem recurso alimentar e vários habitats e microhabitats para abrigar a avifauna (DA COSTA, 2003; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; PAGOTTO *et al.* 2006).

Além disso, 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). A presente área de estudo está localizada no bioma Cerrado, entre os biomas Amazônia, Mata Atlântica e o Pantanal.

O Estado do Mato Grosso do Sul, por sua vez, abriga 643 espécies de aves, segundo a lista publicada por Nunes e colaboradores (2022). Já os dados dos levantamentos de aves realizados em áreas de Cerrado, no Complexo Aporé-Sucuriú (PAGOTTO *et al.*, 2006), apontam para um total de 241 espécies de aves registradas.

1.3.3. MASTOFAUNA

O Brasil abriga uma das maiores diversidades de mamíferos do mundo, com 701 espécies listadas, e muitas ainda a serem descobertas e catalogadas. No Cerrado, são 251 espécies identificadas, sendo 33 exclusivas deste bioma (PAGLIA *et al.*, 2012; GUTIÉRREZ & MARINHO-FILHO, 2017). Entretanto, poucas localidades foram

adequadamente amostradas quanto à mastofauna, e listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

No Mato Grosso do Sul são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 47 de médio e grande porte, 46 de pequeno porte e 73 espécies de morcegos, distribuídas em 10 ordens e 31 famílias (TOMAS *et al.*, 2017). 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 realizada durante o mês de fevereiro de 2024, referente a estação chuvosa, foram utilizados quatro métodos para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis), na região da PCH Verde 4A:

Busca ativa (BA): consiste na busca visual em transectos assistemáticos no período diurno e noturno, vasculhando-se os ambientes onde esses animais habitualmente se abrigam (em cavidades de árvores, entre frestas, sob rochas e troncos, bromélias, no solo e na serapilheira). 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 em cada área amostral, sendo duas horas no período matutino, duas horas no período vespertino e duas horas no período noturno. Esta metodologia obteve um esforço amostral de seis horas/observador por área e 18 horas/observador para a campanha.

Escutas (E): no caso dos anuros, também foram vistoriados no período noturno os sítios de reprodução, como brejos e alagados, açudes, riachos e mata ciliar (Figura 8). Durante as vistorias, o observador parado ou em transecto lento identifica as vocalizações dos anfíbios presentes (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Nestas ocasiões, a vocalização das espécies foi gravada para posterior auxílio à identificação.

Em cada área amostral, foram vistoriados entre dois e 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 seis horas por campanha.



Figura 8. Sítios reprodutivos vistoriados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Armadilhas de interceptação e queda ou *pitfalls 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 no centro por uma cerca de aproximadamente 75 cm de altura e 10 metros de comprimento (Figura 9). Armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são métodos efetivos para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados de serapilheira (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994).

Em cada área amostral, foram instaladas três armadilhas dispostas em “Y”, totalizando 12 baldes/noite por área. A distância entre cada “Y” de uma mesma área amostral variou de 50 a 80 metros, dependendo do terreno e da disponibilidade de local apropriado para instalação dos baldes. Cada balde permaneceu aberto durante três noites e foi vistoriado uma vez ao dia, preferencialmente pelas manhãs. Ao final da campanha todos 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 9. Armadilha de queda (*pitfall trap*) utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Registro Oportunístico (OP): metodologia que permite o registro de espécimes vivos ou mortos que são encontrados durante toda a permanência na área de campo, quando não empregados os métodos citados anteriormente. Animais encontrados fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais também foram registrados. Este tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em trabalhos herpetofaunísticos, 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 aquela 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 vigésima sexta (26^a) campanha de monitoramento da PCH Verde 4A, décima terceira (13^a) da fase de operação do empreendimento, foram registradas 18 espécies da herpetofauna, sendo 14 anfíbios e quatro répteis, distribuídas em duas ordens, seis famílias e 11 gêneros (Tabela 1) (Figura 10).

Para os anfíbios, foram registradas três famílias taxonômicas, sendo Hylidae (oito espécies) e Leptodactylidae (cinco espécies) as mais representativas, com 57% e 36% das ocorrências de anfíbios encontradas em campo, respectivamente (Gráfico 1). Para os répteis, foram registradas três famílias, sendo Teiidae a mais representativa (duas espécies) com 50% das espécies de répteis registradas (Gráfico 2).

Tabela 1. Espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a campanha de monitoramento na PCH Verde 4A, 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 futuro reservatório; (MO) área a montante do futuro reservatório. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Sc) Escansorial; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall*. **Status** (C1) espécie inserida no apêndice I da Cites (C2) espécie inserida no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (F) espécies dependentes de ambientes florestados; (Ex) espécie exótica. Fevereiro de 2024.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas			Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO				
ORDEM ANURA								
Família Bufonidae								
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu		1		Te	N	P	
Família Hylidae								
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	1		3	Ab	N	BA, E	
<i>Boana punctata</i> (Schneider, 1799)	perereca-verde	1	6		Ab	N	BA, E	
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	perereca-rizada-de-bruxa	2	1	2	Ab	N	E	
<i>Dendropsophus jimi</i> (Napoli & Caramaschi, 1999)	pererequinha-do-brejo		15		Ab	N	BA, E	End
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo	1			Ab	N	E	
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	pererequinha-do-brejo	5	15	17	Ab	N	BA, E	
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	pererequinha-do-brejo		23	3	Ab	N	BA, E	
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-do-banheiro	1			Ab	N	BA, E	
Família Leptodactylidae								
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	rã-assobiadora		3		Te	N	E	
<i>Leptodactylus macrosternum</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	rã-manteiga	1			Te	N	BA	
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	rã-cachorro		4	3	Te	N	E	
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	rã-quatro-olhos	7	4	2	Te	N	BA, E	End
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)	rãzinha-do-brejo			10	Te	N	BA, E	
ORDEM SQUAMATA								
Família Teiidae								
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	lagarto-verde	2			Te	D	BA	

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas			Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO				
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	teiú	1			Te	D	BA	C2, F
Família Typhlopidae								
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i> (Vanzolini, 1976)	cobra-cega		1		Fo	N	P	F
Família Viperidae								
<i>Bothrops moojeni</i> (Hoge, 1966)	jararaca-das-veredas		2		Te	N	BA, OP	End, F

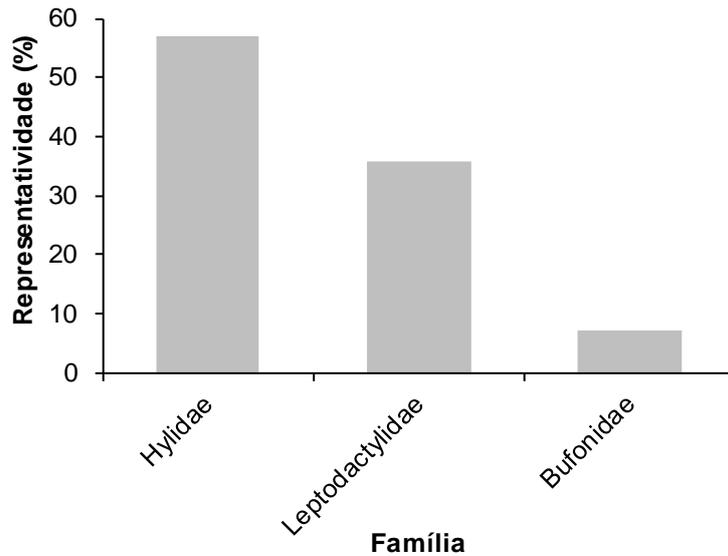


Gráfico 1. Contribuição relativa das famílias de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

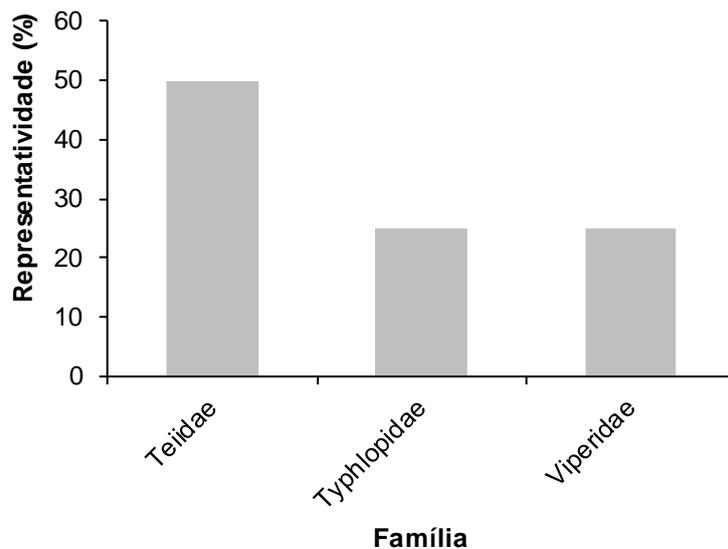


Gráfico 2. Contribuição relativa das famílias de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

A predominância de ambas as famílias de anfíbios é comum para a região neotropical (DUELLMAN & TRUEB, 1994) e vários locais do continente Sul-Americano (BRUSQUETTI & LAVILLA, 2006) e do Brasil, assim como no Bioma Cerrado (BRASILEIRO *et al.*, 2005; UETANABARO *et al.*, 2007; SILVA JÚNIOR *et al.*, 2009).

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 secretos.

Quanto a abundância, foram registrados um total de 137 indivíduos, sendo 131 anfíbios e seis répteis. Para os anfíbios, a espécie *Dendropsophus nanus* (37 indivíduos; 28% dos anfíbios) foi a mais abundante, seguida da *Scinax fuscomarginatus* (26 indivíduos, 20% dos registros) (Gráfico 3).

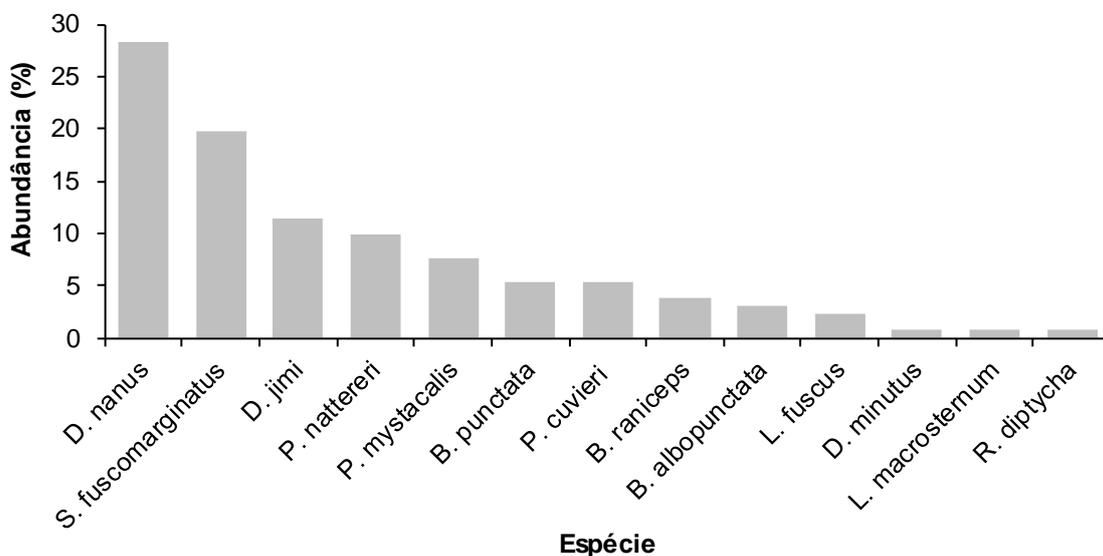


Gráfico 3. Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Para os répteis, o lagarto *Ameiva ameiva* e a serpente *Bothrops moojeni* foram as mais abundantes, com dois indivíduos registrados para cada espécie, representando 33% da abundância registrada cada (Gráfico 4).

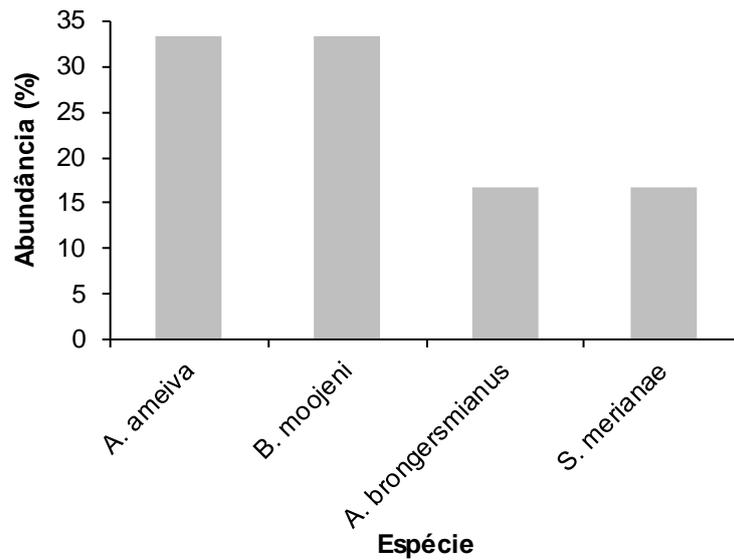


Gráfico 4. Abundância relativa das espécies de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.



Figura 10. Alguns dos anfíbios registrados durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. Onde: A) *Boana punctata*; B) *Dendropsophus nanus*; C) *Pseudopaludicola mystacalis* e D) *Scinax fuscomarginatus*.

2.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Considerando os resultados obtidos com relação à composição de espécies da herpetofauna durante a campanha, as áreas Montante (MO) e Reservatório (RE) foram agrupadas como as mais similares, enquanto área Jusante (JU) foi a mais distinta (Gráfico 5).

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

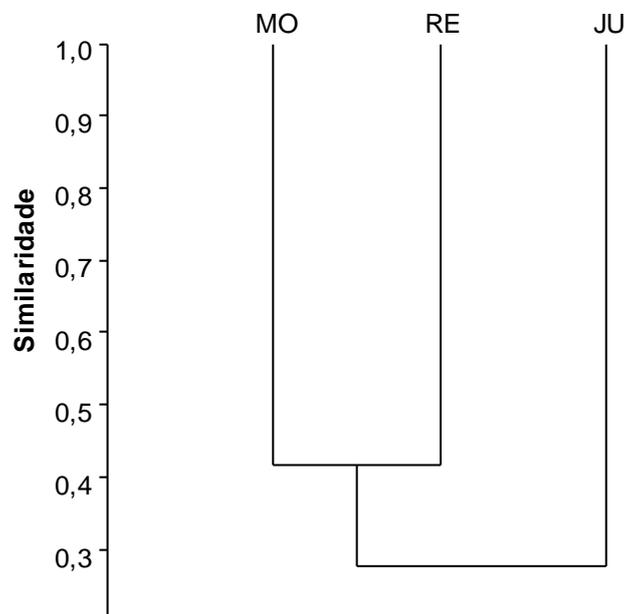


Gráfico 5. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. (RE=reservatório, MO=montante; JU=jusante). Coeficiente cofenético= 0,8646.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam os diferentes valores de riqueza e abundância encontrados para cada uma das áreas amostrais. Durante a atual campanha, a área Reservatório apresentou a maior riqueza (11 espécies) e a maior abundância (75 indivíduos). A Jusante apresentou o maior índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ($H' = 1,98$) entre as áreas. Enquanto isso, a área que apresentou

a menor diversidade foi a Montante ($H' = 1,593$), com riqueza de sete espécies e abundância de 40 indivíduos (Tabela 2).

Tabela 2. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') registrados durante o monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

	JU	MO	RE
Riqueza	10	7	11
Abundância	22	40	75
Shannon_H	1,98	1,593	1,919

2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando as campanhas realizadas até o momento, ao todo 26 (Tabela 3 e Anexo I), o padrão observado é de que as coletas realizadas durante a estação chuvosa apresentaram maior riqueza de espécies em relação ao período seco, sendo que, a primeira do período de operação (fev/18) apresentou a maior riqueza de espécies até o momento (28 espécies), e as maiores abundâncias (296 indivíduos) foram registradas em fevereiro e novembro de 2017. O maior valor de índice de diversidade de *Shannon* foi verificado na primeira campanha ($H' = 2,925$) (Tabela 3), sendo o segundo maior valor obtido durante o enchimento do reservatório.

Tabela 3. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon H'
Pré-instalação	nov/14	26	254	2,925
	fev/15	21	236	2,367
Instalação	mai/15	10	33	1,269
	ago/15	16	140	2,165
	nov/15	22	170	2,625
	fev/16	20	219	2,356
	mai/16	13	40	2,291
	ago/16	8	42	1,308
	nov/16	19	218	2,499
	fev/17	22	296	2,528
	mai/17	15	44	2,176
Enchimento	ago/17	10	52	1,613
	nov/17	26	296	2,922
Operação	fev/18	28	253	2,597
	ago/18	10	45	1,815
	fev/19	24	215	2,614
	ago/19	7	15	1,39
	fev/20	25	204	2,806
	set/20	13	83	2,12
	fev/21	19	182	2,4
	ago/21	12	70	1,93
	fev/22	27	240	2,811
	ago/22	8	25	1,734
	fev/23	19	80	2,543
ago/23	14	42	2,296	
fev/24	18	137	2,276	

A riqueza e a abundância encontradas na atual campanha segue o padrão observado nos valores verificados nas campanhas realizadas no mesmo período hidrológico em anos anteriores (Tabela 3).

2.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a 26ª campanha não houve o acréscimo de nenhum novo registro para o monitoramento, mantendo 49 espécies da herpetofauna registradas até o momento para a PCH Verde 4A. A curva do coletor, calculada pelo método de rarefação (Gráfico

6), mostrou que a riqueza de espécies registrada (49 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (52 espécies), entretanto, não houve diferença significativa entre esses valores. Por esse motivo é considerada baixa a probabilidade de novos registros para a área.

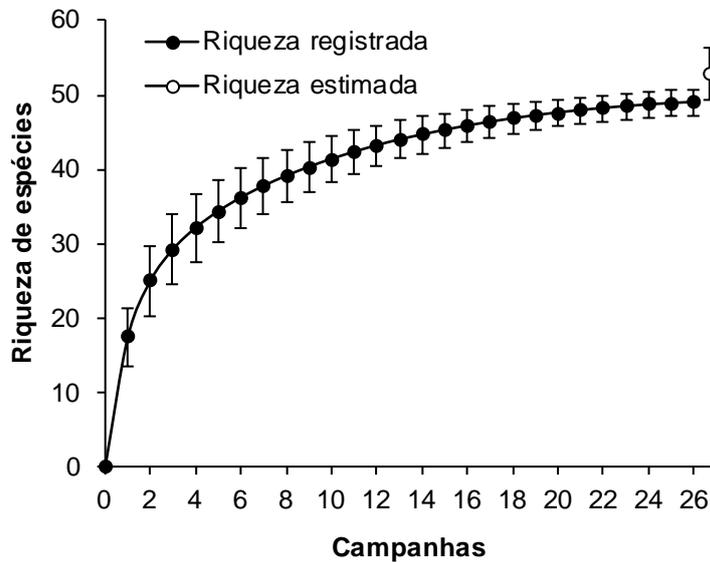


Gráfico 6. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a fevereiro de 2024.

Apesar disso, a riqueza registrada em campo ainda pode sofrer acréscimos, principalmente para o grupo dos répteis, pois o número de espécies registradas para a área de estudo é baixo quando comparado a outros trabalhos realizados no bioma (COSTA *et al.*, 2007; SAWAYA *et al.*, 2008; VALDUJO *et al.*, 2009; NOGUEIRA *et al.*, 2011) e aos resultados do resgate de fauna durante o enchimento do reservatório.

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, tanto nacional (MMA, 2022) quanto internacional (IUCN, 2023). Uma espécie registrada está 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, brejos e savanas) e de ambientes florestados (matas estacionais, savana arbórea densa e matas ciliares e de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995; NOGUEIRA *et al.*, 2011). Na área de estudo, a maioria das espécies registradas são generalistas com relação ao hábitat, com exceção do lagarto teiú (*Salvator merianae*), da cobra-cega (*Amerotyphlops brongersmianus*) (Figura 11) e da jararaca-das-veredas (*Bothrops moojeni*) (Figura 11) que apresentam preferência por áreas florestadas (NOGUEIRA *et al.*, 2011).

Quanto as espécies endêmicas do Cerrado, foram registradas três espécies durante a atual campanha, a pererequinha-do-brejo (*Dendropsophus jimí*), a rã-quatro-olhos (*Physalaemus nattereri*) e a jararaca-das-veredas (*Bothrops moojeni*) (VALDUJO *et al.*, 2012; NOGUEIRA *et al.*, 2011).



Figura 11. Espécies com preferência por áreas florestadas e endêmica registradas durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. Onde: A) *Amerotyphlops brongersmianus* e B) *Bothrops moojeni*.

3. AVIFAUNA

3.1. METODOLOGIA

3.1.1. CONTAGEM POR PONTOS

Os registros da avifauna foram obtidos através do método ponto-escuta, com duração de 10 minutos, adaptado de Vielliard e colaboradores (2010). Para cada uma das três áreas amostrais, foram alocados 10 pontos-escuta com no mínimo de 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 - através da 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 (Figura 12). Também foram realizadas amostragens nas primeiras duas horas da noite, assegurando que espécies com hábitos crepusculares e noturnos fossem registradas, totalizando 10 horas de esforço amostral por área. 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 ou registros sonoros em meio digital. Como auxiliar na identificação das espécies, foi consultada literatura pertinente (GWYNNE *et al.*, 2008; SICK, 2001; VAN PERLO, 2009) e bases de dados públicas contendo fotos e arquivos sonoros (EBIRD, 2024; PLANQUÉ & VELLINGA, 2022; WIKIAVES, 2024).

3.1.2. REGISTRO OPORTUNÍSTICO (OP):

Este método de amostragem consiste em percorrer trilhas e estradas existentes nas áreas monitoradas, em horários e fitofisionomias variáveis, visando detectar o maior número possível de espécies da avifauna. Encontros oportunistas que ocorreram durante o deslocamento de carro e em períodos fora do estabelecido nas amostragens nas áreas de estudo, também foram incluídos no levantamento das espécies da avifauna.



Figura 12. Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

3.1.3. ANÁLISE DE DADOS

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).

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no hábitat (STOTZ *et al.*, 1996), considerando-se como B as de baixa sensibilidade, M as de média sensibilidade e A as de alta sensibilidade. Espécies sensíveis possuem populações susceptíveis à degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, a simplificação da mata (perda de sub-bosque, serrapilheira, entre outros), poluição e mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ *et al.*, 1996). Adicionalmente, foram classificadas as espécies endêmicas do Brasil (E) e endêmicas do bioma Cerrado (CE) (PACHECO *et al.*, 2021; SILVA, 1995, 1997; SILVA & SANTOS, 2005). 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.

Na categoria dieta, foram classificadas as guildas tróficas conforme estudo de Tobias e colaboradores (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), em que mais de 60% da dieta é formada por grãos; Nectarívoros (N) possuem pelo menos 60% da dieta baseada em néctar; Detritívoros (D) consomem preferencialmente vertebrados mortos ou vivos mais vulneráveis; Herbívoro aquático (HA), com 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 de animais ameaçados de extinção (MMA, 2022). A taxonomia das espécies e famílias está de acordo com a segunda edição da Lista comentada das aves do Brasil pelo 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 96 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 22 ordens, entre estas a dos Passeriformes foi a mais representativa com 41% (n=39) (Gráfico 7). Das 22 ordens, derivam-se 41 famílias, com 26 famílias representadas pelas espécies não-passeriformes (63%) (Gráfico 8) e 15 famílias passeriformes (37%) (Gráfico 9).

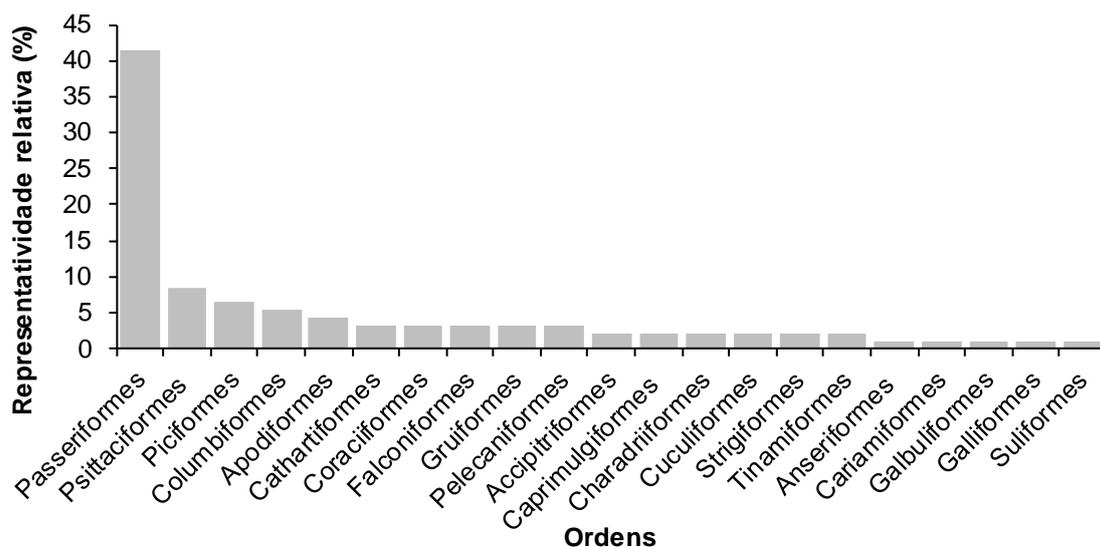
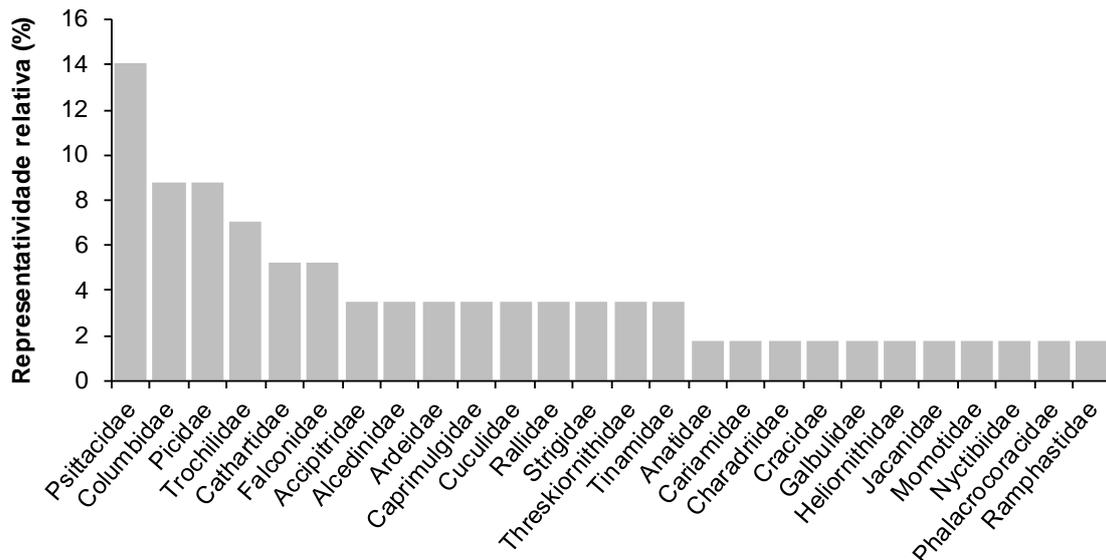
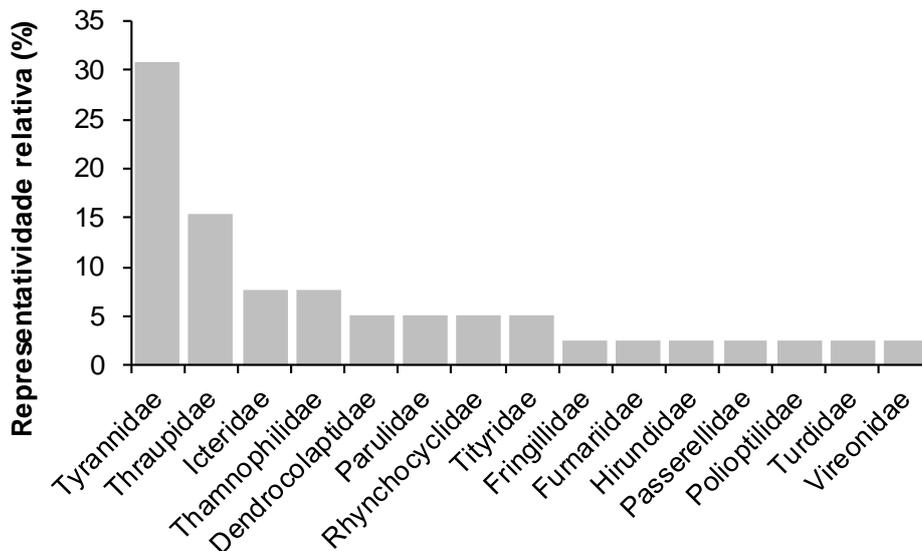


Gráfico 7. Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.



Famílias não passeriformes

Gráfico 8. Representatividade relativa das famílias não-passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Fevereiro de 2024.



Famílias passeriformes

Gráfico 9. Representatividade relativa das famílias passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Fevereiro de 2024.

Tabela 4. Lista das espécies de aves registradas na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, durante o monitoramento da avifauna realizado em fevereiro de 2024. **Áreas Amostrais:** **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 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, CR = Criticamente em perigo. **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:** II – apêndice dois, III – apêndice três. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização. Em **azul:** novos registros para o monitoramento.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas			AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		MO	JU	RE										
Tinamiformes														
Tinamidae														
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	5	4	4	0,02	0,43						B	O	Ci, F, Ga
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	2		1	0,00	0,10						B	O	Ce
Anseriformes														
Anatidae														
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	2			0,00	0,07						B	O	Ci, Aq, AA
Galliformes														
Cracidae														
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	7		2	0,01	0,30			VU			M	O	F, Ga
Columbiformes														
Columbidae														
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	9	10	11	0,05	1,00	NO					M	O	Ga, Ca, Pa, AA
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	3	2	5	0,02	0,33						M	F	F, Ga, Ci, AA
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	2	4	2	0,01	0,27						B	G	F, Ci, Ga, AA
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	10	20	9	0,06	1,30						B	G	Ca, Pa, AA
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	2	7	6	0,02	0,50						B	G	Ca, AA
Cuculiformes														
Cuculidae														
<i>Guira guira</i>	anu-branco	6	6		0,02	0,40						B	O	Ca, Br, AA
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	2		5	0,01	0,23						B	O	Ca, Br, AA

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas			AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		MO	JU	RE										
Nyctibiiformes														
Nyctibiidae														
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau	1	2		0,00	0,10						B	I	F, Ci, Ga, AA
Caprimulgiformes														
Caprimulgidae														
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau	1			0,00	0,03	MP(S)					B	I	F, Ga, Br
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	2	3	6	0,02	0,37						B	I	F, Ce, Ca, AA
Apodiformes														
Trochilidae														
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado			1	0,00	0,03				II		B	N	F, Ce, AA
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	2			0,00	0,07				II		B	N	F, Ci, Ga
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1	1		0,00	0,07				II		B	N	Ce, AA
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado		1		0,00	0,03				II		M	N	Ce, Ga, AA
Gruiformes														
Rallidae														
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	1		3	0,01	0,13						M	PA	Ca, Br
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	1		1	0,00	0,07						A	PA	F, Br, Ga
Heliornithidae														
<i>Heliornis fulica</i>	picaparra			2	0,00	0,07						M	PA	Ga, Ci, Aq, AA
Charadriiformes														
Charadriidae														
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	4	7	2	0,02	0,43						B	O	Ca, Br, AA
Jacaniidae														
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	2	1		0,00	0,10						B	O	Br
Suliformes														
Phalacrocoracidae														
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá			13	0,02	0,43								
Pelecaniformes														
Ardeidae														
<i>Butorides striata</i>	socozinho		2		0,00	0,07						B	PA	Br

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas			AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	
		MO	JU	RE											
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	2	3	1	0,01	0,20						M	O	Br, Ca	
Threskiornithidae															
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	9	3	2	0,02	0,47						B	O	Ca, Pa, F, AA	
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró		1	1	0,00	0,07						M	PA	Ci, Aq, Br	
Cathartiformes															
Cathartidae															
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei			1	0,00	0,03					III	M	D	F, Ga	
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha			1	5	0,01	0,20					B	D	Pa, Ga, F	
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	9	1	5	0,02	0,50						M	D	F, Br	
Accipitriformes															
Accipitridae															
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi			1	0,00	0,03		MP(S)				II	M	V	F, Ga
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	1	2	2	0,01	0,17						II	B	V	F, Ci, Ga, AA
Strigiformes															
Strigidae															
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé			1	0,00	0,03						II	B	I	F, Ca, AA
<i>Athene cucularia</i>	coruja-buraqueira			1	0,00	0,03						II	M	V	Ca, Ce, AA
Coraciiformes															
Momotidae															
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul		4	1	0,01	0,17						M	O	F, Ci, Ga	
Alcedinidae															
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1		1	0,00	0,07						B	PA	Aq, Br	
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde		1		0,00	0,03						B	PA	Aq, Br	
Galbuliformes															
Galbulidae															
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	2	1	1	0,01	0,13						B	I	F, Ga, AA	
Piciformes															
Ramphastidae															
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	2	1	5	0,01	0,27						II	M	F	Ce, Ca, Ci, Ga
Picidae															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas			AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		MO	JU	RE										
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	2	4		0,01	0,20								F, Ci, Ga
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	2			0,00	0,07								F, Ci, Ga, AA
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	2	2		0,01	0,13								F, Ga, AA
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo		4		0,01	0,13								Ce, Ca, Pa, AA
<i>Celeus lugubris</i>	pica-pau-louro		1		0,00	0,03						M	I	F, Ga
Cariamiformes														
Cariamidae														
<i>Cariama cristata</i>	seriema	3	3		0,01	0,20						M	I	Ca, F, AA
Falconiformes														
Falconidae														
<i>Caracara plancus</i>	carcará		1		0,00	0,03					II	B	O	Ca, F, Pa, AA
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	1		1	0,00	0,07					II	B	O	Ca, Pa, AA
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	2			0,00	0,07					II	B	V	Ca
Psittaciformes														
Psittacidae														
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	6	15	12	0,05	1,10					II	M	O	F, Ga, AA
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego		20	10	0,05	1,00	CE			NT	II	M	F	Ce, Ga
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro		2	2	0,01	0,13				NT	II	M	F	Ce, Ga
<i>Amazona amazonica</i>	curica			1	0,00	0,03					II	M	F	F, Ga, Ce
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	2	2	2	0,01	0,20					II	M	O	Ce, Ga, F
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	2	2	4	0,01	0,27					II	M	O	F, Ga, Br
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	8	3		0,02	0,37					II	M	O	Ga, Br
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	7	5	10	0,04	0,73					II	B	O	F, Ga, Ci, AA
Passeriformes														
Thamnophilidae														
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	2	4	6	0,02	0,40	CE					M	I	Ga, Ce
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	2	4	0,01	0,27						B	I	Ce, Ci, AA
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	2		2	0,01	0,13	E					A	I	F
Dendrocolaptidae														
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	1			0,00	0,03						M	I	F

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas			AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		MO	JU	RE										
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado			1	0,00	0,03						M	I	F, Ce
Furnariidae														
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi			1	0,00	0,03						B	I	Ca, Pa, Ce
Tityridae														
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra			2	0,00	0,07						M	F	F
<i>Pachyrhamphus validus</i>	caneleiro-de-chápeu-preto			1	0,00	0,03						M	I	Ce, Ci, F
Rhynchocyclidae														
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta			1		0,00	0,03					M	I	F, Ci, Ga
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro			1	1	0,00	0,07					M	I	F, Ga
Tyrannidae														
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim			1		0,00	0,03					M	I	F, Ci, Ga
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira			1	2	0,00	0,10					B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado			1	1	3	0,01	0,17				B	I	F, Ce, Ga
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem			1		1	0,00	0,07				B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi			2	4	4	0,02	0,33				B	O	F, Ga, Ce, AA
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro					2	0,00	0,07				B	I	Pa, Ca, AA
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado					1	0,00	0,03		MP(S)		B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei			2	4	4	0,02	0,33				B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea			4		2	0,01	0,20		MP(S)		B	I	F, Ce, AA
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri			1			0,00	0,03		MP(S)		B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha			7			0,01	0,23		MP(S)		B	I	Ce, Ca, Pa, AA
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu			1		1	0,00	0,07				B	I	F, Ci, Ga, AA
Vireonidae														
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari					2	0,00	0,07				B	I	F, Ci, Ga, AA
Hirundinidae														
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio					2	0,00	0,07				B	I	Aq
Poliptilidae														
<i>Poliptila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara			2	2	2	0,01	0,20				M	I	F, Ce, Ga
Turdidae														
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco			2	3	3	0,01	0,27				B	F	F, Ga, AA

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas			AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		MO	JU	RE										
Fringillidae														
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	2	2		0,01	0,13						B	F	F, Ci, Ga, AA
Passerellidae														
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	5	10		0,02	0,50						B	G	Ca, Pa, AA
Icteridae														
<i>Leistes superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	2			0,00	0,07		MP(S)				B	I	Ca, Pa, Ci, AA
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto		2	7	0,01	0,30						B	O	Ca, Pa, AA
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro			1	0,00	0,03						B	I	Br, Ci
Parulidae														
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	1	1		0,00	0,07						M	I	F, Ga
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	2	2		0,01	0,13						B	I	F, Ga
Thraupidae														
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul			6	0,01	0,20						B	F	F, Ci, Ga, AA
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	3	2	8	0,02	0,43		NO				B	G	Pa, Ca, Ce, AA
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei		3	2	0,01	0,17						B	O	F, Ce, AA
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	12	4	2	0,03	0,60						B	G	F, Ci, Ga, AA
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento			2	0,00	0,07						B	O	F, Ga, AA
<i>Stelpnia cayana</i>	saíra-amarela			4	0,01	0,13						M	F	F, Ga, Ce, Ca

3.2.2. SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS, ENDEMISMO, HABITAT E DIETA

A maioria das espécies registradas na campanha apresentam baixa sensibilidade aos distúrbios 62% (n=60) (Figura 13), seguido das espécies com média sensibilidade com 35% (n=32) e espécies com alta sensibilidade a distúrbios do habitat com 2% (n=2) (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, apenas 3% das espécies registradas são endêmicas (n=3).

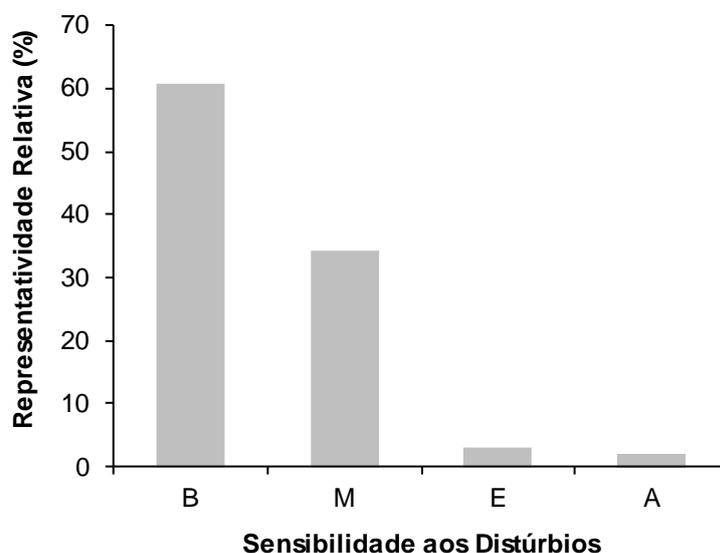


Gráfico 10. Representatividade relativa do número de espécies com sensibilidade aos distúrbios do habitat e endemismo no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média. B – baixa, E - endêmicos. Fevereiro de 2024.



Figura 13. Espécie de baixa sensibilidade aos distúrbios do habitat. Ariramba-de-cauda-ruiva (*Galbula ruficauda*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Quanto ao habitat, 21% das espécies registradas habitam áreas de floresta, 19% matas de galeria, 18% áreas antropizadas, 11% matas ciliares, 9% campos e cerrados, 6% brejos, 5% pastagens e 3% ambientes aquáticos (Figura 14). Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.

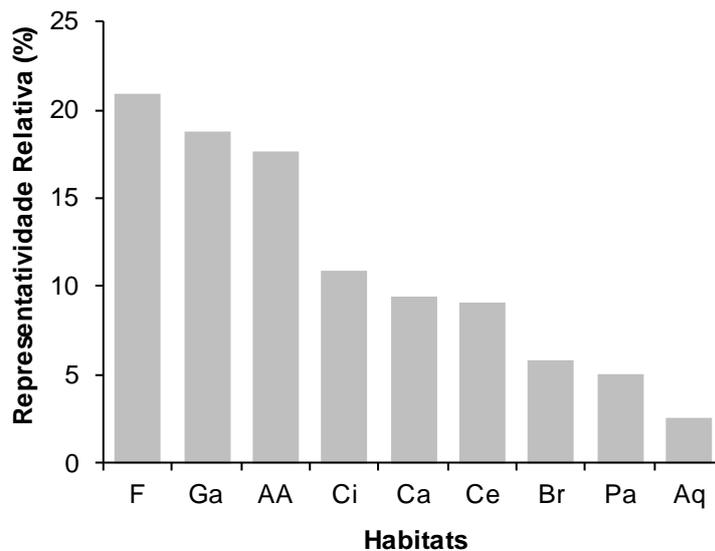


Gráfico 11. Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: F – florestas, AA – áreas antropizadas, Ga – Matas de galeria, Ca – campos, Pa - pastagens cultivadas, F - ambientes florestados, Ci - matas ciliares, Ce – Cerrado, Aq – ambientes aquáticos, Br – brejos. Fevereiro de 2024.

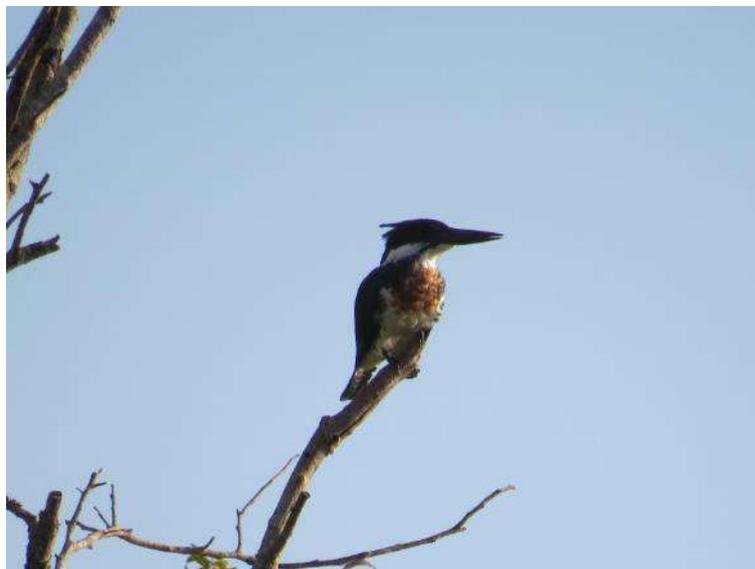


Figura 14. Martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 40% (n=38) pertence à categoria alimentar dos insetívoros (Figura 15), logo após os onívoros com 24% (n=23), 10% (n=10) frugívoros, 8% (n=8) predadores aquáticos, 6% (n=6) granívoros,

4% (n=4) carnívoros que se alimentam predominantemente de vertebrados, 4% (n=4) nectarívoros, e 3% (n=3) detritívoros (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

O local de estudo encontra-se na região tropical, caracterizada por temperaturas quentes e alta diversidade de insetos (ou seja, muita oferta de tal recurso alimentar), que por sua vez explica a maior representatividade de insetívoros.

Apesar da baixa representatividade, os carnívoros, como Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes registrados nesta campanha, são espécies importantes que ajudam no equilíbrio do ambiente por estarem no topo da cadeia alimentar, e atuam na dinâmica populacional de suas presas. Como também, os detritívoros que atuam na ciclagem de matéria orgânica ao se alimentar de carcaças de animais mortos. Já os herbívoros, atuam estruturando a comunidade vegetal. Outras espécies importantes para a região são frugívoros e nectarívoros, com seu papel de dispersores de sementes e polinizadores, respectivamente.

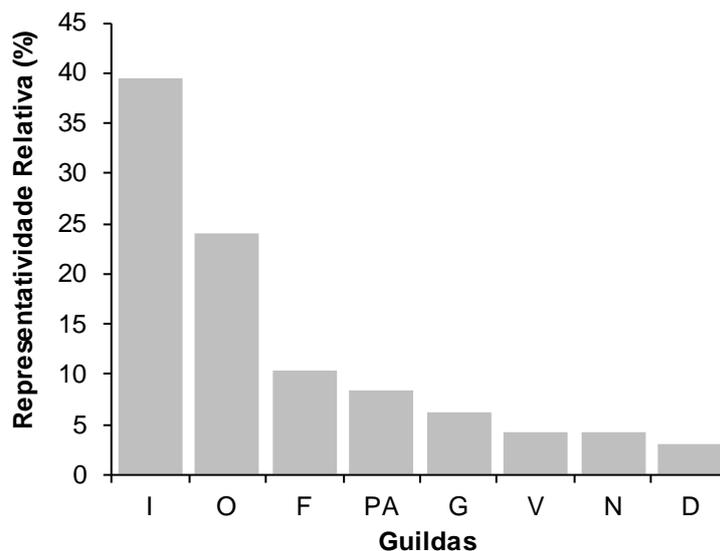


Gráfico 12. Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Fevereiro de 2024. Guildas: I – insetívoros, O – onívoros, F – frugívoros, PA – predador aquático, G – granívoros, N – nectarívoros, V – vertebrados (carnívoros), D – detritívoros.



Figura 15. Espécie insetívora. Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado (*Myiarchus tyrannulus*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

3.2.3. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

O dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis*, elaborado pelo método UPGMA (Gráfico 13), demonstra que a área montante (MO) e reservatório (RE) são mais similares entre si, com relação a composição de espécies, do que a área de jusante (JU).

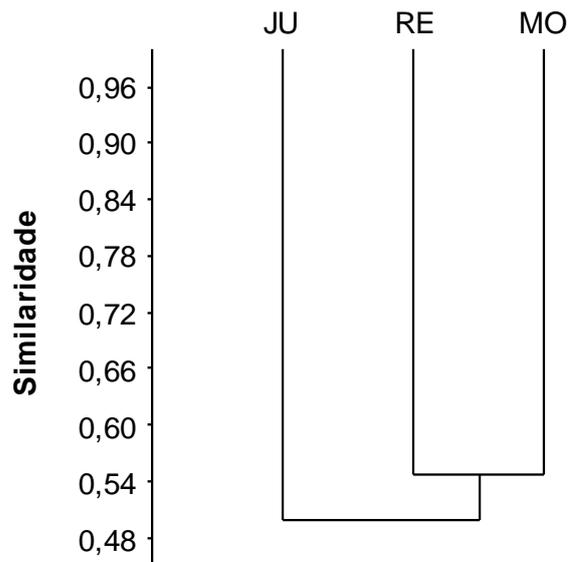


Gráfico 13. Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,7568) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

O cálculo do índice de diversidade de *Shannon-Wiener* mostra diferença na riqueza entre as áreas amostradas por meio do método de transecção e pontos de amostragem. Das áreas amostrais, a montante (MO) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha com 63 registros (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), 189 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* H' 3,836. Em seguida, a jusante (JU) com 62 espécies de aves, 215 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* H' 3,81. Por fim, o reservatório (RE) com 57 espécies, 205 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de H' 3,627.

Tabela 5. Riqueza, Abundância e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') registradas no monitoramento da avifauna nas áreas amostrais (MO – Montante, RE – Reservatório, JU – Jusante) da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

	MO	RE	JU
Riqueza	63	57	62
Abundância	189	205	215
Shannon (H')	3,836	3,627	3,81

3.2.4. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas até o presente momento 26 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, compreendendo o período de novembro de 2014 a fevereiro de 2024. No total, foram registradas 222 espécies de aves para o local (ANEXO II). Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (Tabela 6). Em dezembro de 2014 tivemos os maiores números em termos de riqueza, com 114 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,428. Por sua vez, para maio de 2017 tivemos os menores registros de riqueza, com 95 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,155. As campanhas realizadas até o momento não sofreram variações significativas de riqueza e abundância, e os índices de diversidade de *Shannon* foram similares durante o monitoramento (Tabela 6).

Tabela 6. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de *Shannon* durante as campanhas de monitoramento de avifauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Novembro de 2014 a fevereiro de 2024.

Campanha	R	N	H'
dez/14	114	533	4,428
fev/15	103	597	4,295
mai/15	98	551	4,225
ago/15	101	530	4,274
nov/15	107	478	4,364
fev/16	104	539	4,186
mai/16	98	538	4,222
ago/16	96	428	4,203
nov/16	101	418	4,301
fev/17	98	381	4,273
mai/17	95	504	4,155
ago/17	107	626	4,324
nov/17	100	350	4,294
fev/18	97	411	4,208
ago/18	106	537	4,269
fev/19	102	471	4,310
ago/19	103	646	4,170
fev/20	106	623	4,234
set/20	107	752	4,197
fev/21	106	746	4,248
ago/21	113	801	4,271
fev/22	109	795	4,239
ago/22	106	644	4,246
fev/23	109	634	4,219
ago/23	113	734	4,328
fev/24	96	609	4,086

3.2.5. CURVA DO COLETOR

Nesta campanha foram adicionados dois novos registros, sendo eles: pica-pau-louro (*Celeus lugubris*) (Figura 16) e caneleiro-de-chapéu-preto (*Pachyramphus validus*). Assim, soma-se um total de 222 espécies de aves registradas para o monitoramento da PCH Verde 4A.

O Gráfico 14 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao*, que determina a suficiência amostral para cobrir todas as espécies nas áreas monitoradas. O gráfico mostra que a riqueza de espécies registradas até o momento (n=222) tende a aumentar, já que o valor foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife 1* (n=253). Com o avanço do monitoramento, espera-se que esta diferença entre riqueza observada e estimada diminua gradativamente, juntamente com os seus respectivos erros padrões, obtendo uma representatividade estatística cada vez mais consistente.

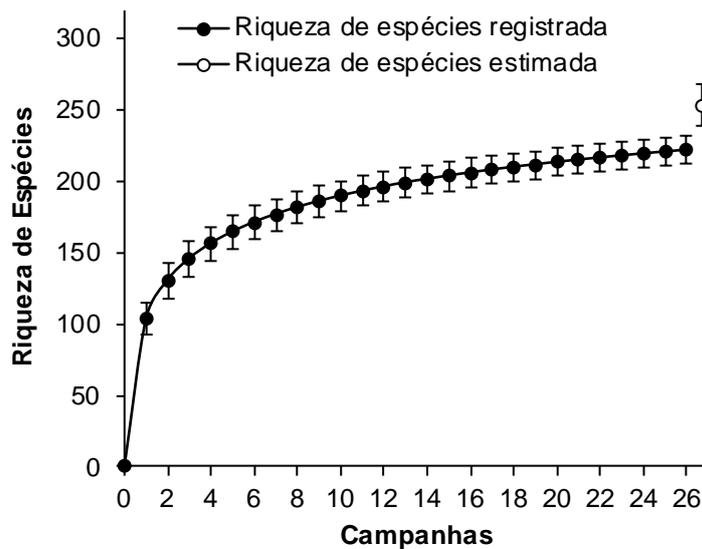


Gráfico 14. Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife 1*. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Dezembro de 2014 a fevereiro de 2024.



Figura 16. Pica-pau-louro (*Celeus lugubris*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

3.2.2. 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 o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) (Figura 17) com o *status* de Quase Ameaçados de Extinção segundo a IUCN, sendo aves típica das regiões secas e centrais do país, a captura dessas espécies para o comércio ilegal e a redução dos cerrados e cerradões as principais causas de sua diminuição. Apenas uma espécie elencada no status de “Vulnerável” pela IUCN foi registrada durante monitoramento, sendo ela o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*).



Figura 17. Papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

As espécies rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-de-veste-preta (*Anthracothorax nigricollis*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) (Figura 18), sovi (*Ictinia plumbea*), caburé (*Glaucidium brasilianum*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), carcará (*Caracara plancus*), carrapateiro (*Milvago chimachima*), 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*), curica (*Amazona amazonica*) e periquitão (*Psittacara leucophthalmus*) constam no anexo II da CITES (CITES, 2023), o qual diz que estas, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação e fiscalização rigorosa.

Já o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*) (Figura 19) consta no anexo III da CITES, o qual inclui as espécies, por intermédio da declaração de qualquer país, 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 18. Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.



Figura 19. Urubu-rei (*Sarcoramphus papa*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

As aves endêmicas registradas durante esta última campanha foram o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), o chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*) e a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*). Os registros destas espécies têm sido frequentes entre as campanhas de monitoramento, o que é particularmente importante, uma vez que estas espécies habitam exclusivamente os limites do Cerrado e seu ecótono.

Foram registradas duas espécies com alta sensibilidade a distúrbios nesta campanha: saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*) e choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*). Espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos devem receber atenção especial por responderem negativamente a ambientes alterados. A saracura-três-potes foi observada em 16 campanhas e choca-do-planalto em 14 campanhas.

4. MASTOFAUNA

4.1. METODOLOGIA

4.1.1. COLETAS DE DADOS

Foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da mastofauna não-voadora na região da PCH Verde 4A:

Procura visual: para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante caminhada 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 ao 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 uso de atrativos (isca). Este método é indicado 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 20).

Armadilhas para pequenos mamíferos: para animais de pequeno porte, foram utilizadas 10 armadilhas do tipo *Sherman* e 10 do tipo *Tomahawk* ou gaiola (Figura 21) (SILVA, 2001). As armadilhas foram dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 20 armadilhas por noite por área amostral, totalizando 60 armadilhas-noite por campanha. Adicionalmente, em cada área amostral, foram colocados três conjuntos de armadilha de interceptação e queda do tipo *pitfall* em “Y”, com quatro baldes de 60 litros cada, usados em conjunto com a herpetofauna (Figura 9). Cada “Y”, ou conjunto de armadilhas, corresponde a uma unidade amostral, 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 20. Armadilha fotográfica (*camera trap*) utilizada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.



Figura 21. (A) Armadilha do tipo *Tomahawk*; (B) Armadilha do tipo *Sherman* para pequenos mamíferos, utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, 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, a diversidade (índice de *Shannon-Wiener* - H') e a abundância, levando em consideração a ocorrência em todas as metodologias (Figura 20 e Figura 21). Para avaliar se a amostragem de todas as campanhas acumuladas foi eficiente para representar a fauna de mamíferos na área de influência do empreendimento, foi utilizada a curva de rarefação. 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 está de acordo com 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

Foram registradas 18 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em oito ordens e 14 famílias (Tabela 7). Entre os métodos de registro, a procura visual foi o método mais eficiente para amostragem da mastofauna não-voadora. A maior parte dos registros foi feita por meio de um único método de busca, como o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) e a onça-parda (*Puma concolor*) registrados apenas por vestígios (Figura 22). Outro organismo, como o rato-da-árvore (*Oecomys* sp.), foi registrado apenas por captura (Figura 23). Das 18 espécies registradas neste monitoramento, sete (38%) estão classificadas em algum grau de ameaça devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como perda de habitat e caça (IUCN, 2023; MMA, 2022).

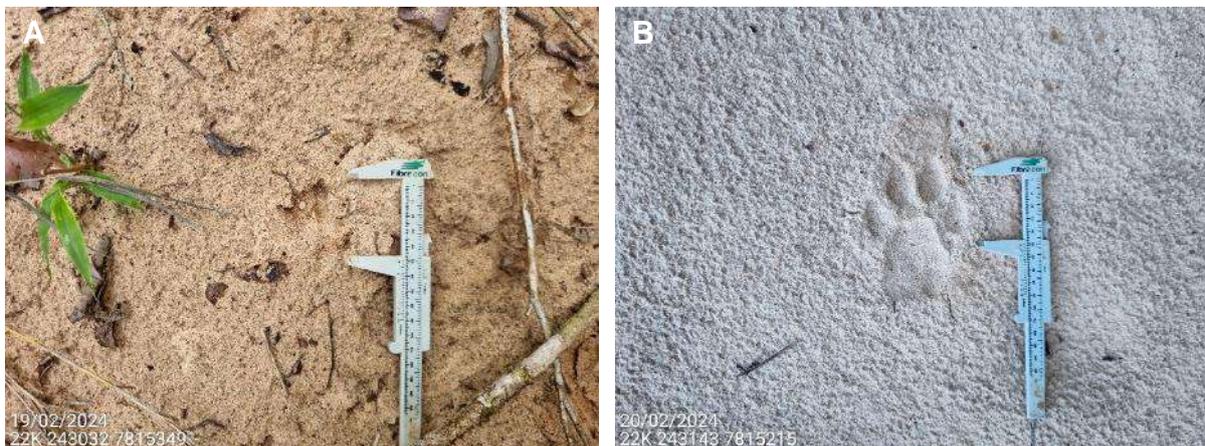


Figura 22. (A) Vestígio (pegada) de tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*); (B) vestígio (pegada) de onça-parda (*Puma concolor*) registrados pelo método de procura visual durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.



20/02/2024
22K 243026 7815344

Figura 23. Rato-da-árvore (*Oecomys* sp.) capturado em armadilha para pequenos mamíferos do tipo *Sherman* durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Tabela 7. Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 26ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, 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. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoro pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Gr=granívoro; Se=predador de sementes; Ca=carnívoro. **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			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO				
DIDELPHIMORPHIA								
Didelphidae								
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	2	1	1	Fr/On	Sc	CT,Ctom	LC ¹ LC ²
CINGULATA								
Chlamyphoridae								
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	1	1		Myr	SF	Vt	VU ¹ VU ²
Dasyopodidae								
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	tatu-galinha	1	1	1	In/On	SF	Vp,Vt	LC ¹ LC ²
PILOSA								
Myrmecophagidae								
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	2	1		Myr	Te	A,CT	VU ¹ VU ²
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim		1		Myr	Sc	Vp	
PRIMATES								
Cebidae								
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego		5		Fr/On	Ar	A	VU ¹ VU ²
CARNIVORA								
Canidae								
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	1	2	1	In/On	Te	CT,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>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

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO				
PERISSODACTYLA								
Tapiriidae								
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	3	1	2	Hb/Fr	Te	CT,Vf,Vp	VU ¹ VU ²
ARTIODACTYLA								
Cervidae								
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	1			Fr/Hb	Te	Vp	DD ¹
Tayassuidae								
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto			3	Fr/Hb	Te	Vp	LC ¹ LC ²
RODENTIA								
Caviidae								
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara		14	4	Hb	SA	A,Vf	LC ¹ LC ²
Cricetidae								
<i>Oecomys</i> sp.	rato-da-árvore	1		2	Fr/Se	Ar	Cshe	LC ¹ LC ²
Dasyproctidae								
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia		2	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 ali ocorrem, 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 4A durante o monitoramento da mastofauna não-voadora, estão representadas por: frugívoros (26%), onívoros (23%), herbívoros (13%), insetívoros (10%), carnívoros (10%), mirmecófagos (10%), granívoros (3%) e predadores de sementes (3%), com algumas espécies apresentando sobreposição de guildas (Gráfico 15). A comunidade de mamíferos registrada nesta campanha está representada principalmente por espécies com hábitos frugívoros e onívoros.

Os frugívoros possuem o status de indicadores ecológicos na presença de alterações ambientais, pois são particularmente vulneráveis às modificações estruturais em seus habitats, como, por exemplo, a fragmentação ou retirada seletiva das plantas que lhes servem de alimento, além de atuarem no reflorestamento como importantes dispersores de sementes (HOWE, 1984). A guilda dos onívoros, por serem organismos generalistas em seus hábitos alimentares, acabam por se adaptarem mais facilmente aos ambientes que sofrem pressão antrópica, podendo indicar alterações no ambiente de acordo com as variações em suas populações.

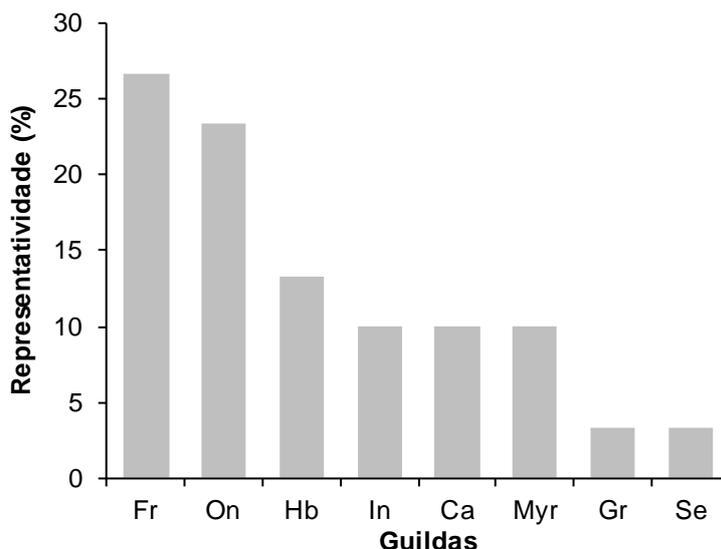


Gráfico 15. Representação do percentual das Guildas registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, Hb – herbívoros, In – insetívoros, Ca – carnívoros, Myr – mirmecófagos, Gr – granívoros, Se – predadores de sementes. Fevereiro de 2024.

4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Nesta campanha, referente a estação chuvosa, foram registrados os maiores valores de riqueza (12 espécies) na área Montante (MO), seguida pelo Reservatório (RE) e Jusante (JU), com 12 e nove espécies respectivamente (Tabela 8). A maior abundância foi registrada na área Reservatório, com 29 indivíduos, seguida pela Montante e Jusante, com 20 e 13 indivíduos respectivamente (Gráfico 16). Em relação aos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* obtidos para as áreas amostrais, a área Montante apresentou o maior valor de diversidade ($H'=2,346$) (Tabela 8).

Tabela 8. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') das espécies registradas na 26ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante.

	JU	RE	MO
Riqueza	9	10	12
Abundância	13	29	20
Shannon (H')	2,098	1,720	2,346

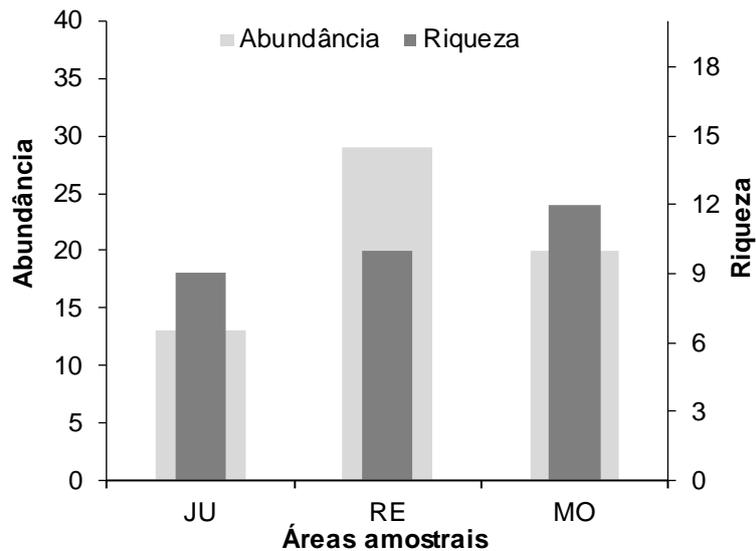


Gráfico 16. Representatividade de espécies durante a 26ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante. Fevereiro de 2024.

O índice de similaridade entre as áreas amostrais demonstrou que as áreas Reservatório (RE) e Jusante (JU) são mais semelhantes entre si quanto a composição de espécies, sendo a Montante (MO) a área mais distinta entre elas (Gráfico 17). Ao compararmos os registros de presença e ausência das espécies com o gráfico de similaridade, vemos que as áreas mais próximas (Reservatório e Jusante) apresentaram uma composição similar de espécies, tal resultado provavelmente se dá pelo compartilhamento de espécies entre estas áreas. Já a área Montante apresentou uma boa quantidade de registros únicos, com poucas espécies compartilhadas com as demais áreas.

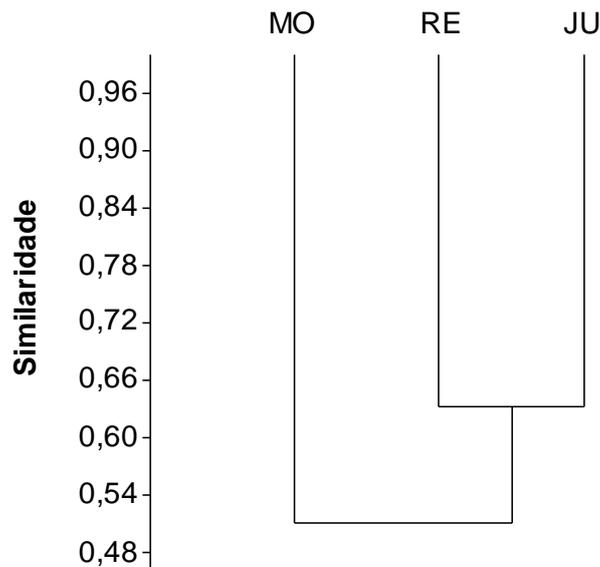


Gráfico 17. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Dice*), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. Onde: MO=montante; RE=reservatório; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,6392.

4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Levando em consideração as 26 campanhas realizadas até o momento, esta última apresentou uma riqueza de 18 espécies, valor relativamente menor ao da campanha anterior, a 25ª campanha com 23 espécies. Em comparação com a última campanha realizada em fevereiro de 2023 (24ª), com 22 espécies, houve uma diminuição quanto a riqueza de espécies. A última campanha (referente a este relatório) apresentou uma abundância de 62 indivíduos, valor maior que o da campanha realizada em fevereiro de 2023. Ao compararmos esta campanha com a 25ª, percebemos um leve declínio dos registros, com 65 e 62 espécimes registrados respectivamente. Já os menores valores de abundância foram registrados nas campanhas de novembro de 2015, agosto de 2017 e novembro de 2017, 5ª, 12ª e 13ª respectivamente. Ao longo do monitoramento, não foram verificados, para a mastofauna não-voadora, um padrão de influência na riqueza e abundância com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9). Das 26 campanhas realizadas, somente 13 foram a partir da fase de operação do empreendimento. Com a continuidade do monitoramento, comparações mais precisas entre as fases de instalação e operação e possíveis impactos para a mastofauna não-voadora poderão ser observados.

Tabela 9. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Novembro de 2014 a fevereiro de 2024.

Fase	Campanha	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H'
Pré-instalação	1 ^a	nov/14	9	46	1,630
	2 ^a	fev/15	15	34	2,379
	3 ^a	mai/15	17	57	2,312
	4 ^a	ago/15	13	33	2,361
	5 ^a	nov/15	13	24	2,420
Instalação	6 ^a	fev/16	21	51	2,760
	7 ^a	mai/16	19	40	2,681
	8 ^a	ago/16	17	35	2,634
	9 ^a	nov/16	18	42	2,481
	10 ^a	fev/17	15	32	2,456
	11 ^a	mai/17	16	46	2,367
Enchimento	12 ^a	ago/17	16	28	2,583
	13 ^a	nov/17	13	24	2,441
Operação	14 ^a	fev/18	16	36	2,546
	15 ^a	ago/18	17	50	2,576
	16 ^a	fev/19	20	69	2,646
	17 ^a	ago/19	18	43	2,665
	18 ^a	fev/20	21	53	2,658
	19 ^a	set/20	18	46	2,534
	20 ^a	fev/21	21	59	2,872
	21 ^a	ago/21	18	55	2,482
	22 ^a	fev/22	14	36	2,404
	23 ^a	ago/22	16	49	1,935
	24 ^a	fev/23	22	85	2,556
	25 ^a	ago/23	23	65	2,819
	26 ^a	fev/24	18	62	2,495

4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (fevereiro de 2024), foram registradas 18 espécies para a área de influência da PCH Verde 4A, não foram identificadas novas espécies. Para todo o período do monitoramento, foram catalogadas 49 espécies de mamíferos não-voadores.

A curva de rarefação feita para as 26 campanhas de monitoramento (Gráfico 18) ainda não se estabilizou, é possível observar que a curva tende a atingir a assíntota com o aumento de amostras (mais campanhas de campo). Além disso, o aumento de espécies temporalmente (com acréscimo de campanhas de campo) 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.

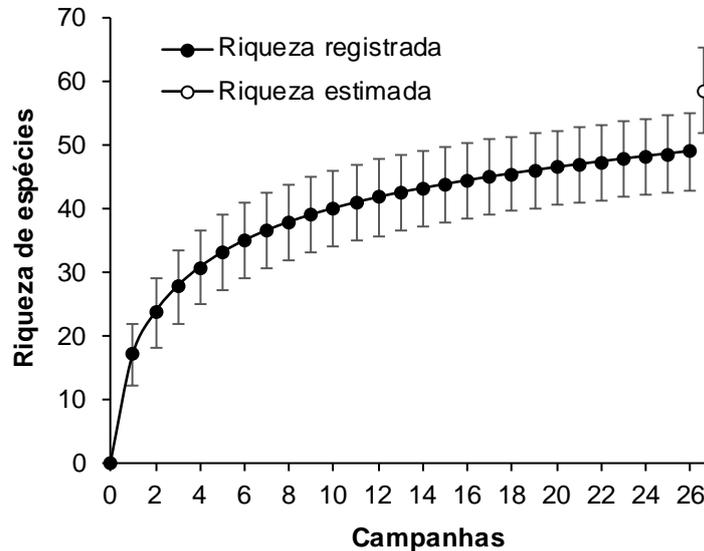


Gráfico 18. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação.

4.2.5. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, sete 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*) (Figura 24), a anta (*Tapirus terrestris*) (Figura 24), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), o macaco-prego (*Sapajus cay*), a raposinha (*Lycalopex vetulus*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*). O tamanduá-bandeira, a anta, o tatu-canastra e o macaco-prego estão classificados como ‘Vulnerável’ em ambas as listas. A raposinha e o lobo-guará estão classificados como ‘Quase Ameaçada’ na lista da IUCN e ‘Vulnerável’ na lista do MMA. Já o gato-mourisco encontra-se classificada como ‘Quase Ameaçada’ apenas na lista nacional (MMA, 2022). Foi registrada uma espécie considerada endêmica, a raposinha (*Lycalopex vetulus*). Não foram registradas espécies exóticas.



Figura 24. Espécies ameaçadas registradas durante a 26ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A. (A) Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*); (B) Vestígio (pegada) de anta (*Tapirus terrestris*). Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

O tamanduá-bandeira distribui-se por diversos países da América Latina, e no Brasil pode ser encontrado em todos os biomas (FONSECA *et al.*, 1996). A espécie costuma tolerar ampla variedade de habitats, desde ambientes florestados a campos com plantações (MIRANDA, 2004). Sua dieta é composta primariamente por formigas e cupins (BRAGA, 2010), mas há registros do consumo de larvas de besouros (SILVEIRA, 1969), abelhas e mel (MIRANDA *et al.*, 2003). Apesar de tolerar uma ampla variedade de habitats, a deterioração e redução destes são apontadas como as principais causas de declínio das populações desta espécie (COLLEVATTI *et al.*, 2007). Incêndios, desmatamento, pecuária, agricultura, aumento da matriz rodoviária e caça são outros fatores que representam ameaças para este organismo (MIRANDA *et al.*, 2015).

A anta é o maior mamífero terrestre neotropical, com ocorrência registrada desde a Venezuela até o sul do Paraguai (EISENBERG & REDFORD, 1999). Pode ser encontrada em regiões distintas: desde florestas tropicais até áreas secas no Paraguai e Chaco argentino. 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, consumindo folhas e brotos de plantas próximas a água, assim como frutos inclusos em sua dieta. Possui hábito diurno ou noturno, dependendo da ocupação humana na área (VOSS & EMMONS, 1996).

Ao considerarmos todas as campanhas de monitoramento, foram registradas 14 espécies classificadas em algum grau de ameaça segundo as listas consultadas (Tabela 10). Também se encontra listada uma espécie exótica.

Tabela 10. Lista das espécies de mamíferos não-voadores ameaçados e exóticos registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. **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>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Alouatta caraya</i>	bugio		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>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	Em perigo	Vulnerável	
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra		Quase ameaçada	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	Vulnerável		
<i>Leopardus braccatus</i>	gato-palheiro	Vulnerável	Quase ameaçada	

4.2.6. ESPÉCIES DE INTERESSE HUMANO

O interesse humano por outras espécies animais abrange finalidades distintas. Os 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 adequado do ambiente (BORGES & TOMAS, 2008). Entre as espécies registradas durante a 26ª campanha, 14 podem ser consideradas cinegéticas (Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), a cutia (*Cuniculus paca*) e o cateto (*Dicotyles tajacu*) (Figura 25)

Tabela 11. Lista das espécies de mamíferos terrestres cinegéticos registrados durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024.

Nome comum	Nome científico	Interação
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Caça e predação de apiários
Tatu-galinha	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Caça

Nome comum	Nome científico	Interação
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Lobo-guará	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Predação de animais domésticos
Raposinha	<i>Lycalopex vetulus</i>	Predação de animais domésticos
Gato-mourisco	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Predação de animais domésticos
Jagatirica	<i>Leopardus pardalis</i>	Predação de animais domésticos
Irara	<i>Eira barbara</i>	Predação de animais domésticos
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>	Caça
Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>	Caça, predação de culturas
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça



Figura 25. Espécies cinegéticas registradas durante a 26ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A. (A) Cutia (*Dasyprocta azarae*); (B) Vestígio (pegada) de cateto (*Dicotyles tajacu*); (C) Vestígio (pegada) de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2024. Escala=5cm.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. HERPETOFAUNA

Esta campanha foi a décima terceira (13^a) da fase de operação do empreendimento e 26^a campanha de todo o período de monitoramento. A riqueza e a abundância encontradas durante sua realização (18 espécies, 137 indivíduos) foram próximas aos resultados verificados nas campanhas do mesmo período sazonal dos anos anteriores. O número de espécies registradas provavelmente está relacionado à estação do ano e às variáveis ambientais como temperatura e umidade. 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*), da cobra-cega (*Amerotyphlops brongersmianus*) e da jararaca-das-veredas (*Bothrops moojeni*) que apresentam preferência por áreas florestadas. A mesma espécie de lagarto está inserida no apêndice II da lista da Cites e três espécies registradas são consideradas endêmicas do Cerrado, os anfíbios *Dendropsophus jimi* e *Physalaemus nattereri* e a serpente jararaca-das-veredas (*Bothrops moojeni*).

A redução da riqueza e abundância durante a supressão, o aumento destes valores durante o enchimento, e a sua redução subsequente, são efeitos da supressão de habitats e do adensamento populacional no entorno do empreendimento, impactos previstos em seu Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). A continuação do monitoramento em campanhas sazonais poderá indicar se as flutuações populacionais são permanentes ou temporárias.

Para a herpetofauna, são recomendadas ações que visam diminuir os efeitos de adensamento nas áreas adjacentes do empreendimento, como a remoção do gado, cercamento e a recuperação da vegetação das APPs do reservatório.

5.2. AVIFAUNA

Durante esta campanha foram registradas 96 espécies de aves, sendo adicionados dois novos registros ao monitoramento, chegando a um total de 222 espécies. 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 três espécies ameaçadas de extinção pela IUCN e 21 espécies que, segundo CITES, precisam de um controle no comércio e na caça ilegal. Desta forma, este estudo demonstra a importância dos remanescentes florestais para manutenção dessas aves, sendo sua conservação de extrema importância para estas populações.

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), típicas (porém, não endêmicas) do Cerrado, e presentes também em áreas antropizadas (VOSS & EMMONS, 1996; BORGES & TOMAS, 2008). Entretanto, há também a presença de espécies consideradas ‘vulneráveis’ devido as ameaças que sofrem ao longo de sua distribuição geográfica (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 (por exemplo, macacos-prego necessitam de dossel para se dispersar e estabelecer população saudável), 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 destruição de brejos) e indireto (assoreamento) pela intensa ocupação humana. Além disso, a presença de diversas espécies alvos de caça torna comum o contato com humanos. Portanto, indicamos que o empreendimento apoie ações de preservação dos remanescentes florestais e trabalhos de conscientização ambiental com a 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 de março de 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.

BORGES, P.A.L. & TOMAS, W. 2008. Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, 148p.

BRAGA, F.G. 2010. Ecologia e comportamento de tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no município de Jaguariaíva, Paraná. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 116p.

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. Fishand 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.

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 de março de 2024.

COLLEVATTI, R.G.; LEITE, K.C.E.; MIRANDA, G.H.B. & RODRIGUES, F.H.G. 2007. Evidence of high inbreeding in a population of endangered giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla* (Myrmecophagidae), from Emas National Park, Brazil. *Genetics and Molecular Biology* 30: 112-120.

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 University Press.

COSTA, G.C.; NOGUEIRA, C.; MACHADO, R.B. & COLLI, G.R. 2007. Squamate richness in the Brazilian Cerrado and its environmental-climatic associations. *Diversity and Distributions* 13: 714-724.

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.

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 05 de março de 2024.

EISENBERG, J.F.; REDFORD, K. H. 1999. *Mammals of the neotropics: the central neotropics*. Ecuador Peru, Bolívia, Brasil. University of Chicago Press. 190 p.

FERREIRA, V.L.; TERRA, J.S.; PIATTI, L.; DELATORRE, M.; STRÜSSMANN, C.; BÉDA, A.F.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; LANDGREF-FILHO, P.; AOKI, C.; CAMPOS, Z.M.S.; SOUZA, F.L.; ÁVILA, R.W.; DULEBA, S.; MARTINS, K.S.; RITA, P.H.S. & Albuquerque, N.R. 2017. Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*. 107: 1-13.

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*. Belo Horizonte: Conservation International/Fundação Biodiversitas, 38p.

FROST, D.R. 2024. *Amphibian species of the world: an online reference*. version 6.2 (acesso em 04 de março de 2024). Electronic database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History. New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001.

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>.

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

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. *Biol. Conserv.* 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 de março de 2024.

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.

MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford, Blackwell Publishing Company. 256 p.

MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A. NOGUEIRA, C.C. & SAZIMA, I. 2015 *Serpentes do Cerrado - Guia Ilustrado*, Holos Editora; Ribeirão Preto, SP. 251p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2022. Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Portaria MMA Nº 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>

MIRANDA, G.H.B. 2004. Ecologia e conservação do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus, 1758) no Parque Nacional das Emas. Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 73p.

MIRANDA, G.H.B.; RODRIGUES, F.H.G.; MEDRI, Í.M. & SANTOS, F.V. 2003. Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) Beehive Foraging at Emas National Park, Brazil. *Edentata*. Washington: n. 5, p.55.

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

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. da C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON, J.L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. *Occasional Papers in Conservation Biology*, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76p.

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

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P. 2022. Xeno-canto: birds songs from Tropical America. Disponível em <http://www.xeno-canto.org>. Acessado em 27 de fevereiro de 2023.

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.

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, C.R. 2001 Riqueza e Diversidade de Mamíferos Não Voadores - Análise em um mosaico formado por plantio de *Eucalyptus saligna* e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP. Dissertação – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba-SP. 56 p.

SILVA, J.M.C. & 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.

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 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.

SILVEIRA, E.K.P. 1969. História natural do tamanduá-bandeira, *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, Myrmecophagidae. Vellozia. Rio de Janeiro: n. 7, p. 34-43.

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.* 2022. AVONET: morphological, ecological and geographical data for all birds. Ecology Letters, 25(3): 581-597.

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.; SOUZA, F.L.; LANDGREF FILHO P.; BÉDA, 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.; NOGUEIRA, C.C.; BAUMGARTEN, L.; RODRIGUES, F.H.G.; BRANDÃO, R.A.; ETEROVIC, A.; RAMOS-NETO, M.B. & MARQUES, O.A.V. 2009. Squamate Reptiles from Parque Nacional das Emas and surroundings, Cerrado of Central Brazil. *Check List* 5(3): 405–417.

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/Centrals Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

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.

VELLIARD, J.M.E.; ALMEIDA, M.E.C.; ANJOS, I.; SILVA, W.R. 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., & EMMONS, L. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the AMNH*; no. 230.

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 05 de março de 2024.



José Milton Longo
Coordenador Técnico

7. ANEXOS

Anexo I – Lista consolidada dos anfíbios e répteis registrados ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo II – Lista consolidada das aves registradas ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo III – Lista consolidada dos mamíferos não-voadores registrados ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo IV – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do subprograma de monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo V – Mapa de acesso e áreas amostrais com seus respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Fauna Terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo VI – Autorização Ambiental para Manejo de Fauna.

ANEXO I

Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, de novembro de 2014 a fevereiro de 2024. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, estrato ocupado, período de atividade e status de distribuição e conservação. Legenda: **Hábito (Hab)** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Sc) Escansorial; (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.

ORDEM/Família/Espécies	Nome popular	Campanhas de Monitoramento																								Estrato	Atividade	Status		
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	5	2	1	13	10	2		3	3	2	1	1	4	4	9	3		9	7		17	4	11	9	5	1	Te	N	
Família Hylidae																														
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	1	36	23	22	12	20	8	26	26	36	17	25	18	30	16	14	9	15	23	7	24		2		12	4	Ab	N	
<i>Boana punctata</i>	perereca-verde		27			4	23					21	1			23	16		17		12					7	Ab	N		
<i>Boana raniceps</i>	perereca-amarela	18	9		42	15	6		3	27	13			21	13	1	18	1	17	15	21	1	15		5	1	5	Ab	N	
<i>Dendropsophus elianeae</i>	pererequina-do-brejo	10					8					4		9	4		11		3				2		3		Ab	N	End	
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequina-do-brejo	5	20	1		5	20			17	21			24	26		24		17		29		12		8	2	15	Ab	N	End
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequina-do-brejo	7			2	2		7			14	2	8	3	3	4	8		2	1	1	5	2	2	1		1	Ab	N	
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequina-do-brejo	29	49		14	14	57			32	67	3		36	43	3	34		20		36		44		18		37	Ab	N	
<i>Pseudis platensis</i>	rã-boiadeira		10	1	15	22		3	6	5	12	3	1	9	7	8	8	1	9	12	10	6						Aq	D/N	
<i>Scinax fuscmarginatus</i>	pererequina-do-brejo	20	40		12	32	36			31	44			25	47		38		31	4	25	2	35	2	10	3	26	Ab	N	
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	22			1		1	1				1	1	9	4	8			1			2	8	1	1	4	1	Ab	N	
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca-grudenta	4			1																							Ab	N	
Família Leptodactylidae																														
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhico					7									14	4					1		15					Te	D/N	
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rãzinha-assobiadora	16	11		5	16				26	15			32	9		5		6	8	9		11		5		3	Te	N	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	3				1									1								1					Te	N	
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã													1	1							1						Te	N	
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	rã-manteiga	9	2	2	2		1	2	1	1	2	3		2	1	1	7		4	1					2	1	1	Te	N	
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rãzinha-assobiadora	4	6		6	10	3	2		12	3		1	4	2		2		2	2	9	1	11			1		Te	N	
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rãzinha-pingo-de-chuva	13	1	1			5	1			6			10			2		13		4	1	13					Cr	N	
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	18				1								14	1							3		5				Te	N	End
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	3	6	1	1	6	15	6		8	15	3		27	4		13		13				6	3		4	7	Te	N	
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha							1						15			1											Te	N	End

ORDEM/Família/Espécies	Nome popular	Campanhas de Monitoramento																Estrat o	Ati v	Statu s															
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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 nattereri</i>	rã-quatro-olhos	19	2			5	3	4		4	5		3	7	2		1			4			12	3	1	1	13	Te	N	End					
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo	8	1	1	1		6	3		9	5	5			11		2				1		14				10	Cr	D/N						
Família Microhylidae																																			
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapo-grilo	17	1			1	2			3	4			7	1						1		4		2			Fo	N	End					
<i>Dermatonotus muelleri</i>	sapo-bode																						3		3			Fo	N						
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-cinza	15					8	1		1				7			1						4					Fo	N	End					
ORDEM GYMNOPIHIONA "cecílias"																																			
Família Siphonopidae																																			
<i>Siphonops paulensis</i>	cobra-cega																														Fo	N			
ORDEM CROCODYLIA "jacarés"																																			
Família Alligatoridae																																			
<i>Caiman latirostris</i>	jacaré-do-papo-amarelo																														Aq/Te	D/N	C2		
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacaré-paguá	1					1							1																	Aq/Te	D/N			
ORDEM SQUAMATA "lagartos"																																			
Família Gekkonidae																																			
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede	2	1																					1		2				Ab	N	Ex			
Família Gymnophthalmidae																																			
<i>Cercosaura ocellata</i>	lagartinho-do-folhicho								1																						Te	D			
<i>Cercosaura cf. parkeri</i>	lagartinho-do-folhicho																														Te	D			
<i>Colobosaura modesta</i>	lagartinho-do-folhicho																														Te	D	F		
Família Mabuyidae																																			
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso																															Sc	D	F	
Família Teiidae																																			
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	3	9	1		1	1			6	4			5	3		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Te	D	
<i>Salvator merianae</i>	teiú	1	1		2	2				5	1			1	3	1	1	1						2	4	2	4	1				Te	D	C2, F	
ORDEM SQUAMATA "serpentes"																																			
Família Anomalepididae																																			
<i>Liotyphlops ternetzii</i>	cobra-cega																															Fo	N		
Família Amphisbaenidae																																			
<i>Amphisbaena sp.</i>	cobra-cega																															Fo			

ORDEM/Família/Espécies	Nome popular	Campanhas de Monitoramento																								Estrat o	Ati v	Statu s					
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23				ago/23	fev/24			
Família Boidae																																	
<i>Eunectes murinus</i>	sucuri			1											1		1												Ab/Te	D/N	C2		
Família Dipsadidae																																	
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	cobra-de-capim	1			1		1																						Te	D/N			
<i>Helicops modestus</i>	cobra-d'água		1															1										Aq/Te	D/N				
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	coral-falsa										1	1																Te	N				
<i>Philodryas nattereri</i>	corre-campo										1			1														Te	D				
<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde																						1				Ab/Te	D	F				
<i>Dipsas mikanii</i>	dormideira							1																	1		Te	N					
<i>Xenodon merremii</i>	achatadeira				1	1				1	1														1		Te	D					
Família Typhlopidae																																	
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	cobra-cega		1						1							2		1					2			1	1	Fo	N	F			
Família Viperidae																																	
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca-das-veredas				1	2			1		1		2	1											3		1		3	2	Te	N	End, F

ANEXO II

Lista das espécies de aves registradas durante o monitoramento na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, dezembro de 2014 a fevereiro de 2024. **End** – Endemismo: E – Endêmico do Brasil, CE – Endêmico do Cerrado. **MIG** – Aves Migratórias: **M(N)** – Espécies migratórias oriundas do Norte, **M(S)** – Espécies migratórias oriundas do sul, **M(W)** – Espécies migratórias oriundas do Oeste, **MP(S)** – Espécies parcialmente migratórias oriundas do Sul, **MP(W)** – Espécies parcialmente migratórias oriundas 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, **CR** = Criticamente em perigo. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média, B – baixa. **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 – espécie listada no apêndice II da Cites; III – espécies listadas no apêndice III da Cites. 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.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	MM A	IUC N	CITE S	S D	D	Habitat
Rheiformes																																			
Rheidae																																			
<i>Rhea americana</i>	ema	7	5	10	4	5	4	4	3	0	2	0	4	1	0	0	3	3	0	0	3	4	0	0	0	0	0				NT	II	B	O	Ca, Ce, Pa
Tinamiformes																																			
Tinamidae																																			
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	17	3	14	10	8	2	9	16	10	3	5	7	2	0	12	9	6	3	6	5	1	16	10	6	17	13						B	O	Ci, F, Ga
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	2	0	1	3	3	1	3	0	0	2	2	2	1	0	0	3	1	2	1	1	0	0	0	0	5	3						B	O	Ce
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	2	0	0	1	1	1	1	2	1	1	0	2	2	1	3	1	3	0	1	1	1	2	1	0	0	0						B	O	Ca, Pa
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	3	1	1	1	0	1	0	0	2	2	0	0	0	1	1	2	1	4	1	2	1	2	0	0	1	0						B	O	Ca, Pa
Anseriformes																																			
Anatidae																																			
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	8	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NO					B	O	Ci, Aq, AA
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	marreca-cabocla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NO			III		B	H T	Ci, Aq, AA
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	7	2	2	2	3	4	3	1	2	0	5	12	1	4	2	2	4	2	4	2	7	1	0	0	1	0	NO					M	O	Ci, Aq, AA
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	2	0	2	6	0	2	4	3	1	0	3	6	2	2	0	4	2	6	2	6	5	4	8	6	6	2						B	O	Ci, Aq, AA
Galliformes																																			
Cracidae																																			
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	5	3	7	4	7	3	0	5	3	2	2	8	2	3	9	0	7	2	8	1	5	2	6	0	7	9				VU		M	O	F, Ga
Podicipediformes																																			
Podicipedidae																																			
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NO					M	P A	Aq
Columbiformes																																			
Columbidae																																			

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	MM A	IUC N	CITE S	S D	D	Habitat		
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	11	16	9	6	8	6	13	7	5	7	14	7	9	8	18	14	16	16	21	18	25	23	22	22	20	30		NO					M	O	Ga, Ca, Pa, AA	
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	3	12	7	2	2	1	1	4	4	2	5	3	3	2	7	3	5	6	5	9	9	7	13	4	7	10							M	F	F, Ga, Ci, AA	
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	7	14	15	17	13	11	3	6	11	6	11	11	12	10	17	8	15	14	26	13	18	13	7	10	8	8							B	G	F, Ci, Ga, AA	
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0							B	G	F, Ci, Ga, AA	
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	11	22	20	20	12	18	22	18	19	15	15	11	8	16	13	15	21	18	21	28	27	14	7	0	2	0		NO					B	G	Ca, Pa, AA	
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	6	15	12	12	9	15	5	15	8	11	18	13	7	15	14	15	26	18	33	24	39	40	42	19	10	39							B	G	Ca, Pa, AA	
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	5	7	11	0	3	24	6	5	7	6	9	14	6	12	0	7	14	2	14	15	32	23	8	23	22	15							B	G	Ca, AA	
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	0	10	7	0	0	4	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	14	0	0	0	17	0	0	0	0							B	G	Ca	
Cuculiformes																																					
Cuculidae																																					
<i>Guira guira</i>	anu-branco	11	20	7	14	12	14	6	11	13	8	11	16	16	7	14	9	13	13	20	21	19	16	13	26	3	12							B	O	Ca, Br, AA	
<i>Crotophaga major</i>	anu-coroca	9	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							M	O	F, Ga, Ci
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	16	16	11	22	15	19	18	14	15	9	23	18	15	3	19	13	21	18	34	28	27	19	16	17	27	7							B	O	Ca, Br, AA	
<i>Tapera naevia</i>	saci	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							B	I	Ca, Br, F
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	5	4	1	1	0	3	2	2	2	2	3	1	2	1	3	1	3	3	3	3	3	2	2	1	0	0							B	I	F, Ga	
<i>Coccyzus americanus</i>	papa-lagarta-de-asa-vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		M(N)					M	I	F, Ga, Ci
Nyctibiiformes																																					
Nyctibiidae																																					
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3							B	I	F, Ci, Ga, AA
Caprimulgiformes																																					
Caprimulgidae																																					
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	1		MP(S)					B	I	F, Ga, Br	
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	1	1	2	2	0	1	0	1	6	0	4	0	0	0	2	0	2	2	7	0	5	7	0	4	9	11							B	I	F, Ce, Ca, AA	
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0		MP(S)					B	I	F, Ga, AA	
Apodiformes																																					
Trochilidae																																					
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	2	3	1	2	2	1	1	2	2	2	4	2	1	2	2	1	1	1	3	2	1	4	0	2	3	1					II	B	N	F, Ce, AA		
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					II	B	N	Ce		
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2					II	B	N	F, Ci, Ga		

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	MM A	IUC N	CITE S	S D	D	Habitat	
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1	2	1	4	1	4	0	2	1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	3	1	2	1	4	2	0	0					II	B	N	F, Ce, Ci, AA	
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					II	M	N	F	
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1	1	1	2	3	9	3	0	1	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	3	7	1	7	2					II	B	N	Ce, AA	
<i>Chionomesa fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					II	B	N	Ce	
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	1	3	2	3	2	1	2	4	3	4	4	1	1	2	5	2	4	2	11	3	2	3	17	2	4	1					II	M	N	Ce, Ga, AA	
Gruiformes																																				
Aramidae																																				
<i>Aramus guarauna</i>	carão	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						M	P A	Br
Rallidae																																				
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	3	0	1	0	3	0	2	1	4						M	P A	Ca, Br	
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	0	3	0	3	1	0	1	2	0	0	1	1	0	2	3	5	0	1	5	2	0	0	0	2	2	2						A	P A	F, Br, Ga	
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		NO				B	O	Aq, Ci, Br	
Heliornithidae																																				
<i>Heliornis fulica</i>	picaparra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2						M	P A	Ga, Ci, Aq, AA	
Charadriiformes																																				
Charadriidae																																				
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	12	7	21	15	17	19	17	16	11	11	15	19	11	19	16	16	22	24	28	17	16	27	20	6	15	13						B	O	Ca, Br, AA	
Recurvirostridae																																				
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	3	0		NO				M	P A	Br, Aq	
Scolopacidae																																				
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		M(N)				B	P A	Aq, Ci	
Jacanidae																																				
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	0	0	0	0	4	1	0	1	2	1	2	9	1	0	0	2	1	1	0	3	1	1	2	4	3	3						B	O	Br	
Laridae																																				
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		MP(S)				A	P A	Aq	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	MM A	IUC N	CITE S	S D	D	Habitat
Ciconiiformes																																			
Ciconiidae																																			
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0		MP(W)			I	M	P A	Ci, Br
Suliformes																																			
Anhingidae																																			
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						M	P A	Aq
Phalacrocoracidae																																			
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	4	0	0	4	0	2	10	2	13		NO				B	P A	Aq
Pelecaniformes																																			
Ardeidae																																			
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0						M	P A	Br
<i>Butorides striata</i>	socozinho	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2						B	P A	Br
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	3	0	3	0	0	0	0	4	10	0	5	14	4	0	0	10	8	5	11	6	15	6	24	0	0	0						B	O	Pa, Ca
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0						B	P A	Aq
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	1	0	2	2	1	1	0	1	0	1	0	4	1	3	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0		NO				B	P A	Aq, Br
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	2	4	2	2	4	1	3	12	4	4	6	14	5	2	7	4	2	3	0	7	7	8	6	10	5	6						M	O	Br, Ca
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	3	0	2	8	0	4	0	4	0	0	0	7	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	4	0						B	P A	Aq, Br
Threskiornithidae																																			
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	2	5	1	1	1	0	2	0	1	0	1	4	0	1	5	2	0	2	9	0	0	0	1	0	6	2						M	P A	Ci, Aq, Br
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	11	13	9	12	10	5	8	7	5	0	9	17	4	2	6	7	15	8	14	25	20	14	12	2	14	14						B	O	Ca, Pa, F, AA
Cathartiformes																																			
Cathartidae																																			
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					III	M	D	F, Ga
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	5	7	17	11	9	10	12	13	9	5	12	6	7	9	10	9	16	8	11	18	16	15	1	0	1	0						B	D	F, Pa, Ci, AA

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	MM A	IUC N	CITE S	S D	D	Habitat
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	1	4	8	4	4	4	2	2	3	2	6	1	1	0	3	0	2	0	2	7	8	3	5	2	11	6						B	D	Pa, Ga, F
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	0	3	15	1	1	0	9	2	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	5	0	1	0	0	4	15						M	D	F, Br
Accipitriformes																																			
Accipitridae																																			
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					II	B	V	F, Pa
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					II	M	O	F, Ci, AA
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M(N)				II	M	I	F
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	NO				II	B	P A	Br
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	1	1	1	0	2	1	0	2	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	MP(S)				II	M	I	F, Ga
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	3	5	2	1	0	1	0	2	1	1	1	3	2	4	1	0	3	2	7	1	2	1	1	1	1	0					II	B	V	Ca, AA
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	5	8	6	11	2	4	12	4	5	5	4	9	3	4	5	8	10	7	7	12	13	12	4	3	4	5					II	B	V	F, Ci, Ga, AA
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0					II	B	V	F, Ca
Strigiformes																																			
Tytonidae																																			
<i>Tyto furcata</i>	suindara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0					II	B	V	Ca, Ce, Pa, AA
Strigidae																																			
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0					II	B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	4	4	1					II	B	I	F, Ca, AA	
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	5	4	9	4	9	2	6	2	6	6	4	10	4	5	5	8	8	8	14	8	12	12	4	5	7	1					II	M	V	Ca, Ce, AA
Trogoniformes																																			
Trogonidae																																			
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	6	4	1	6	4	6	2	2	8	1	4	6	5	4	7	4	9	2	4	3	2	3	1	1	1	0						M	I	F
Coraciiformes																																			
Momotidae																																			
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	8	8	6	4	5	3	0	4	6	5	3	2	4	7	5	2	0	5	1	2	1	3	0	6	6	5						M	O	F, Ga
Alcedinidae																																			
<i>Megasceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	2	3	3	1	3	2	2	1	0	2	2	1	3	1	2	1	0	2	4	2	3	2	2	3	2						B	P A	Aq, Ci, Br

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	MM A	IUC N	CITE S	S D	D	Habitat		
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	2	5	3	1	1	1	2	1	2	1	1	2	0	1	2	1	1	1	1	3	2	1	0	0	1	1							B	P A	Aq, Br	
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	1	1	0	0	3	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0							B	P A	Aq, Br	
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							M	P A	Aq, Ci, Br	
Galbuliformes																																					
Galbulidae																																					
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	1	4	0	3	2	7	6	3	2	2	3	1	1	2	2	3	3	8	7	8	5	5	4	8	5	4							B	I	F, Ci, Ga, AA	
Bucconidae																																					
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	0	0	4	5	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							M	I	F, Ga, AA	
<i>Nystalus striatipectus</i>	rapazinho-do-chaco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0							M	I	Ce	
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0							M	I	Ce, F, Ga, AA	
Piciformes																																					
Ramphastidae																																					
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	13	9	7	8	7	7	10	5	8	7	12	7	4	11	7	12	11	13	10	9	12	10	10	9	8							II	M	F	Ce, Ca, Ci, Ga
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	1	4	0	4	1	5	0	0	1	3	1	1	0	2	0	6	0	0	4	0	5	3	3	0	3	0							III	A	F	F, Ci
Picidae																																					
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	2	3	2	4	2	4	3	3	2	2	3	5	1	3	3	3	3	2	8	3	3	4	1	1	1	0							B	I	F, Ga, AA	
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	0	1	1	0	3	1	2	1	1	0	1	0	0	3	4	2	2	0	1	2	2	3	4	0	0	0							B	F	F, Ga, Ca, AA	
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	1	5	3	0	6							B	I	F, Ci, Ga	
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0							M	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	0	1	0	1	2	2	0	1	0	0	0	1	0	0	3	2	2	0	1	0	1	1	0	3	0	2							B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	1	1	2	2	0	3	2	2	4							B	I	F, Ga, AA	
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	4	2	2	2	6	5	6	3	4	8	6	12	2	8	4	9	9	9	5	14	9	12	4	2	3	4							B	I	Ce, Ca, Pa, AA	
<i>Celeus lugubris</i>	pica-pau-louro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1										
Cariamiformes																																					
Cariamidae																																					
<i>Cariama cristata</i>	seriema	9	21	9	19	10	15	18	12	9	7	14	16	5	6	18	19	24	22	27	16	18	14	8	2	15	6							M	I	Ca, F, AA	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	MM A	IUC N	CITE S	S D	D	Habitat				
Falconiformes																																							
Falconidae																																							
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	2	1	0	1	0	0	0									II	B	V	Ci, Ga, F, AA	
<i>Caracara plancus</i>	carcará	9	10	6	9	9	3	12	7	5	6	7	8	4	5	6	9	9	5	5	9	18	11	10	14	11	1									II	B	O	Ca, F, Pa, AA
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	5	2	4	3	3	3	4	1	2	1	4	2	2	2	3	3	3	2	3	4	4	2	1	0	2									II	B	O	Ca, Pa, AA	
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	1	1	1	1	4	0	1	0	1	3	2	2	0	1	1	1	0	1	1	2	1	3	0	2	0	0									II	B	O	Ca, Ga
<i>Falco ruficularis</i>	cauré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									II	B	V	F, Ga, AA
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	1	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2									II	B	V	Ca
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0												
Psittaciformes																																							
Psittacidae																																							
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	9	12	13	10	0	10	15	13	9	8	15	11	0	4	14	9	17	9	15	11	15	14	3	16	22	33									II	M	O	F, Ga, AA
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	8	17	2	2	5	0	2	8	4	5	0	2	2	2	0	3	10	4	9	6	2	6	2	35	33	30	CE				NT	II	M	F	Ce, Ga			
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	4	10	6	12	7	6	8	12	6	11	14	15	4	6	9	7	18	8	26	8	11	14	10	12	27	4					NT	II	M	F	Ce, Ga			
<i>Amazona amazonica</i>	curica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1									II	M	F	Ci, Ab	
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0									II	M	O	F, Ga	
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	11	14	17	15	11	20	12	17	10	19	27	17	0	16	18	13	33	28	23	24	24	45	6	14	24	6									II	M	O	Ce, Ga, F
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0									II	M	F	Ga, Br	
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	11	12	6	8	2	12	11	5	5	4	9	8	6	9	8	4	13	10	8	15	7	4	5	24	20	8									II	M	O	F, Ga, Br
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	5	3	0	0	0	1	8	0	2	4	8	4	4	0	0	6	12	12	4	4	2	19	2	17	9	11									II	M	O	Ga, Br
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	9	10	7	4	5	2	6	3	0	7	0	0	0	0	6	3	5	4	0	4	2	10	0	1	0	22								II	B	O	F, Ga, Ci, AA	
Passeriformes																																							
Thamnophilidae																																							
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										B	I	Ce, Ci
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	9	6	6	6	6	8	8	6	4	9	7	12	4	11	7	9	9	15	8	12	9	8	8	11	14	12	CE									M	I	Ga, Ce
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	9	11	6	4	9	8	5	8	9	6	7	6	4	7	12	4	6	6	6	6	6	5	8	4	8											B	I	Ce, Ci, AA
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	1	2	0	2	2	3	6	9	6	4	E									A	I	F
<i>Taraba major</i>	choró-boi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0										B	I	Ci
Dendrocolaptidae																																							
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	3	1	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	2	2	6	1										M	I	F

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	MM A	IUC N	CITE S	S D	D	Habitat
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0						M	I	F, Ga, Ci
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2	2	2	2	5	2	5	1	0	1	1	0	2	0	2	1	0	2	1	1	1	2	3	1	2	1						M	I	F, Ce
Furnariidae																																			
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	5	9	9	8	8	11	10	0	8	7	11	4	4	5	6	6	10	10	11	9	9	12	5	3	1	0						B	I	Ca, Pa, AA
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0						B	I	F, Pa, Ca
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	bichoita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0						B	I	Pa, Ce
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	2	2	1						B	I	Ca, Pa, Ce
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0						B	I	F, Ga, AA
Pipridae																																			
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	4	0	0	CE					M	F	Ce, Ga, Br
Tityridae																																			
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	1	3	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0						M	F	F
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0						M	F	F
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2						M	F	F
<i>Pachyrhamphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1								
Rhynchocyclidae																																			
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0						M	I	F
<i>Corythopis delalandi</i>	estalador	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						M	I	F, Ga
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	1	4	1						M	I	F, Ci, Ga	
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	2	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0						B	I	F, Ga, AA
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	0	5	0	6	2	0	4	1	0	4	0	0	1	3	2	0	3	0	1	0	0	5	10	2	10	2						M	I	F, Ga
Tyrannidae																																			
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	0	0	3	0	3	0	1	2	2	2	1	0	1	1	3	2	3	1	4	4	9	2	6	1	0	0						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	2	0	0	0	1	2	2	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	2	0	4	2	0	1	0						B	I	F, Ce, Ci, AA
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0		MP(S)				B	I	F, Ce, Ci, AA	
<i>Elaenia sp.</i>	guaracava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0						B	I	Ce, Pa	
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0								
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	7	0	1						M	I	F, Ci, Ga

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	MM A	IUC N	CITE S	S D	D	Habitat	
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	4	0	2	0	0		MP(S)					M	I	F, Ci, Ga
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							M	I	F, Ga, AA
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolinho-chiador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0									
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0		M(S)					B	I	F, Ga, AA
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	2	4	5	6	3	3	3	2	2	1	3	2	4	2	3	2	4	5	1	3	4	2	2	5	6	3							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1	2	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	2	2	4	1	4	2	0	5	6	4	8	1	4	5							B	I	F, Ce, Ga
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	2	3	2							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	15	19	18	15	11	17	19	9	10	9	9	15	13	16	16	13	16	21	17	19	15	17	20	15	16	10							B	O	F, Ga, Ce, AA
<i>Philohydor lictor</i>	bentevizinho-do-brejo	9	5	7	0	4	3	4	1	0	2	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							B	I	Ci, Br
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2	3	4	2							B	I	Pa, Ca, AA
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	2	0	0	2	2	3	5	0	1	4	1	0	4	5	1	3	0	3	2	3	1	3	1	4	1	1		MP(S)					B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	13	6	10	6	11	0	1	3	4	4	7	5	9	7	3	5	6	4	6	7	7	4	9	2	10							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	6	9	8	0	5	0	2	3	1	4	0	6	4	0	2	6	9	0	0	4	8	3	12	10	0	6		MP(S)					B	I	F, Ce, AA
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0							B	I	F, Ci, Ga
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	7	10	11	12	2	9	0	3	5	0	7	0	6	2	0	3	5	12	9	12	8	0	0	0	1	1		MP(S)					B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	2	2	0	1	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	4	3	0	0	0	7		MP(S)					B	I	Ce, Ca, Pa, AA
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	peitica-de-chapéu-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		M(S)					B	I	F, Ga
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	2	3	0	2	3	1	1	1	0	2	2	1	1	1	0	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		MP(S)					B	I	F, Ga, AA
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	0	0	0	2	1	0	1	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0							M	I	Ci, Br
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	0	0	0	2	0	0	1	3	0	0	1	2	0	0	1	0	2	0	0	0	4	0	4	0	7	0		MP(S)					B	I	Pa, Ca, Ga, AA
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	2	0	0	2	0	0	6	2	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0		MP(S)					M	I	Ca, Br, AA
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0							B	I	F, Ci
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	1	1	1	0	1	0	2	4	0	3	2							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0							M	I	F, Ci, Ga
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	3	2	7	0	2	2	2	3	1	6	5	5	5	3	3	4	10	13	14	7	7	7	1	3	6	0							M	I	Ce, Pa, Ca
<i>Nengetus cinereus</i>	primavera	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2	3	11	0	5	1	1	1	0	0	0	0							B	I	Ca, Pa, AA

Vireonidae

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	MM A	IUC N	CITE S	S D	D	Habitat		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	12	2	3	0	11	5	2	5	6	4	0	9	4	2	4	3	5	4	1	6	7	9	10	15	10	2								B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Vireo chivi</i>	juruvira	3	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0								B	I	F, Ci, Ga
Corvidae																																					
<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	gralha-pantanal	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								B	O	F, Ga, Ci
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	3	1	4	2	0	0	6	3	0	8	3	4	0	2	6	5	2	2	5	0	2	2	4	0	0	0	CE							M	O	Ce
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								M	O	F, Ci, Ga	
Hirundinidae																																					
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	4	0	0	0	0	0	0		M(S)						B	I	Pa, Ca	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	3	5	4	2	5	6	0	0	5	6	3	18	6	0	6	9	9	8	10	15	22	18	13	0	5	0		MP(S)						B	I	Aq, Ca, Pa
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	4	1	9	4	8	0	0	0	4	4	4	4	10	4	6	6	0	0	8	6	7	13	0	1	0	0		MP(S)						B	I	Aq, Ce, Ca
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	9	0	0	1	1	6	0		MP(S)						B	I	Aq, Ca
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	4	2	0	2	0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	9	7	0	0	0	2								B	I	Aq
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		MP(S)						B	I	F, Pa, Ce
Troglodytidae																																					
<i>Troglodytes musculus</i>	corruira	0	0	2	0	2	0	0	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0								B	I	F, Ce, Ca, AA	
Poliopitilidae																																					
<i>Poliopitila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	6	0	4	6								M	I	F, Ce, Ga
Donacobiidae																																					
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	1	2	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								M	I	Ci, Br	
Turdidae																																					
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	11	7	4	7	10	6	7	3	8	2	1	4	4	2	4	4	3	5	4	5	4	5	7	6	8	8								B	F	F, Ga, AA
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	8	4	4	12	15	5	4	5	7	2	4	9	7	4	1	5	3	4	4	7	6	9	2	0	3	0								B	I	F, AA
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		MP(W)						B	I	F, Ga, AA	
Mimidae																																					
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	5	7	5	4	9	5	14	5	5	3	9	12	3	4	12	6	7	6	10	8	9	8	5	10	6	0								B	O	F, Ce, Ca, AA
Motacillidae																																					
<i>Anthus chii</i>	caminheiro-zumbidor	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	3	0	0	1	0	0	1	2	0	3	1	5	5	5	0								B	I	Ca, Pa, AA
Fringillidae																																					
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	4	5	6	6	1	4	5	5	4	3	3	4	2	5	4	4	6	6	7	8	6	4	2	11	12	4								B	F	F, Ci, Ga, AA

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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	MM A	IUC N	CITE S	S D	D	Habitat
<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0						B	O	F, Ci, Ga, AA
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		M(S)				B	G	Ca, Ci, Pa, AA
<i>Sporophila plumbea</i>	patativa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0						M	G	Pa
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	2	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0		MP(S)				B	G	Ca, Pa, AA
<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		M(S)	VU			B	G	Ca, Ci, Pa, AA
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						B	G	F, AA
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	5	8	14	8	5	10	14	4	4	10	5	9	4	14	9	5	9	22	18	15	21	21	15	8	7	18						B	G	F, Ci, Ga, AA
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	5	10	4	4	4	8	6	3	3	4	3	3	5	8	9	9	9	11	16	9	12	5	12	2	4	2						B	O	F, Ga, AA
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	8	2	1	5	2	2	0	0	0	2	0	1	3	3	1	5	1	11	7	3	7	2	0	0	0	0						B	O	F, Ga, AA
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	2	3	1	2	3	1	2	2	0	0	2	2	1	1	4	0	1	1	0	1	1	0	9	13	5	4						M	F	F, Ga, Ce, Ca

ANEXO III

Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, 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=semi-aquático; 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; Fo=folívoro. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio; Vo=vocalização. **Status da espécie:** DD=dados deficientes; EN=em perigo; NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. **Campanhas:** 1ª=novembro/2014; 2ª=fevereiro/2015; 3ª=maio/2015; 4ª=agosto/2015; 5ª=novembro/2015; 6ª=fevereiro/2016; 7ª=maio/2016; 8ª=agosto/2016; 9ª=novembro/2016; 10ª=fevereiro/2016; 11ª=maio de 2017; 12ª=agosto de 2017; 13ª=novembro de 2017; 14ª=fevereiro/2018; 15ª=agosto/2018; 16ª=fevereiro/2019; 17ª=agosto/2019; 18ª=fevereiro/2020; 19ª=setembro/2020; 20ª=fevereiro/2021; 21ª=agosto/2021; 22ª=fevereiro/2022; 23ª=agosto/2022; 24ª=fevereiro/2023; 25ª=agosto/2023; 26ª=fevereiro/2024.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																								Dieta	Hábito	Registro	Status						
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/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>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	0	1	0	0	3	2	1	0	3	1	2	0	0	6	2	3	2	1	3	5	1	1	1	3	0	4	Fr/On	Sc	C,CT,V					
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	3	1	0	0	In/On	Ar	C						
<i>Marmosa murina</i>	catita	0	1	4	0	2	2	3	4	5	3	2	1	0	0	1	4	1	7	3	0	1	4	3	3	0	In/On	Sc	C						
<i>Marmosa paraguayana</i>	cuíca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Sc	C						
CINGULATA																																			
Chlamyphoridae																																			
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole	0	1	1	0	0	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Myr	SF	A,V						
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	4	2	4	0	2	0	1	0	2	1	3	3	1	1	2	1	0	1	1	2	4	3	2	2	0	In/On	SF	A,V						
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	2	2	Myr	SF	V	VU ¹ VU ²					
Dasyopodidae																																			
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	tatu-galinha	0	0	1	1	1	0	1	0	0	2	0	3	1	0	2	0	3	1	2	4	4	1	4	3	3	In/On	SF	A,V,CT						
PILOSA																																			
Myrmecophagidae																																			
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	2	2	0	1	1	2	1	0	0	1	3	1	8	2	2	2	2	3	4	1	3	6	3	Myr	Te	A,V,CT	VU ¹ VU ²					
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	Myr	Sc	A,V						
PRIMATES																																			
Atelidae																																			
<i>Alouatta caraya</i>	bugio	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Fo/Fr	Ar	V,Vo	NT ¹					
Cebidae																																			
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	23	6	0	6	1	5	6	6	0	3	4	4	0	4	5	12	1	1	0	0	1	0	1	3	5	5	Fr/On	Ar	A,V,Vo	VU ¹ VU ²				
CARNIVORA																																			
Canidae																																			
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	Ca/On	Te	CT	Ex					
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	3	4	5	3	3	4	6	3	1	1	2	1	2	3	3	4	2	3	3	3	7	1	5	4	4	In/On	Te	A,V,CT						
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	Ca/On	Te	V	NT ¹ VU ²					
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposa-do-campo	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	In/On	Te	A,V	NT ¹ VU ²					
Felidae																																			
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ca	Te	CT	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	0	0	0	0	0	1	0	Ca	Te	V	NT ¹ VU ²					
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	2	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	Ca	Te	V,CT						
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Ca	Sc	V	VU ¹ EN ²					
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	Ca	Te	V						
Mephitidae																																			
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	V						
Mustelidae																																			
<i>Eira barbara</i>	irara	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0	0	1	0	2	Fr/On	Te	A,V,CT	NT ¹					
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	Ps	SA	A,V							
Procyonidae																																			
<i>Nasua nasua</i>	quati	0	0	0	0	0	5	2	0	12	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	Fr/On	Te	A,CT						
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	1	1	2	1	0	1	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	2	1	1	0	0	0	Fr/On	Sc	CT,V						

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																								Dieta	Hábito	Registro	Status		
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23					ago/23	fev/24
PERISSODACTYLA																															
Tapiriidae																															
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	6	8	6	6	4	8	5	3	4	6	5	4	4	5	4	9	8	7	8	7	8	5	3	4	3	6	Hb/Fr	Te	A,CT,V	VU ¹ VU ²
ARTIODACTYLA																															
Cervidae																															
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Hb	Te	V	VU ¹ VU ²
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	Fr/Hb	Te	A,CT,V	DD ¹	
<i>Mazama sp.</i>	veado	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	V		
<i>Subulo gouazoubira</i>	veado-catingueiro	0	1	3	0	0	0	0	2	1	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	Fr/Hb	Te	A,V		
Tayassuidae																															
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	5	2	20	3	1	3	1	1	1	5	0	1	2	1	9	9	1	11	1	6	9	0	0	14	4	3	Fr/Hb	Te	A,V,CT	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	Fr/Hb	Te	A	VU ¹ VU ²	
RODENTIA																															
Caviidae																															
<i>Cavia sp.</i>	preá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hb	Te	V	
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	2	3	2	2	3	6	2	3	3	4	2	3	2	3	2	4	6	8	5	12	2	25	21	9	18	Hb	SA	A,V,CT		
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	0	0	0	0	1	0	In/On	Te	C		
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-chão	0	0	0	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	C	
<i>Calomys sp.</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	C	
<i>Calomys tener</i>	rato-do-chão	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	C	
<i>Cerradomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	C	
<i>Necomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	Fr/On	Te	C		
<i>Necomys squamipes</i>	rato-d'água	0	1	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Fr/On	SA	C,V		
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	2	0	0	0	0	0	Fr/Se	Ar	C		
<i>Oecomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	0	0	1	1	1	3	Fr/Se	Ar	C		
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	10	0	Fr/Gr	Sc	C		
<i>Rhipidomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Se	Ar	C		
Cuniculidae																															
<i>Cuniculus paca</i>	paca	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0	2	1	0	1	3	5	2	1	3	4	1	2	1	2	2	0	Fr/Hb	Te	CT,V	
Dasyproctidae																															
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	1	0	0	1	1	1	2	0	1	0	2	3	2	4	1	7	4	5	2	4	1	2	1	2	0	3	Fr/Gr	Te	A,V,CT	DD ¹
Erethizontidae																															
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Fo/Se	Ar	CT,V	

IUCN¹; ICMBio²

ANEXO IV

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

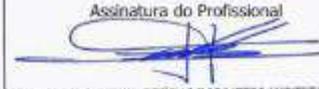
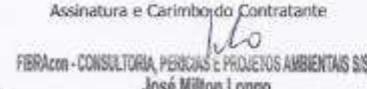
Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06763
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: 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 9		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 FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, 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 DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00		33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014
35.Término:			
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 15/9/2014 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D	Data: 15/09/2014 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: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

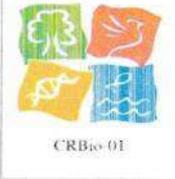
CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1883.5063.3849.2636

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

<http://portal.crbio01.gov.br:8080/scripts/art.dll/login>

1/5

15/9/2014		ART - Anotação de Responsabilidade Técnica	
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06762
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 9		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 4A, 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 MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, 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\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/09/2014 Assinatura do Profissional  FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		Data: 15/09/2014 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: 8346.1527.9998.9726			
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br			
http://portal.crbio01.gov.br:8080/scripts/art.dll/login		1/5	

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2023/04322
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 LTDA			
14.Registro Profissional: 0412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA TAIOBA 363			
17.Compl.:		18.Bairro: CIDADE JARDIM	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-640	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços; Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : HERPETOFAUNA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HEPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, 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 : HERPETOFAUNA - EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HEPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS, COM PERIODICIDADE SEMESTRAL			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 40	34.Início: ABR/2023	35.Término: MAI/2027
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 26/04/2023		Data: 26/4/23	
Assinatura do Profissional <i>Larissa Lopes Seino</i>		Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Milton Longo</i> FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA	
			
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 BADA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional <i>Larissa Lopes Seino</i>	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Milton Longo</i> FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

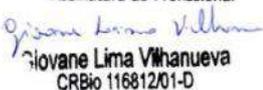
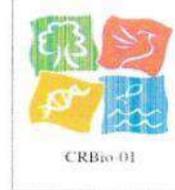
CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 2825.4394.5021.5963

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: 2023/04321
CONTRATADO			
2.Nome: MAIARA VISSOTO		3.Registro no CRBio: 132541/01-D	
4.CPF: 072.139.879-09	5.E-mail: maiara_mv@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 LTDA			
14.Registro Profissional: 0412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA TAIOBA 363			
17.Compl.:		18.Bairro: CIDADE JARDIM	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-640	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços; Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : AVIFAUNA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HERPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, 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 : AVIFAUNA - EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HERPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS, COM PERIODICIDADE SEMESTRAL			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 40	34.Início: ABR/2023	35.Término: MAI/2027
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 26/04/2023		Data: 26/4/23	
Assinatura do Profissional <i>Maiara Vissoto</i>		Assinatura e Carimbo do Contratante <i>Jose Milton Longo</i> FIBRAcon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA	
			 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: 8423.9679.1621.1248

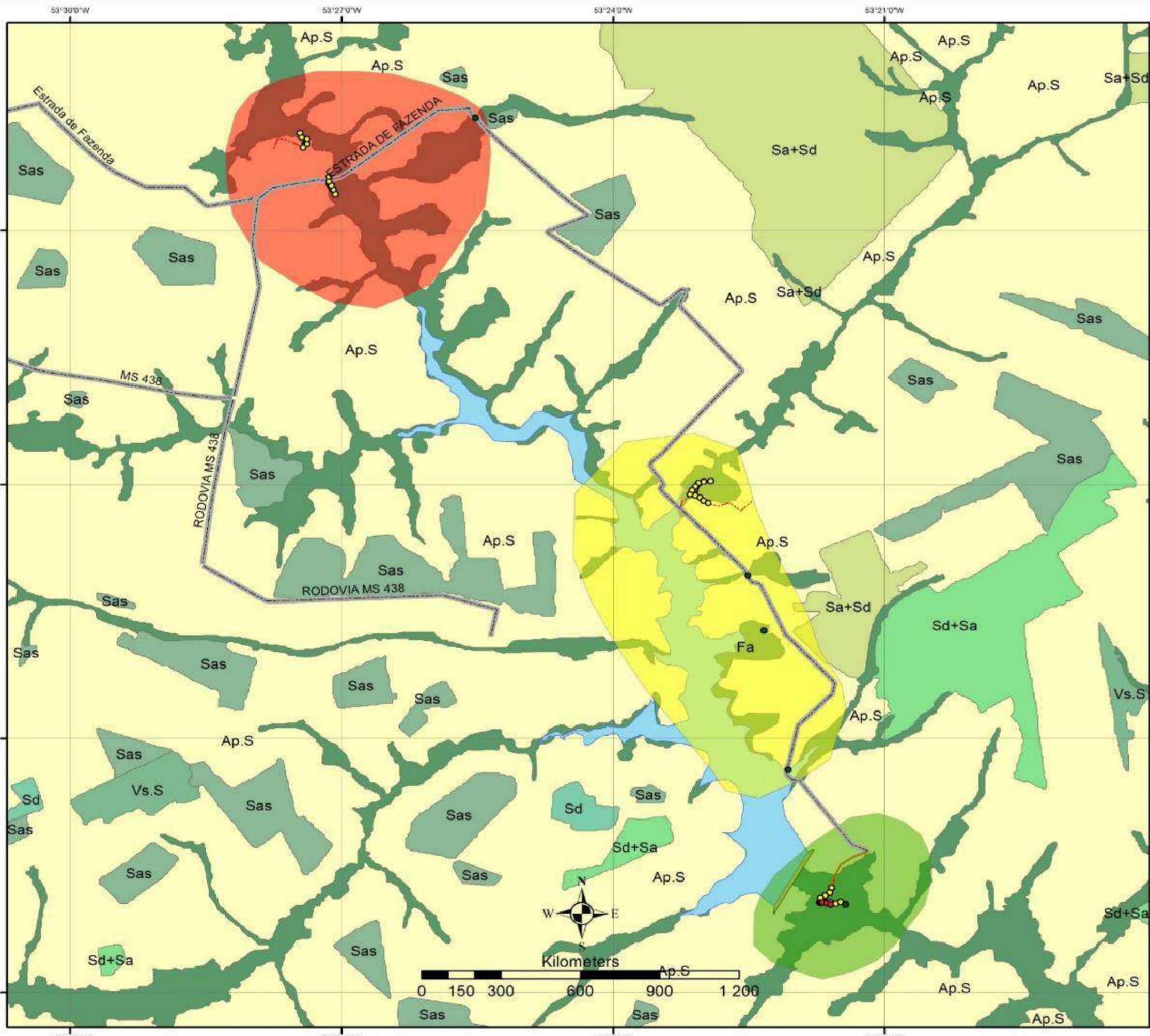
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2023/04319
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 LTDA			
14.Registro Profissional: 0412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA TAIOBA 363			
17.Compl.:		18.Bairro: CIDADE JARDIM	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-640	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços; Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : MASTOFAUNA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HERPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, 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 : MASTOFAUNA - EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HERPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS, COM PERIODICIDADE SEMESTRAL			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 40	34.Início: ABR/2023	35.Término: MAI/2027
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 02/05/2023		Data: 23/04/23	
Assinatura do Profissional  Giovane Lima Vilhanueva CRBio 116812/01-D		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: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
			Assinatura do Profissional
			Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 5030.7227.8168.9109

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

ANEXO V



Legenda

- Pontos Amostrais PCH Verde 4A**
- Escuta Herpeto
 - Escuta Aves
 - Pitfall
- Transecto Aves
- Transecto Herpeto/Mastofauna
- Acessos PCH Verde 4A
- Áreas Amostrais PCH Verde 4A**
- Reservatório
 - Montante
 - Jusante
 - Reservatório PCH Verde 4A
 - Barragem



Consultoria, Pericias e Projetos Ambientais Ltda
 Rua Dr. Machel Scaff 105; Sala 9
 Bairro: Chacara Cachoeira
 Campo Grande - MS
 (67) 3026-3113
 www.fibracon.com.br

ANEXO VI

	GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL																																																																																											
RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA																																																																																												
RAA Nº 001712/2023		Validade: 15/09/2026																																																																																										
PROCESSO Nº: 0002240/2023		PROTOCOLO Nº: 0000302/2023																																																																																										
<p>O INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL/MS, autarquia vinculada à SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR, no uso das atribuições que lhes são conferidas pela Lei nº 4.640, de 24 de dezembro de 2014, EXPEDE a presente AUTORIZAÇÃO, de acordo com a Lei nº 2.257, de 09/07/2001 e suas alterações posteriores, e normatizada através da Resolução SEMADE nº 09 de 13/05/2015.</p>																																																																																												
IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE																																																																																												
RAZÃO SOCIAL/NOME: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.																																																																																												
INSCRIÇÃO ESTADUAL/RG:		CNPJ/CPF: 11.150.969/0002-46																																																																																										
ENDEREÇO DO EMPREENDIMENTO: Zona rural																																																																																												
MUNICÍPIO: Água Clara		UF: MS CEP: 79680-000																																																																																										
TELEFONE PARA CONTATO: (54) 99674-2127																																																																																												
ATIVIDADE(S) LICENCIADA(S): <ul style="list-style-type: none"> • 871 - MANEJO DE FAUNA IN SITU 																																																																																												
LOCALIZAÇÃO DA(S) ATIVIDADE(S) LICENCIADA(S): <ul style="list-style-type: none"> • MANEJO DE FAUNA IN SITU <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ponto</th> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> <th>Ponto</th> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P-1</td> <td>S 19° 44' 32.0117"</td> <td>W 53° 27' 03.3871"</td> <td>P-2</td> <td>S 19° 49' 37.7015"</td> <td>W 53° 23' 9.4313"</td> </tr> <tr> <td>P-3</td> <td>S 19° 52' 03.8734"</td> <td>W 53° 21' 57.5815"</td> <td>P-4</td> <td>S 19° 52' 59.8075"</td> <td>W 53° 21' 36.8638"</td> </tr> <tr> <td>P-5</td> <td>S 19° 58' 57.1212"</td> <td>W 53° 15' 54.1169"</td> <td>P-6</td> <td>S 19° 56' 34.9677"</td> <td>W 53° 17' 20.9638"</td> </tr> <tr> <td>P-7</td> <td>S 19° 52' 59.8075"</td> <td>W 53° 21' 36.8639"</td> <td>P-8</td> <td>S 19° 44' 31.0201"</td> <td>W 53° 27' 05.0016"</td> </tr> <tr> <td>P-9</td> <td>S 19° 48' 48.548"</td> <td>W 53° 23' 15.5859"</td> <td>P-10</td> <td>S 19° 52' 59.0108"</td> <td>W 53° 21' 35.6492"</td> </tr> <tr> <td>P-11</td> <td>S 19° 44' 31.0169"</td> <td>W 53° 27' 04.9906"</td> <td>P-12</td> <td>S 19° 53' 00.0398"</td> <td>W 53° 21' 34.0492"</td> </tr> <tr> <td>P-13</td> <td>S 19° 43' 58.3357"</td> <td>W 53° 27' 24.4069"</td> <td>P-14</td> <td>S 19° 43' 37.6808"</td> <td>W 53° 25' 38.7694"</td> </tr> <tr> <td>P-15</td> <td>S 19° 49' 04.3837"</td> <td>W 53° 22' 30.784"</td> <td>P-16</td> <td>S 19° 46' 25.0256"</td> <td>W 53° 23' 43.7373"</td> </tr> <tr> <td>P-17</td> <td>S 19° 51' 22.171"</td> <td>W 53° 22' 03.9974"</td> <td>P-18</td> <td>S 19° 52' 57.8517"</td> <td>W 53° 21' 25.9487"</td> </tr> <tr> <td>P-19</td> <td>S 19° 52' 56.9268"</td> <td>W 53° 21' 42.8908"</td> <td>P-20</td> <td>S 19° 52' 37.7872"</td> <td>W 53° 20' 35.6037"</td> </tr> <tr> <td>P-21</td> <td>S 19° 48' 03.8926"</td> <td>W 53° 23' 05.8255"</td> <td>P-22</td> <td>S 19° 48' 01.3714"</td> <td>W 53° 23' 05.1104"</td> </tr> <tr> <td>P-23</td> <td>S 19° 47' 59.2724"</td> <td>W 53° 23' 03.1938"</td> <td>P-24</td> <td>S 19° 44' 26.7801"</td> <td>W 53° 27' 08.4344"</td> </tr> <tr> <td>P-25</td> <td>S 19° 44' 28.452"</td> <td>W 53° 27' 07.6326"</td> <td>P-26</td> <td>S 19° 44' 30.5872"</td> <td>W 53° 27' 06.3276"</td> </tr> <tr> <td>P-27</td> <td>S 19° 52' 56.1157"</td> <td>W 53° 21' 42.5757"</td> <td>P-28</td> <td>S 19° 52' 56.5212"</td> <td>W 53° 21' 40.2444"</td> </tr> </tbody> </table>			Ponto	Latitude	Longitude	Ponto	Latitude	Longitude	P-1	S 19° 44' 32.0117"	W 53° 27' 03.3871"	P-2	S 19° 49' 37.7015"	W 53° 23' 9.4313"	P-3	S 19° 52' 03.8734"	W 53° 21' 57.5815"	P-4	S 19° 52' 59.8075"	W 53° 21' 36.8638"	P-5	S 19° 58' 57.1212"	W 53° 15' 54.1169"	P-6	S 19° 56' 34.9677"	W 53° 17' 20.9638"	P-7	S 19° 52' 59.8075"	W 53° 21' 36.8639"	P-8	S 19° 44' 31.0201"	W 53° 27' 05.0016"	P-9	S 19° 48' 48.548"	W 53° 23' 15.5859"	P-10	S 19° 52' 59.0108"	W 53° 21' 35.6492"	P-11	S 19° 44' 31.0169"	W 53° 27' 04.9906"	P-12	S 19° 53' 00.0398"	W 53° 21' 34.0492"	P-13	S 19° 43' 58.3357"	W 53° 27' 24.4069"	P-14	S 19° 43' 37.6808"	W 53° 25' 38.7694"	P-15	S 19° 49' 04.3837"	W 53° 22' 30.784"	P-16	S 19° 46' 25.0256"	W 53° 23' 43.7373"	P-17	S 19° 51' 22.171"	W 53° 22' 03.9974"	P-18	S 19° 52' 57.8517"	W 53° 21' 25.9487"	P-19	S 19° 52' 56.9268"	W 53° 21' 42.8908"	P-20	S 19° 52' 37.7872"	W 53° 20' 35.6037"	P-21	S 19° 48' 03.8926"	W 53° 23' 05.8255"	P-22	S 19° 48' 01.3714"	W 53° 23' 05.1104"	P-23	S 19° 47' 59.2724"	W 53° 23' 03.1938"	P-24	S 19° 44' 26.7801"	W 53° 27' 08.4344"	P-25	S 19° 44' 28.452"	W 53° 27' 07.6326"	P-26	S 19° 44' 30.5872"	W 53° 27' 06.3276"	P-27	S 19° 52' 56.1157"	W 53° 21' 42.5757"	P-28	S 19° 52' 56.5212"	W 53° 21' 40.2444"
Ponto	Latitude	Longitude	Ponto	Latitude	Longitude																																																																																							
P-1	S 19° 44' 32.0117"	W 53° 27' 03.3871"	P-2	S 19° 49' 37.7015"	W 53° 23' 9.4313"																																																																																							
P-3	S 19° 52' 03.8734"	W 53° 21' 57.5815"	P-4	S 19° 52' 59.8075"	W 53° 21' 36.8638"																																																																																							
P-5	S 19° 58' 57.1212"	W 53° 15' 54.1169"	P-6	S 19° 56' 34.9677"	W 53° 17' 20.9638"																																																																																							
P-7	S 19° 52' 59.8075"	W 53° 21' 36.8639"	P-8	S 19° 44' 31.0201"	W 53° 27' 05.0016"																																																																																							
P-9	S 19° 48' 48.548"	W 53° 23' 15.5859"	P-10	S 19° 52' 59.0108"	W 53° 21' 35.6492"																																																																																							
P-11	S 19° 44' 31.0169"	W 53° 27' 04.9906"	P-12	S 19° 53' 00.0398"	W 53° 21' 34.0492"																																																																																							
P-13	S 19° 43' 58.3357"	W 53° 27' 24.4069"	P-14	S 19° 43' 37.6808"	W 53° 25' 38.7694"																																																																																							
P-15	S 19° 49' 04.3837"	W 53° 22' 30.784"	P-16	S 19° 46' 25.0256"	W 53° 23' 43.7373"																																																																																							
P-17	S 19° 51' 22.171"	W 53° 22' 03.9974"	P-18	S 19° 52' 57.8517"	W 53° 21' 25.9487"																																																																																							
P-19	S 19° 52' 56.9268"	W 53° 21' 42.8908"	P-20	S 19° 52' 37.7872"	W 53° 20' 35.6037"																																																																																							
P-21	S 19° 48' 03.8926"	W 53° 23' 05.8255"	P-22	S 19° 48' 01.3714"	W 53° 23' 05.1104"																																																																																							
P-23	S 19° 47' 59.2724"	W 53° 23' 03.1938"	P-24	S 19° 44' 26.7801"	W 53° 27' 08.4344"																																																																																							
P-25	S 19° 44' 28.452"	W 53° 27' 07.6326"	P-26	S 19° 44' 30.5872"	W 53° 27' 06.3276"																																																																																							
P-27	S 19° 52' 56.1157"	W 53° 21' 42.5757"	P-28	S 19° 52' 56.5212"	W 53° 21' 40.2444"																																																																																							
CONDICIONANTES ESPECÍFICAS: <ol style="list-style-type: none"> 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. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal. Esta autorização NÃO PERMITE: 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 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 																																																																																												

	GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL	
RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA		
RAA Nº 001712/2023	Validade: 15/09/2026	
PROCESSO Nº: 0002240/2023	PROTOCOLO Nº: 0000302/2023	
<p>sofrimento do animal (Portaria CFBio nº 148/2012).</p> <ol style="list-style-type: none">5. 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).6. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado.7. Esta autorização aprova ambientalmente a execução de monitoramento da fauna terrestre, ictiofauna e comunidades aquáticas nas áreas de influência da PCH Verde 4A, em Água Clara e transporte, quando couber, de exemplares de ictiofauna e comunidades aquáticas para a ZUFMS - Campo Grande/MS.8. Serão realizadas 02 (duas) campanhas para Ictioplâncton e 01 (uma) campanha para Fauna terrestre; Ictiofauna; Zooplâncton; Bentos e Perifiton, no decorrer do ano de 2023. Em 2024, 2025 e 2026, serão 02 (duas) campanhas para Fauna Terrestre; Zooplâncton; Bentos; Perifiton e Ictiofauna e 05 (cinco) campanhas para Ictioplâncton em 2024 e 2025 e 03 (três) campanhas em 2026.9. A equipe composta para o monitoramento é formada por José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador - Titular da Pesquisa) CRBio: 018.769/01-D - CPF 294.004.141-53; José Milton Longo (Coordenador) CRBio: 023.264/01-D - CPF 085.222.128-21; Maiara Vissoto (Avifauna) CRBio: 132.541/01-D - CPF 072.139.879-09; Larissa Lopes Seino (Herpetofauna) CRBio: 124.441/01-D - CPF 372.580.278-58; Giovane Lima Vilhaneuva (Mastofauna) CRBio: 116.812/01-D - CPF 050.041.091-76; Mariana da Silva Oliveira (Ictiofauna) CRBio: 120.184/01-D - CPF 406.096.898-60; Fábio Ricardo da Rosa (Comunidades aquáticas) CRBio: 040.701/01-D - CPF 891.889.771-53; Iola Reis Lopes (Comunidades aquáticas) CRBio: 064.020/01-D - CPF 847.712.401-91.10. A medida que as Anotações de Responsabilidade Técnica - ART, forem perdendo a validade, apresentar documentação válida na Unidade de Fauna, na Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna.11. Esta autorização só é válida para transporte de exemplares da ictiofauna e/ou comunidades aquáticas que estejam identificados individualmente.12. Os petrechos autorizados para o monitoramento são: redes de espera com malhas 15 mm, 30 mm, 50 mm, 70 mm, entre nós opostos; tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 40 mm entre nós); redes de arrasto (6 metros de comprimento, 1,5 m de altura, malha de 3 mm); balde; rede de plâncton com 68 m de abertura da malha; rede de deriva cônica, com abertura de 0,5m de diâmetro e malha com 350m entre nós opostos; frascos; formol a 4%; carbonato de cálcio; lupa estereoscópica; placas de Petri; baldes; binóculo; câmera Nikon D5100 e lente 55-300 mm; armadilhas do tipo Sherman e do tipo Tomahawk.13. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização.14. 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.15. As redes de espera utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 06/06 horas e retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos.16. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012.17. 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 141/2006.18. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsto na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012.19. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre os trabalhos de monitoramento (datas e locais).20. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização.		

	GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL	
RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA		
RAA Nº 001712/2023	Validade: 15/09/2026	
PROCESSO Nº: 0002240/2023	PROTOCOLO Nº: 0000302/2023	
<p>21. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL.</p> <p>22. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna - GPF/IMASUL, em formato digital e impresso, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta autorização</p> <p>23. 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.</p> <p>24. 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: 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.</p> <p>25. 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.</p>		
CONDICIONANTES GERAIS:		
<ol style="list-style-type: none">1. Esta Autorização não isenta o empreendedor de cumprir as formalidades legais junto aos órgãos federais, estaduais ou municipais;2. A eficiência do Sistema de Controle Ambiental - SCA é de responsabilidade exclusiva do empreendedor e do responsável técnico pelo projeto/execução;3. O IMASUL/SEMAGRO/MS reserva-se o direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na operacionalização do Sistema de Controle Ambiental - SCA;4. Qualquer alteração na Titularidade e/ou Razão Social da empresa deverá ser comunicada imediatamente ao IMASUL/SEMAGRO/MS;5. Qualquer alteração, ampliação e/ou diversificação da atividade deverá ser previamente autorizada pelo IMASUL/SEMAGRO/MS;6. Esta Autorização deverá permanecer em lugar visível do empreendimento, para efeito de fiscalização;7. Mediante decisão motivada esta Autorização poderá ser suspensa e/ou cancelada, 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 desta Autorização;III. Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.8. A renovação desta Autorização deverá ser solicitada num prazo mínimo de 120 (cento e vinte) dias anterior ao seu vencimento;		
LOCAL E DATA:	Campo Grande - MS, Sexta-feira, 15 de setembro de 2023	

ANDRE BORGES BARROS
DE ARAUJO:69415749172

Assinado de forma digital por ANDRE
BORGES BARROS DE
ARAUJO:69415749172
Dados: 2023.09.15 16:04:36 -04'00'

ANDRÉ BORGES BARROS DE ARAÚJO

Diretor Presidente do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul

	GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL	
RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA		
RAA Nº 001712/2023	Validade: 15/09/2026	
PROCESSO Nº: 0002240/2023	PROTOCOLO Nº: 0000302/2023	



ANEXO 05

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)**

RELATÓRIO TÉCNICO

1º semestre de 2024

**ÁGUA CLARA - 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.....	9
8. ANEXOS.....	10

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A

Endereço: Rodovia MS 245, s/n, km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos

CNPJ: 11.150.969/0001-65

Município: Água Clara – MS

RLO nº 480/2018 – Processo 71/024641/2021

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 4AA, 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 4A.

4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4A está instalada no rio Verde, no município de Água Clara, distante 192 km de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul. Tem potência instalada de 19 MW e localizada nas coordenadas UTM 22K W 53° 16' 18" e 19° 58' 36" S.

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) Área do bloco dos alojamentos operacionais;
- b) Área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso;
- c) Área próxima à oficina;
- d) Área próxima ao almoxarifado e antigo britador;
- e) Área de bota-espera de solo-orgânico;
- f) Área de bota-fora.

6. RESULTADOS

Os resultados são apresentados comparando-se as fotos aéreas obtidas em outubro de 2015, agosto de 2018, outubro de 2019 e maio de 2024 em cada área.

a) Área do bloco dos alojamentos operacionais

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas e espécies herbáceas. Em 2024 já não se observa pontos com solo exposto.





Figura 1 - Imagem aérea da área anteriormente ocupada pelo bloco dos alojamentos operacionais.

b) Área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas, espécies herbáceas e arbóreas esparsas. Ressalta-se que esta área não pertence mais à Savana Geração de Energia S.A.



Figura 2 - Imagem aérea da área anteriormente pelo bloco dos alojamentos operacionais e acesso.

c) Área próxima à oficina

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas, espécies herbáceas e arbóreas esparsas. A área está totalmente recoberta por *Urochloa decumbens*, associada com *Megathyrsus maximus*. Além destas, também foram observadas algumas árvores remanescentes/regenerantes como *Terminalia argentea*, *Rourea induta* e *Guazuma ulmifolia*.



Figura 3 - Imagem aérea da Área próxima à oficina.

d) Área próxima ao almoxarifado e antigo britador

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas e espécies. A área está recoberta por *Urochloa decumbens* e *Hyparrhenia rufa*. Além destas espécies, também ocorrem subarbustos nativos típicos de áreas alteradas, como *Waltheria* sp., *Mimosa* spp. e *Porophyllum ruderale*.



Figura 4 - Imagem aérea da área próxima ao almonarifado e antigo britador.

e) Área de bota-espera de solo-orgânico

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas e espécies herbáceas.

A área encontrava-se totalmente recoberta por vegetação herbácea, sendo *Urochloa decumbens* a espécie predominante. Também foi verificado o ingresso de numerosa população de *Trema micrantha*.



Figura 5 - Imagem aérea da área bota-espera de solo-orgânico.

f) Área de bota-fora

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas e espécies herbáceas. A área foi parcialmente recoberta por herbáceas ruderais e subarbustos típicos de áreas alteradas, tais como *Hyparrhenia rufa*, *Urochloa decumbens*, *Waltheria sp.*, entre outras. Exceto pelo talude e pequenas porções no topo da pilha, onde ainda há pontos com solo exposto.



Figura 6 - Imagem aérea Área de bota-fora.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, as áreas denotam certa estabilidade em relação a cobertura vegetal do solo por herbáceas e gramíneas, sejam elas, provenientes de banco de sementes existentes ou de sementeira, 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.

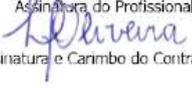
8. ANEXOS

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: 2024/00412
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: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.150.969/0002-46	
16.End.: RODOVIA MS 245 KM 246,1 S/N			
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: AGUA CLARA
20.UF: MS	21.CEP: 79680-000	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: AGUA CLARA			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 4A. 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		Data: 18/01/2024	
Assinatura do Profissional 	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 BADA 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: 1320.1889.2830.4085

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 D313-50CB-B1CC-3C4F.

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 D313-50CB-B1CC-3C4F.

ANEXO 06

Phoenix Geração de Energia S.A.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO

PCH Verde 4A

Período de Janeiro a Junho de 2024

Execução: OVERTECH Soluções Tecnológicas

Responsáveis:

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	12
5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA	16
5.1. PCH Verde 4A Montante 2	17
5.2. PCH Verde 4A Montante 1	19
5.3. PCH Verde 4A Ribeirão Salgado	21
5.4. PCH Verde 4A Jusante	23
6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	25
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A é operada por concessão pela empresa Phoenix Geração de Energia S.A., inscrita no cadastro de pessoas jurídicas sob o CNPJ nº 11.150.969/0001-65, conforme Resolução Autorizativa nº 4.712/2014, pertencente ao grupo Elera Renováveis.

O relatório a seguir tem por finalidade apresentar os dados obtidos no primeiro semestre de 2024 e consistidos pelos serviços de monitoramento executados pela contratada, OVERTECH SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS, à Elera Renováveis, referente ao empreendimento PCH Verde 4A constituído pelas estações PCH Verde 4A Jusante, PCH Verde 4A Montante 1, PCH Verde 4 Montante 2 e PCH Verde 4 A Ribeirão Salgado e registros limnimétricos de barramento, em atendimento à condicionante específica nº 10 da licença de operação nº 480/2018 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 Março e Junho. Desse modo esse relatório abrange os meses de Janeiro a Junho.

O quantitativo das estações que compõem a rede de monitoramento da PCH Verde 4A, bem como sua nomenclatura e codificação, foram aprovados pela ANA, conforme descritos no Parecer Técnico nº 02/2017/SGH (Documento nº0116/2017), enviado juntamente com o Ofício nº 10/2017/SGH (Documento nº238/17).

2. DADOS DAS ESTAÇÕES

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 Phoenix Geração de Energia. Na Tabela 1.1, abaixo é possível visualizar distribuição das estações hidrométricas que constituem o empreendimento PCH Verde 4A.

Tabela 1.1 Listagem de Estações Hidrométricas associadas à PCH Verde 4A

Estação	Código Flu	Código Plu	Tipo	Início da Operação	Meses de Operação
PCH Verde 4A Barramento	-		FQT	-	Abril, Julho, Setembro
PCH Verde 4A Jusante	63250900	01953007	FDSPT	29/02/16	
PCH Verde 4A Montante 1	63250800	01953008	FDSPT	29/01/16	
PCH Verde 4A Montante 2	63250700	01953009	FDSPT	01/02/16	
PCH Verde 4A Ribeirão Salgado	63250850	01953010	FDSPT	17/02/16	

F=Escala, D=Descarga Líquida, S=Sedimento, Q=Qualidade da água, P=Pluviômetro, T=Telemétrica

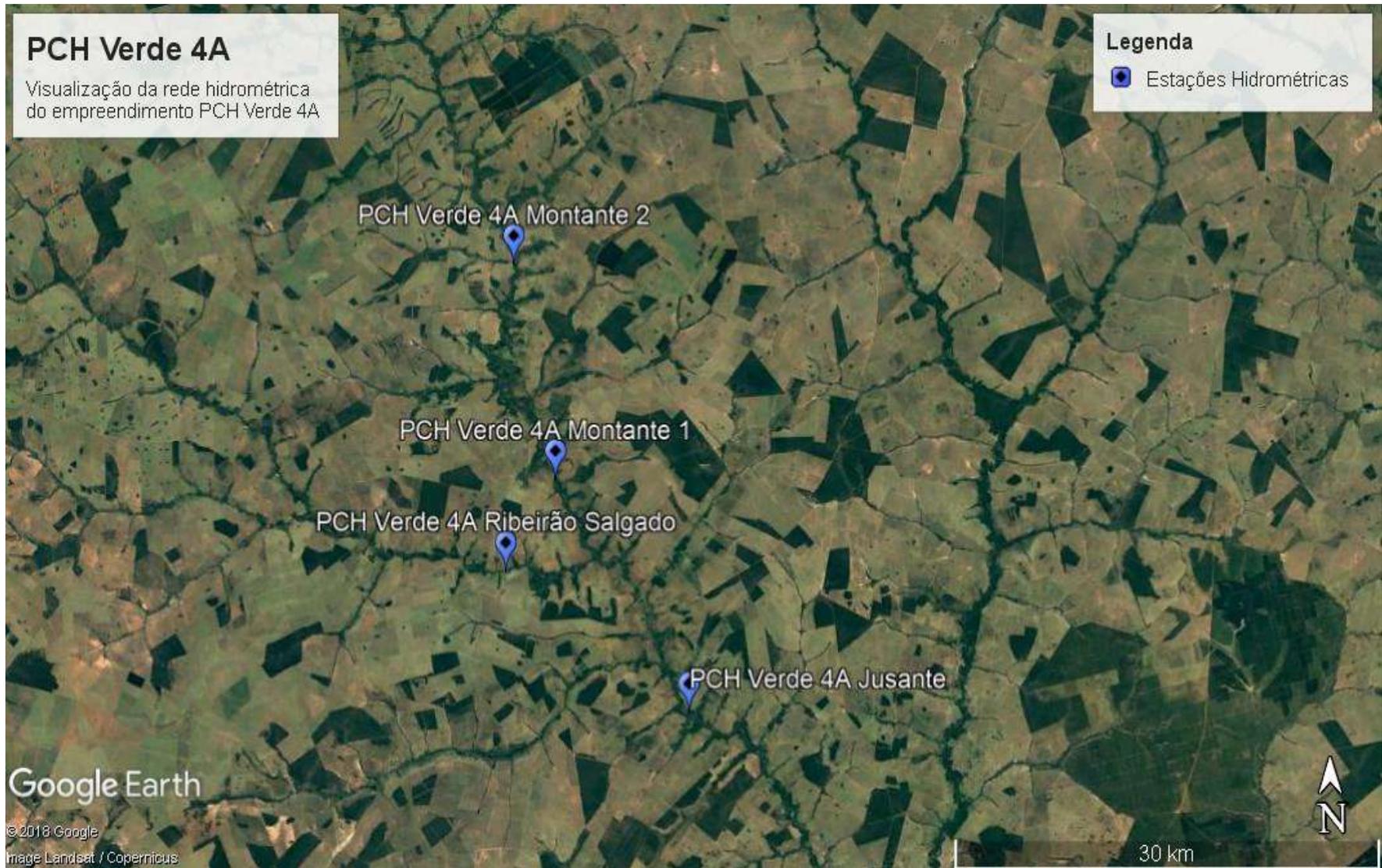


Figura 1: Localização da PCH Verde 4A

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.

Realizada a pré-consciência, gráficos comparativos entre as estações possibilitaram identificar inconsistências nas variações linimétricas com as condições gerais da região.

Como parâmetro comparativo foram também empregadas outras duas estações de apoio: Alto Rio Verde (63250000), localizada a aproximadamente 61Km a montante do empreendimento Verde 4A, e a estação de Água Clara (63350100), localizada a aproximadamente 80Km a jusante do barramento. Os dados dessas estações foram obtidos do site do Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH). Mas, como ocorreu nos registros pluviométricos, não existem dados para essas estações após 06/2018.

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.

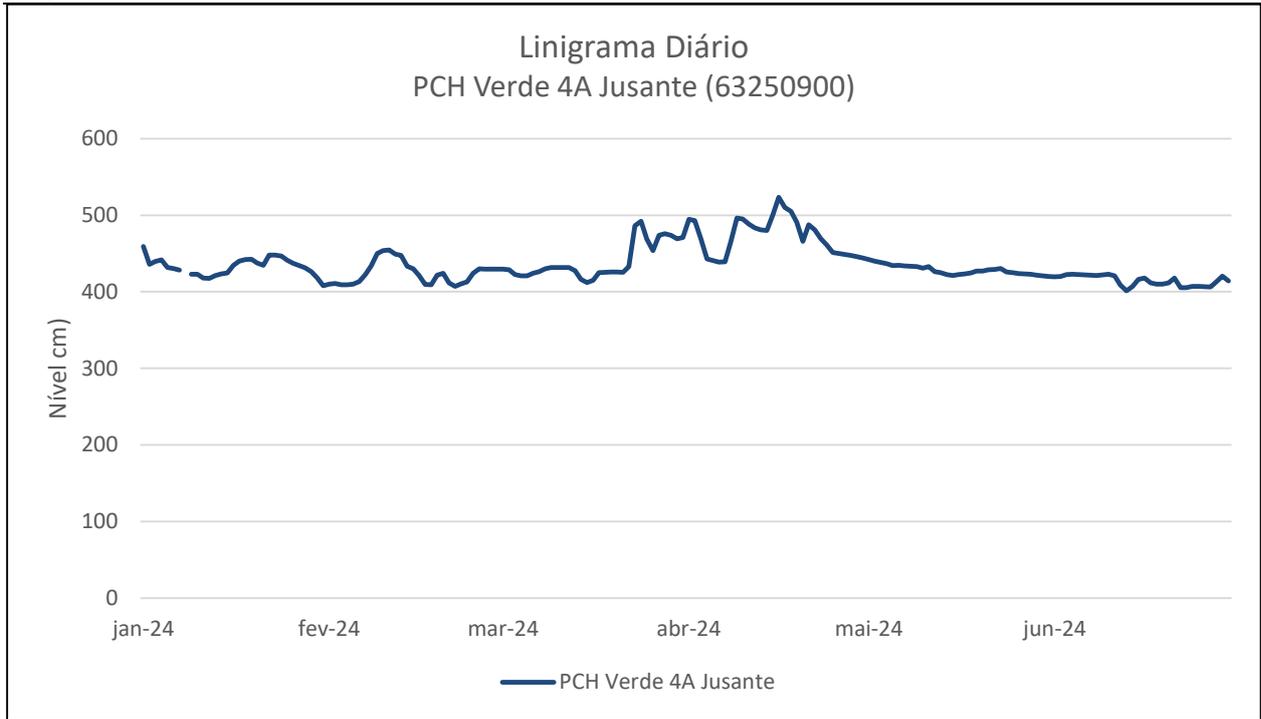


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Jusante no primeiro semestre de 2024.

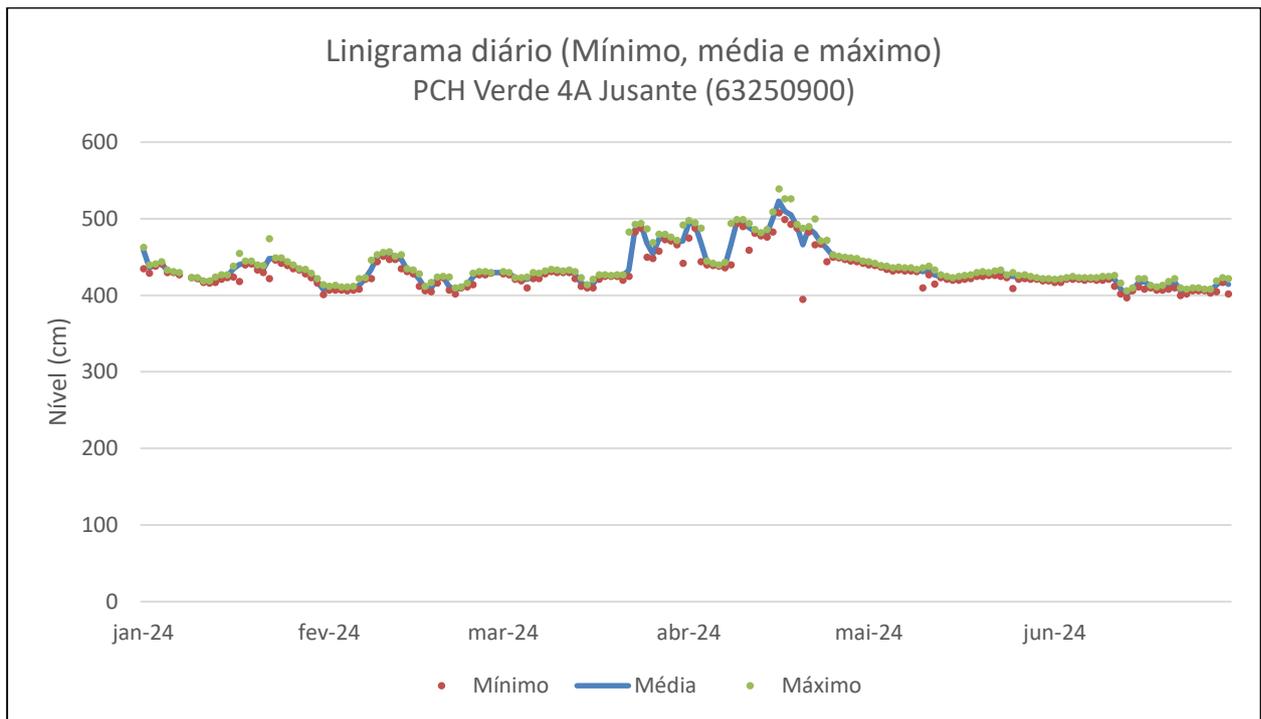


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Jusante no primeiro semestre de 2024.

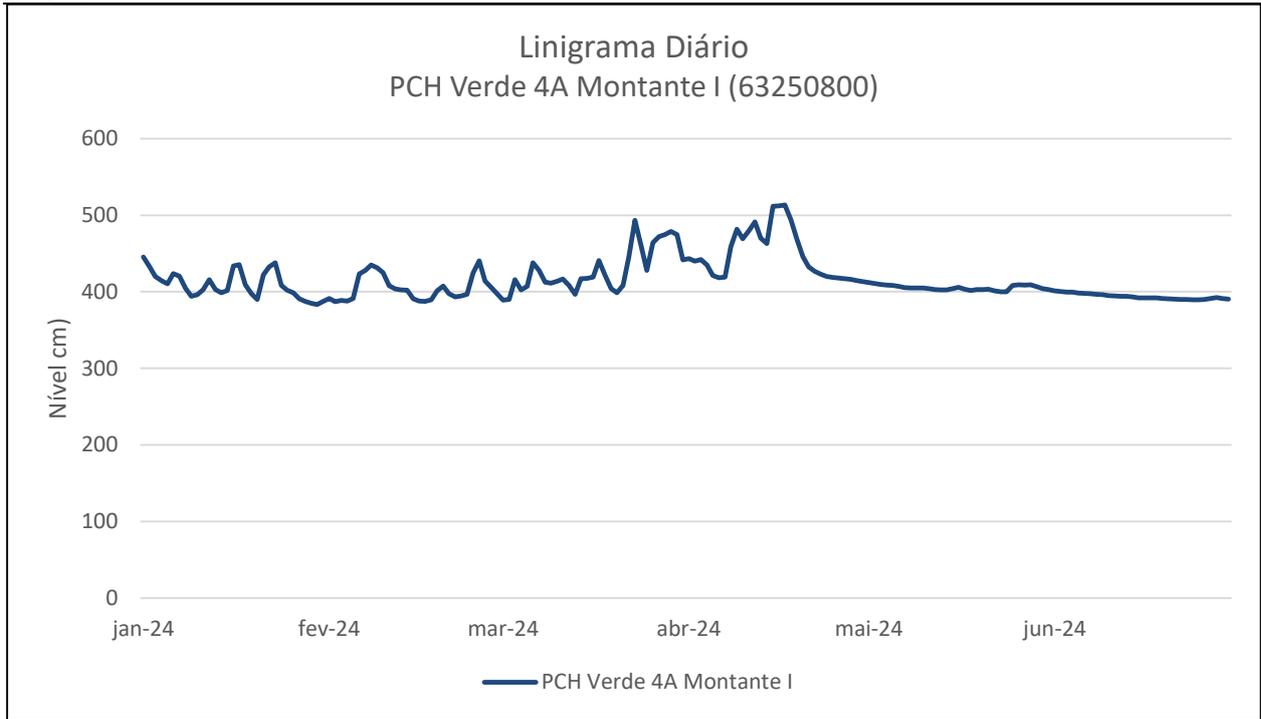


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 1 no primeiro semestre de 2024.

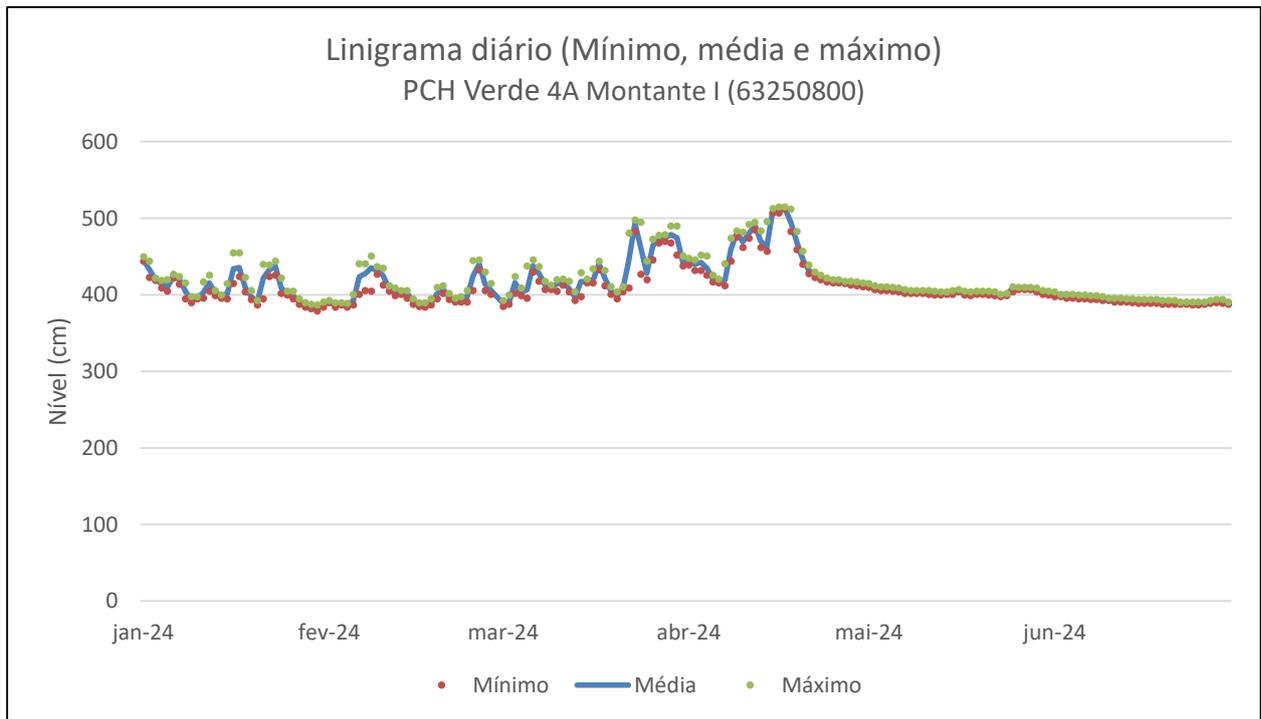


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 1 no primeiro semestre de 2024.

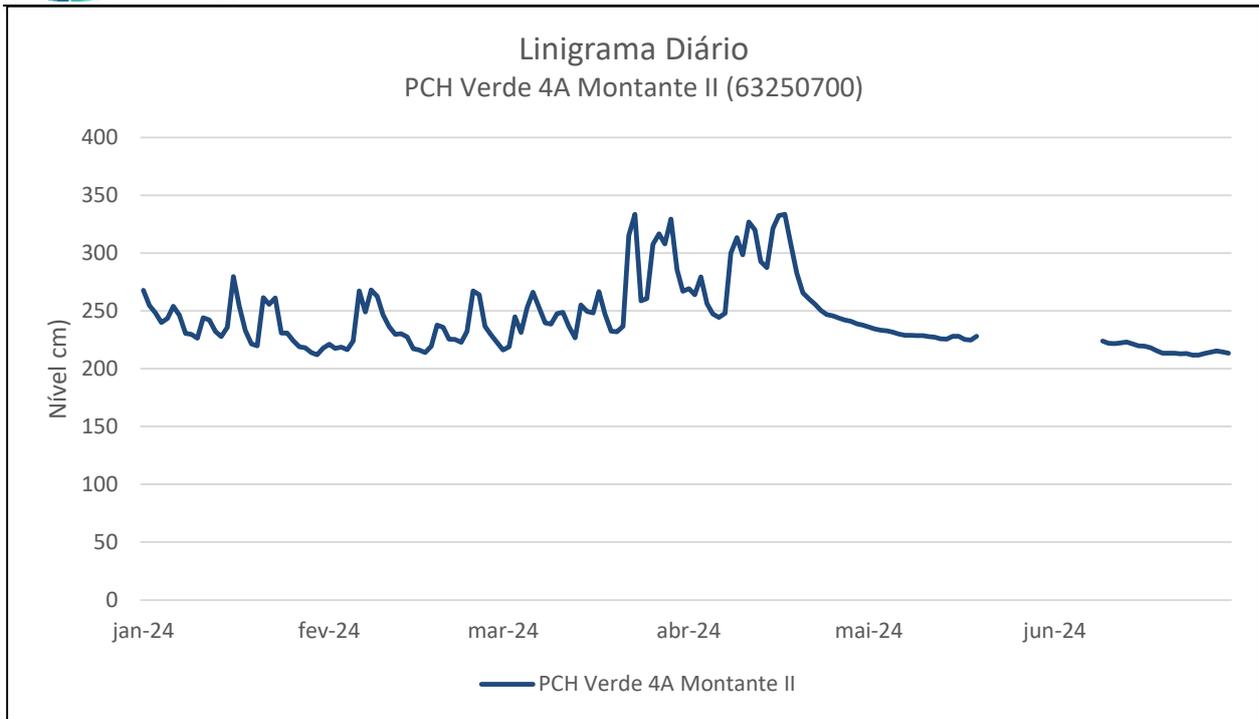


Figura 2.5 – Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 2 no primeiro semestre de 2024.

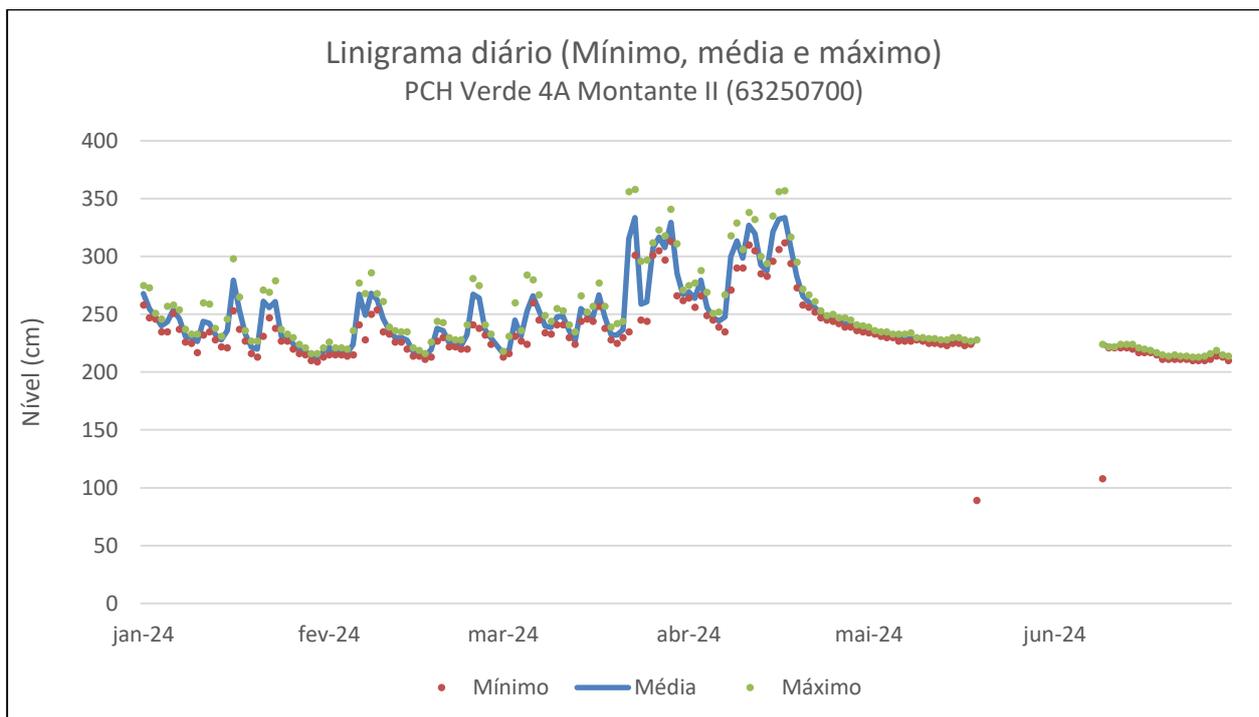


Figura 2.6 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 2 no primeiro semestre de 2024.

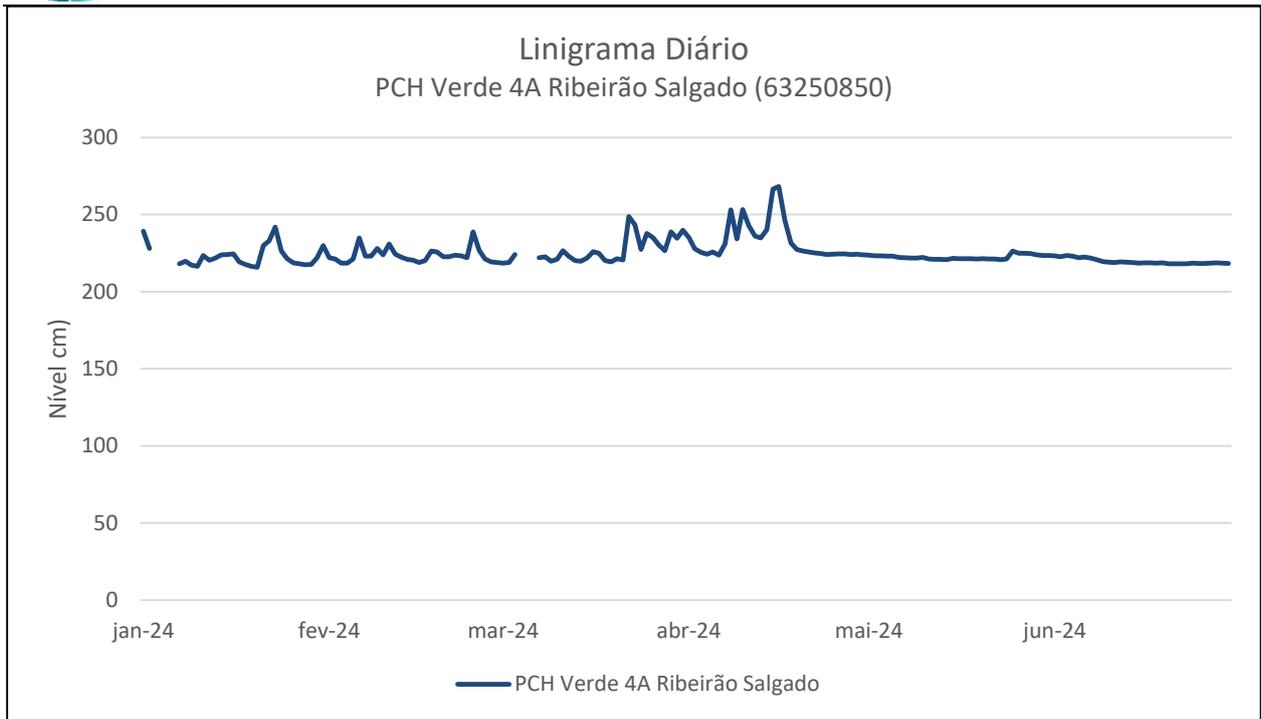


Figura 2.7 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Ribeirão Salgado no primeiro semestre de 2024.

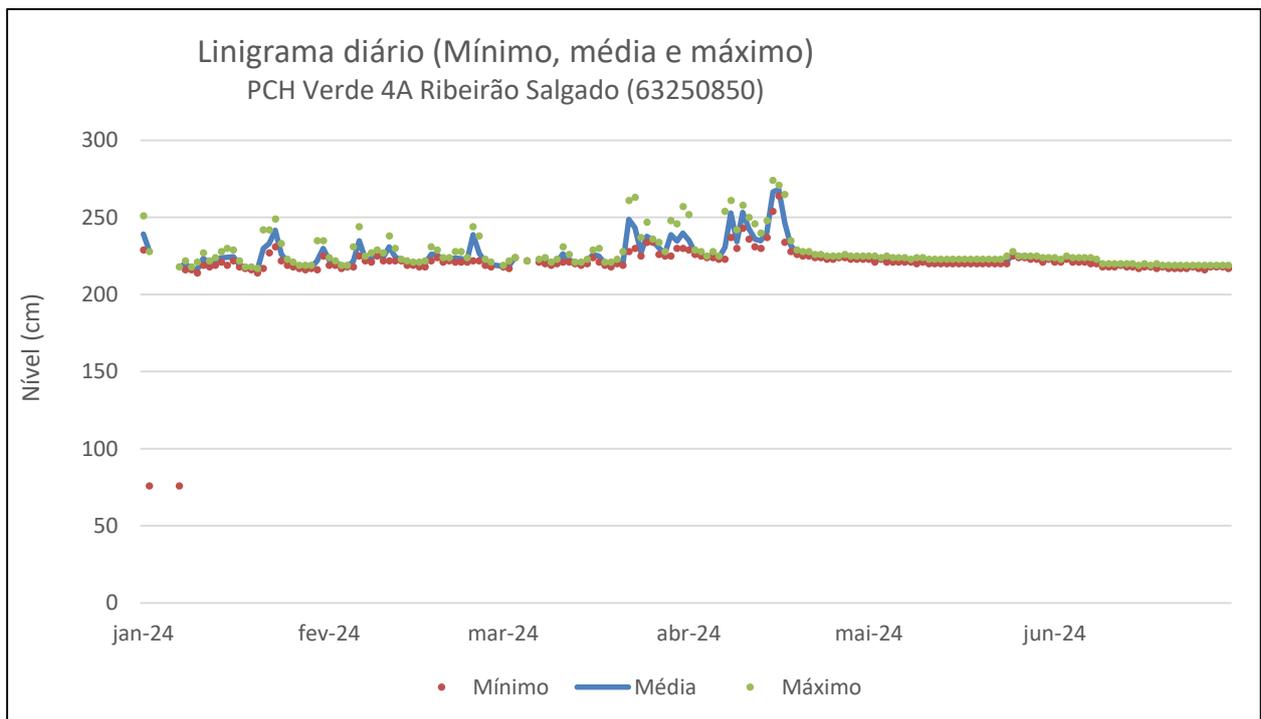


Figura 2.8- Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Ribeirão Salgado no primeiro semestre de 2024.

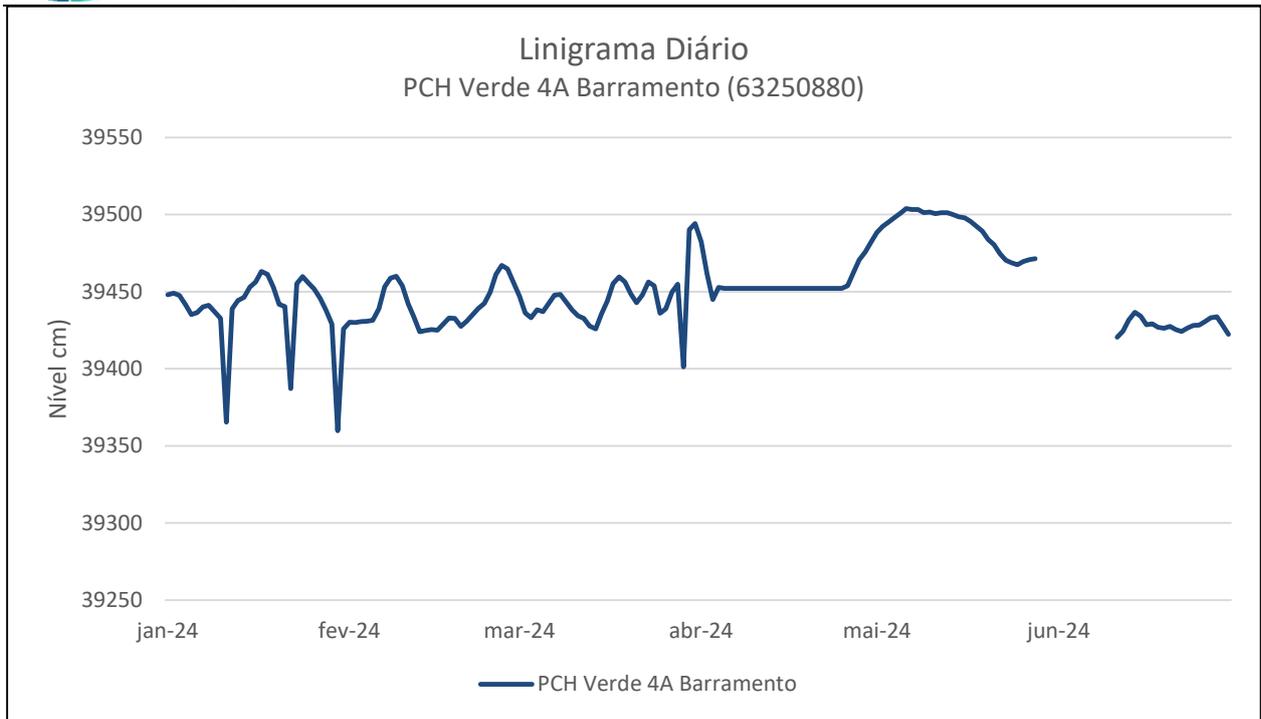


Figura 2.9 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Barramento no primeiro semestre de 2024.

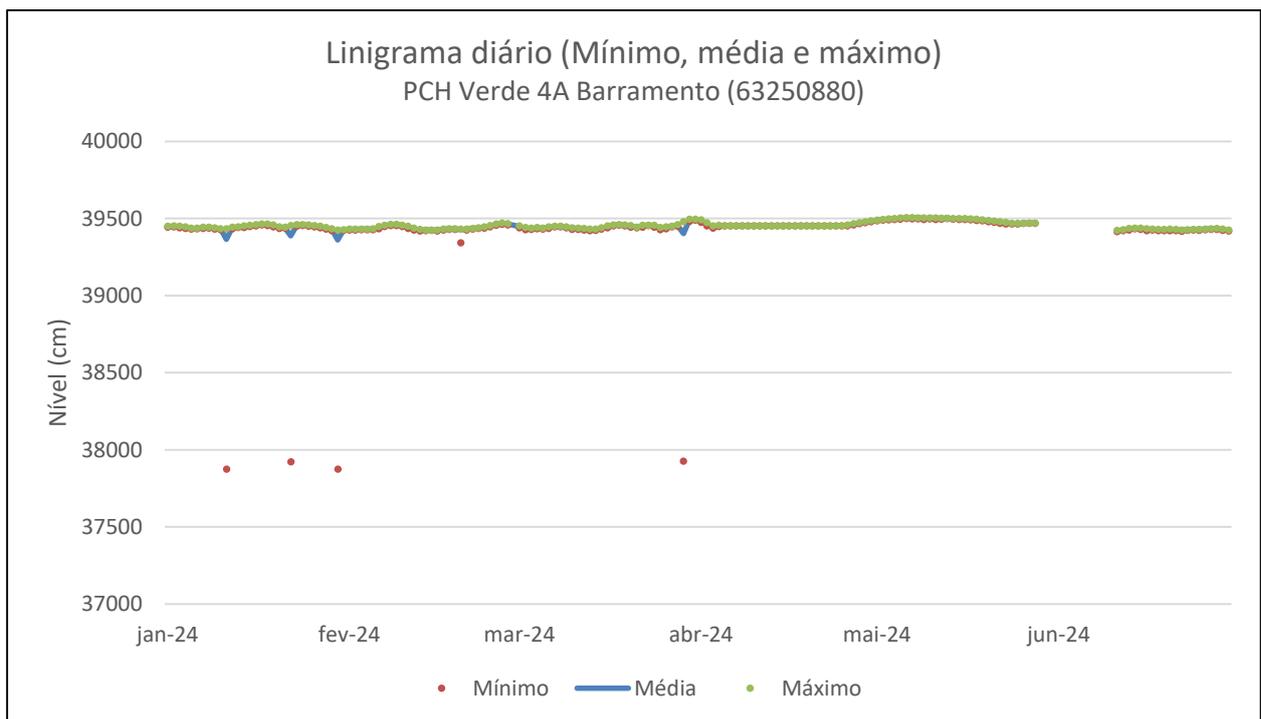


Figura 2.10 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação Verde 4A Barramento no primeiro semestre de 2024.

4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As análises dos dados pluviométricos da estação PCH Verde 4A 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.

Para a avaliação pluviométrica também foram utilizadas outras três estações auxiliares próximas, sendo elas: Paranaíba (OMM83565), localizada a 123Km a leste do barramento; Bandeirantes (01954005) e Rochedo (01954002), localizadas a aproximadamente 100 e 150Km a oeste do barramento da PCH Verde 4A, respectivamente.

A estação de Paranaíba foi obtida do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), enquanto as estações de Rochedo e Bandeirantes foram resgatadas do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH). Cabe citar que as estações de apoio resgatadas do SNIRH não contemplam o segundo semestre de ano de 2023.

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 4A, apresentaram valores relativamente coerentes entre si, porém, completamente incompatíveis com a média regional, e sem nenhuma linearidade. De modo geral os totais mensais apresentaram registros um pouco mais coerentes com as estações de apoio empregadas para o ano de 2023.

Nas Figura 3.1, são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos mensais das estações da PCH Verde 4A. As colunas de coloração laranja representam os registros que provavelmente serão excluídos para a próxima consistência anual. As colunas em azul, todas enquadradas no período pós readequação, mostraram-se mais coerentes com a única estação de apoio (Paranaíba/InMet), mas será necessário compará-los também com os dados das estações do SNIRH.

Tabela 2.2 - Estações Empregadas na Consistência Pluviométrica

Origem	Nome	Código	VR1	VR2	VR3	VR4
Brookfield	PCH VERDE 4A JUSANTE	01953007	P			
Brookfield	PCH VERDE 4A MONTANTE I	01953008		P		
Brookfield	PCH VERDE 4A MONTANTE II	01953009			P	
Brookfield	PCH VERDE 4A RIB. SALGADO	01953010				P
INMET	PARANAIBA	OMM83565	AC	AC	AC	AC
Hidrowe	BANDEIRANTES	01954005	AC	AC	AC	AC
Hidroweb	ROCHEDO	01954002	AC	AC	AC	AC

AC = Auxiliar Complementar, P = Principal.

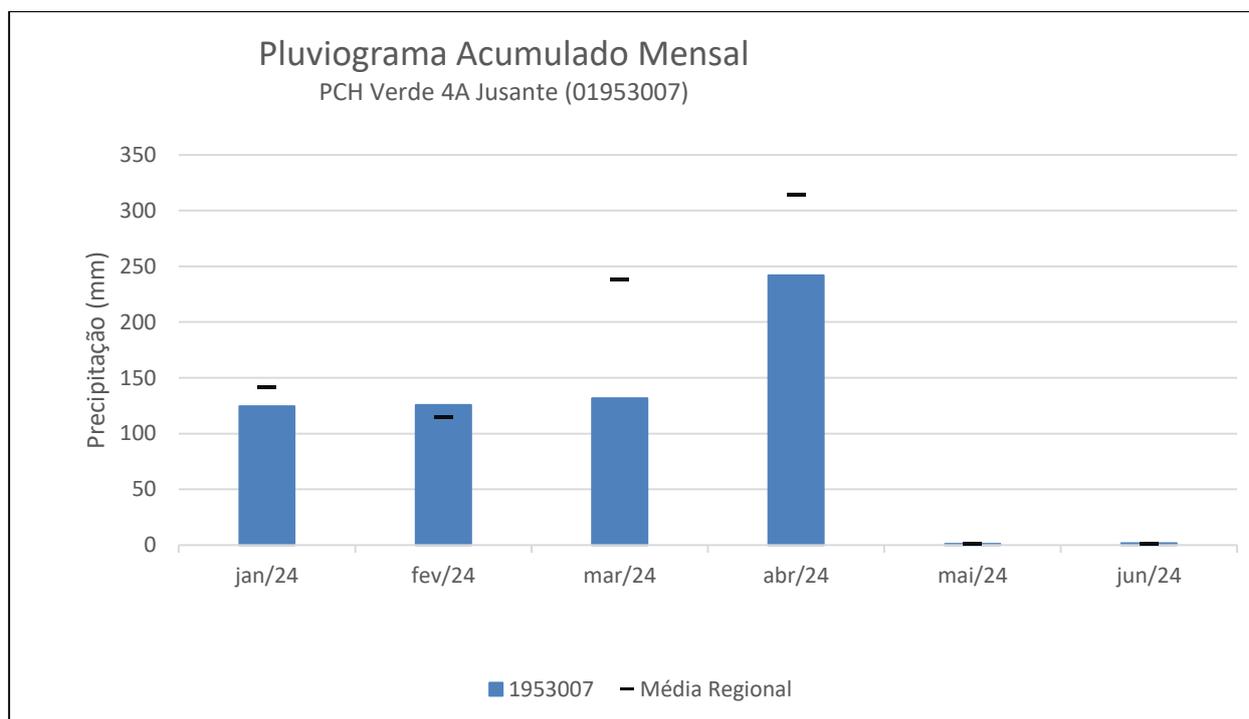


Figura 3.1 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Jusante de Janeiro a Junho de 2024.

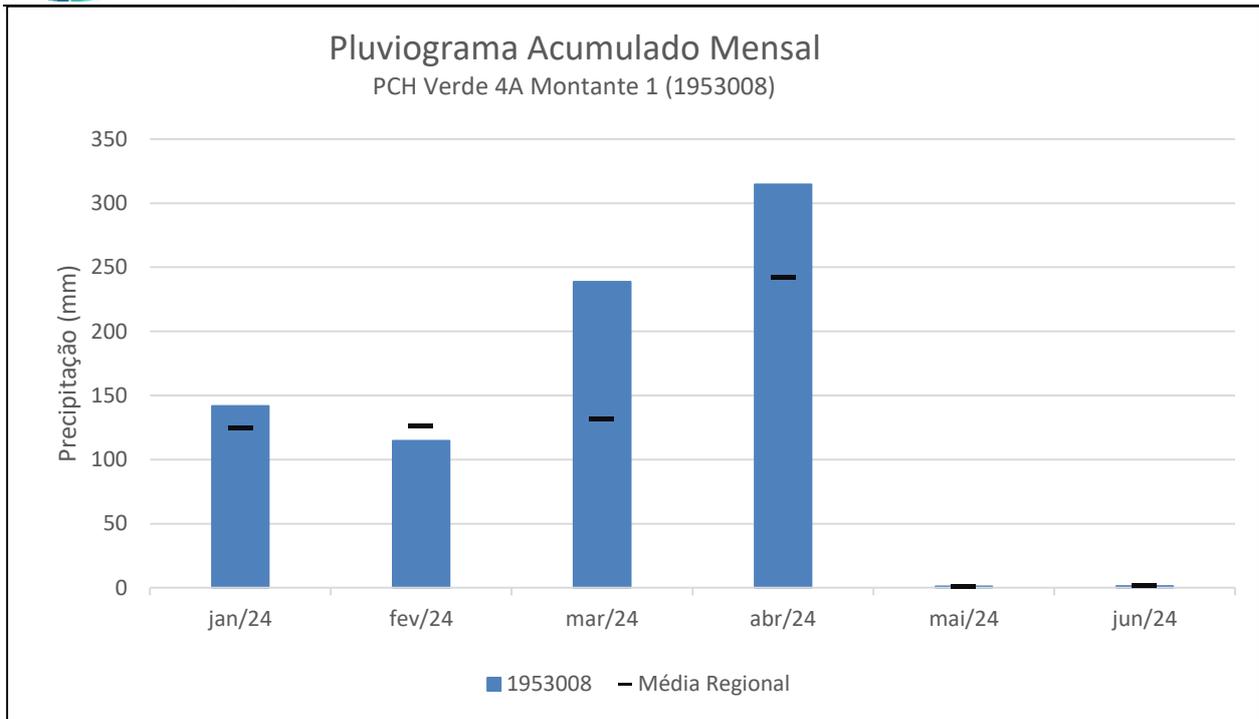


Figura 3.2 - Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 1 de Janeiro a Junho de 2024.

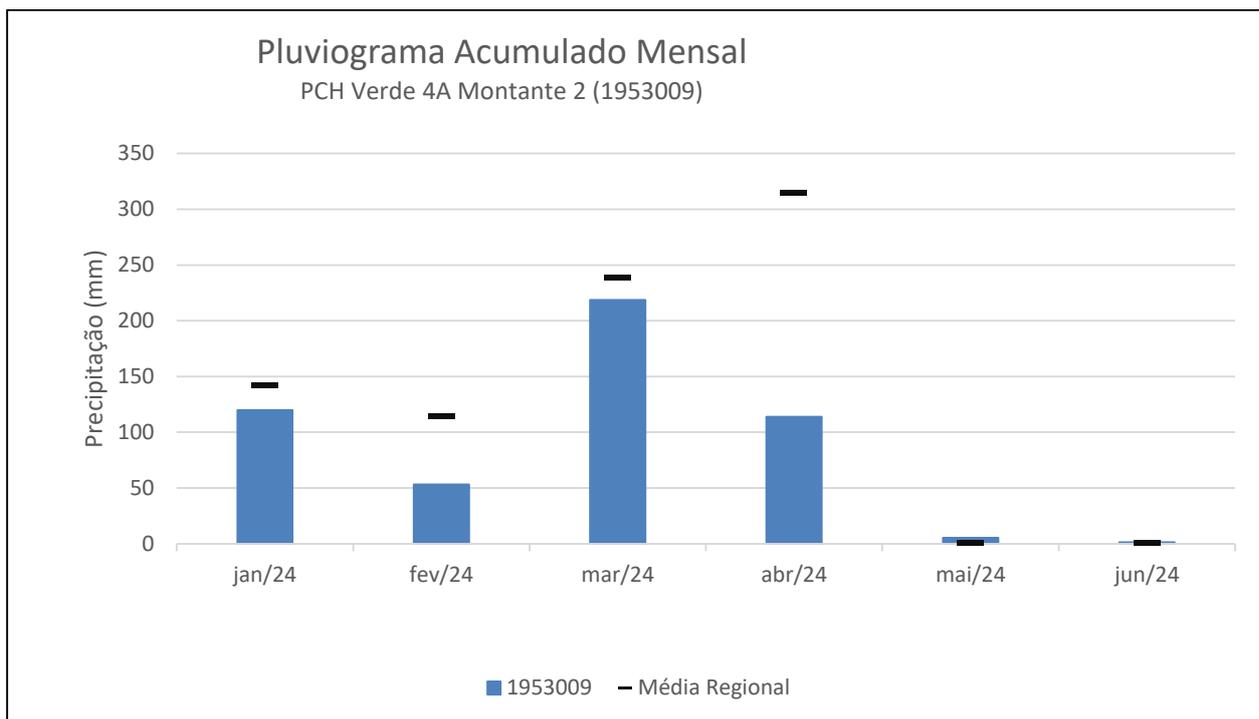


Figura 3.3 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 2 de Janeiro a Junho de 2024.

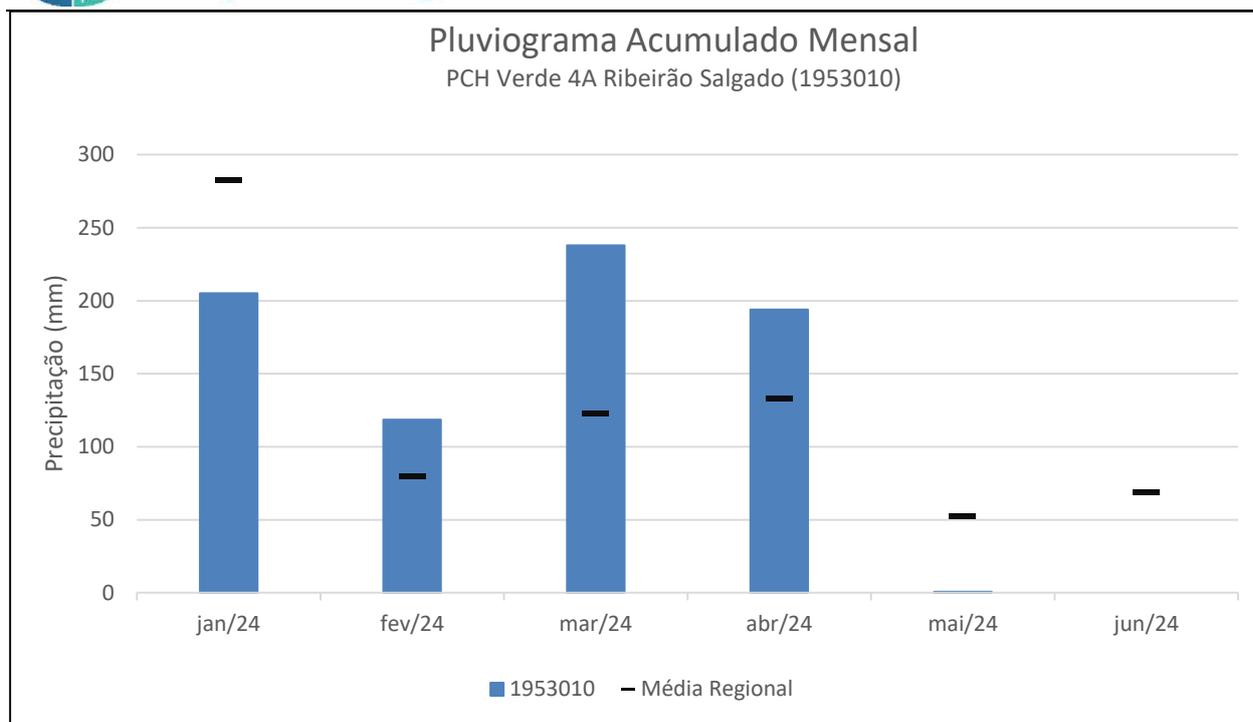


Figura 3.7 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Rib. Salgado de Janeiro a Junho de 2024.

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. O traçado das curvas de descarga apresenta a relação entre cota e vazão observada durante as medições.

Através das curvas de descarga e suas respectivas equações fornecidas pela Contratante, foram calculadas as vazões dos registros limimétricos obtidos remotamente.

A coleta dos sedimentos em suspensão foi realizada através da integração da vertical, proporcionando 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 3 – 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 nos postos fluviométricos, com 2 medição nas estações da PCH Verde 4A. As medições foram então realizadas no mês de Março e Junho.

5.1. PCH Verde 4A Montante 2

A curva chave estabelecida desde 27/10/2015, para cotas máximas de 3,43m, não apresentou mudança de tendência e foi atualizada para o período mais recente. Com relação a curva de sedimento a mesma ainda apresenta uma grande dispersão geral dos dados, porém foi utilizado a tendência obtida em três segmentos de pontos observados, podendo ser gerados

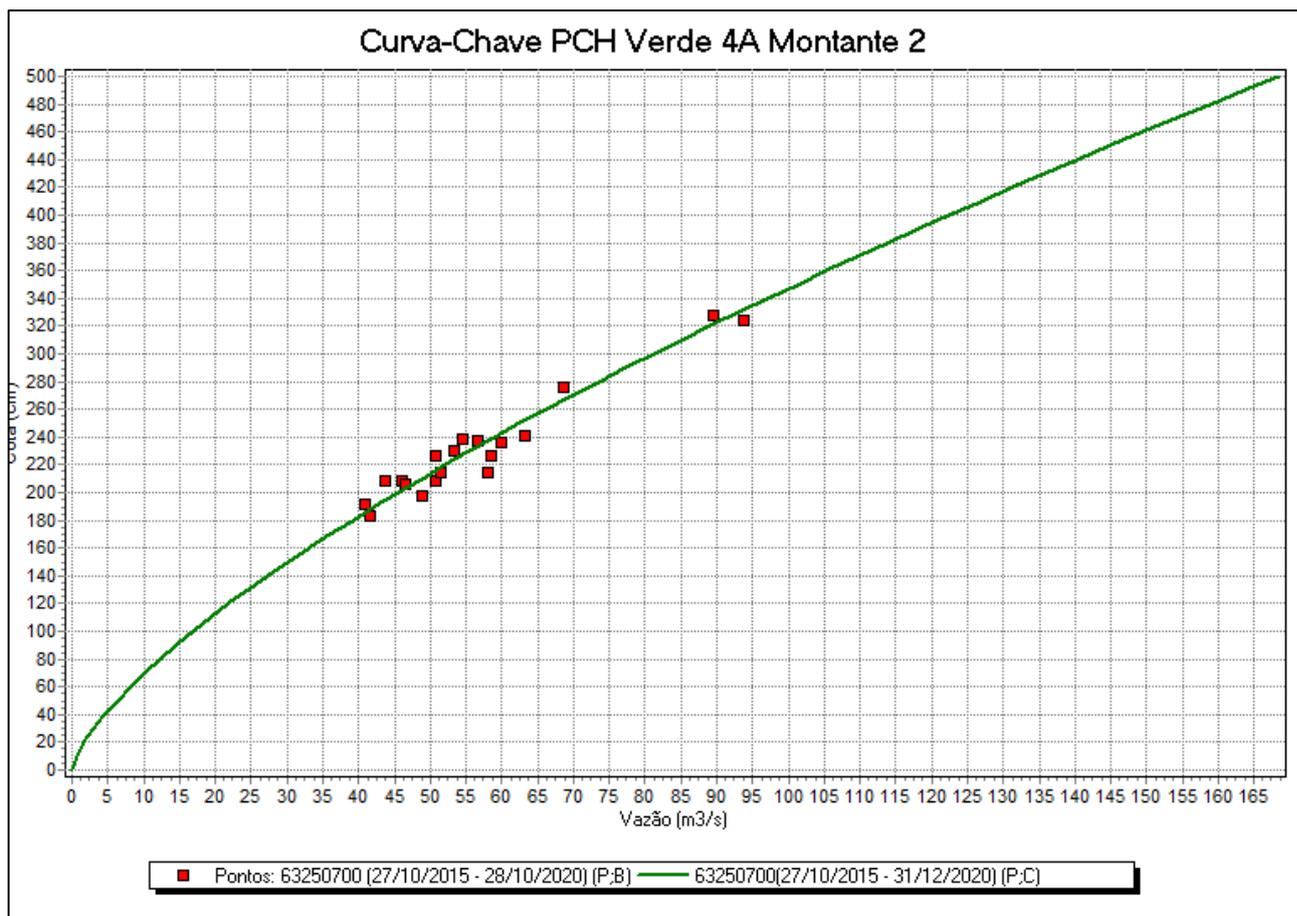


Figura 4.1.1 – Curva de descarga – Verde 4A Montante 2.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 16,8933 (H - 0)^{1,429} \quad H \leq 5,0 \text{ m}$$

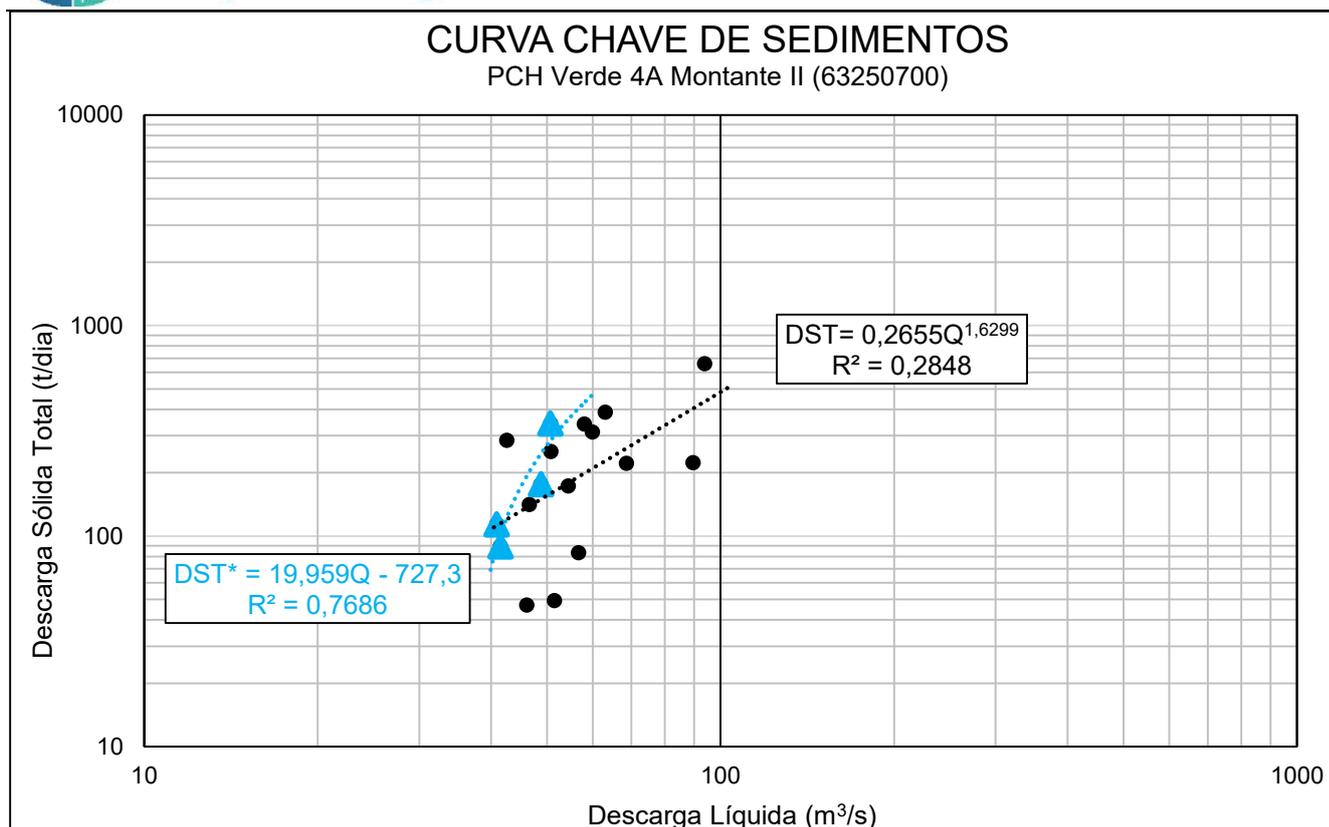


Figura 4.1.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Montante 2.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão precisas mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

$$DST^* = 19,959 Q - 727,3 \quad R^2 = 0,7686$$

5.2. PCH Verde 4A Montante 1

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 29/01/2016, possui dois trechos, e quase todas as medições estão dentro do limite de afastamento desejável em relação à curva. Com relação a curva de sedimento apresenta uma relação preliminar entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste regular, devido à grande dispersão das amostragens.

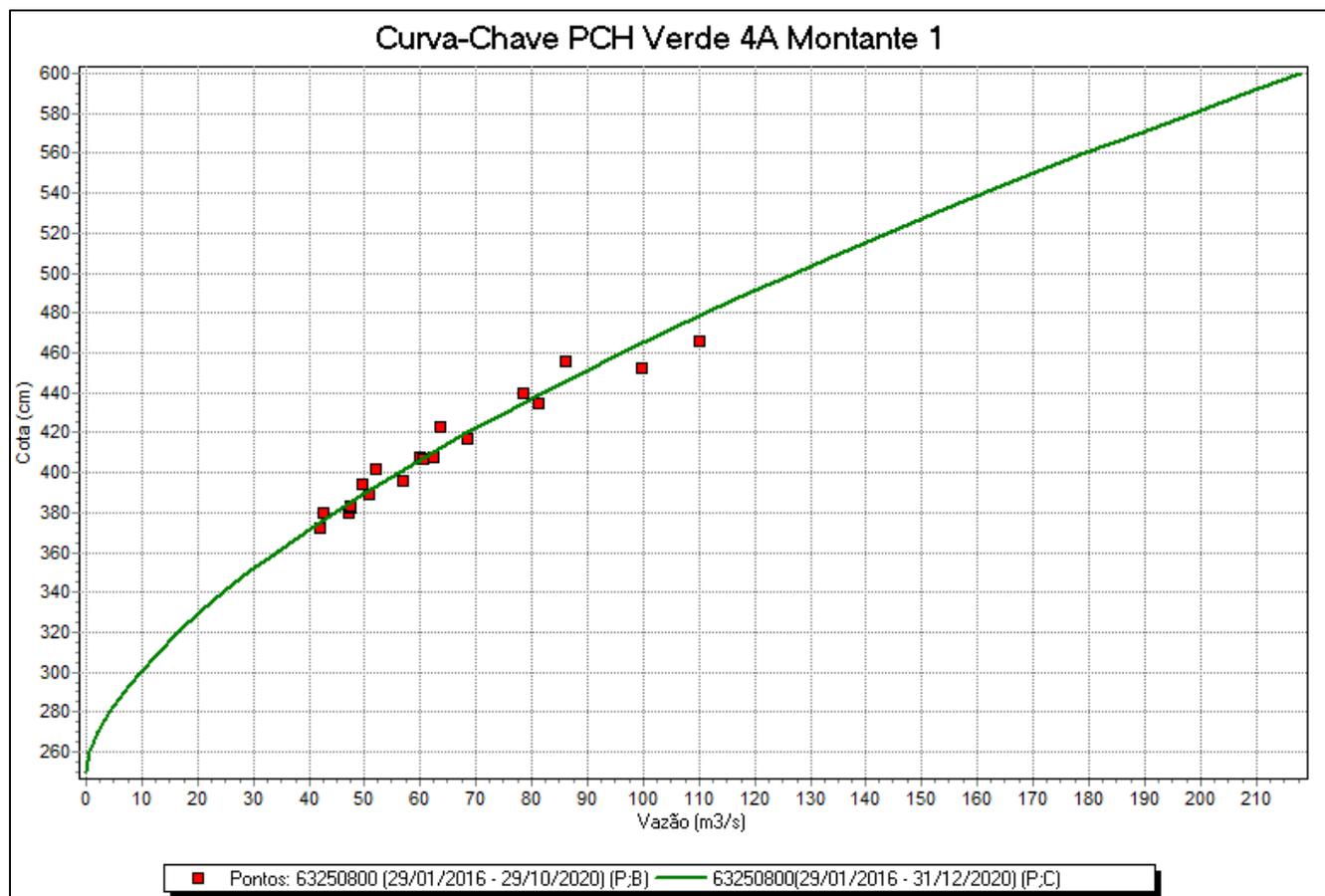


Figura 4.2.1 – Curva de descarga – Verde 4A montante 1.

A equação está apresentada abaixo:

$$Q = 29,3024 (H - 2,5)^{1,602} \quad 2,5 \text{ m} \leq H \leq 6,0 \text{ m}$$

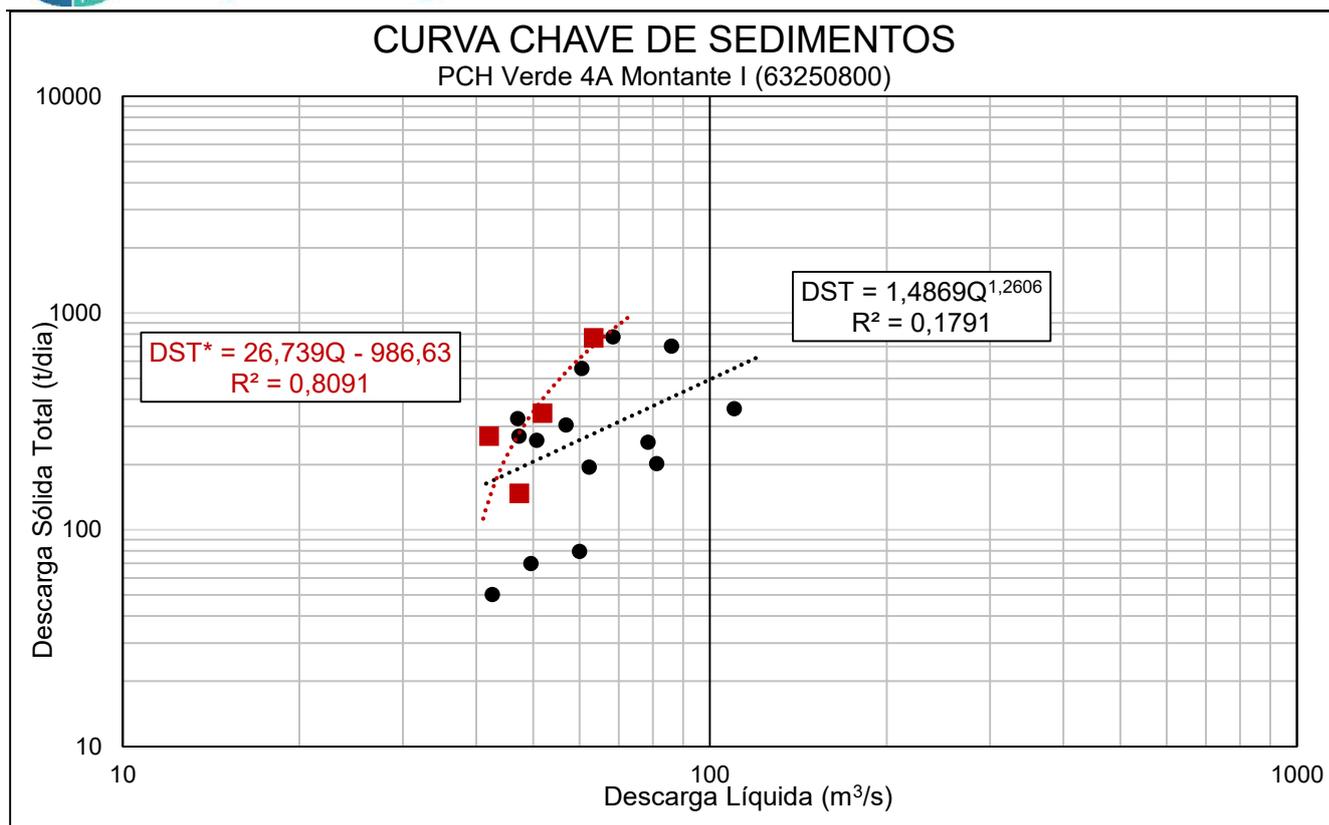


Figura 4.2.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Montante 1.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão precisas mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

$$DST^* = 26,739 Q - 986,63 \quad R^2 = 0,8091$$

5.3. PCH Verde 4A Ribeirão Salgado

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 17/02/2016, foi atualizada para o período mais recente, contemplando uma gama maior de dados do que a usada anteriormente.

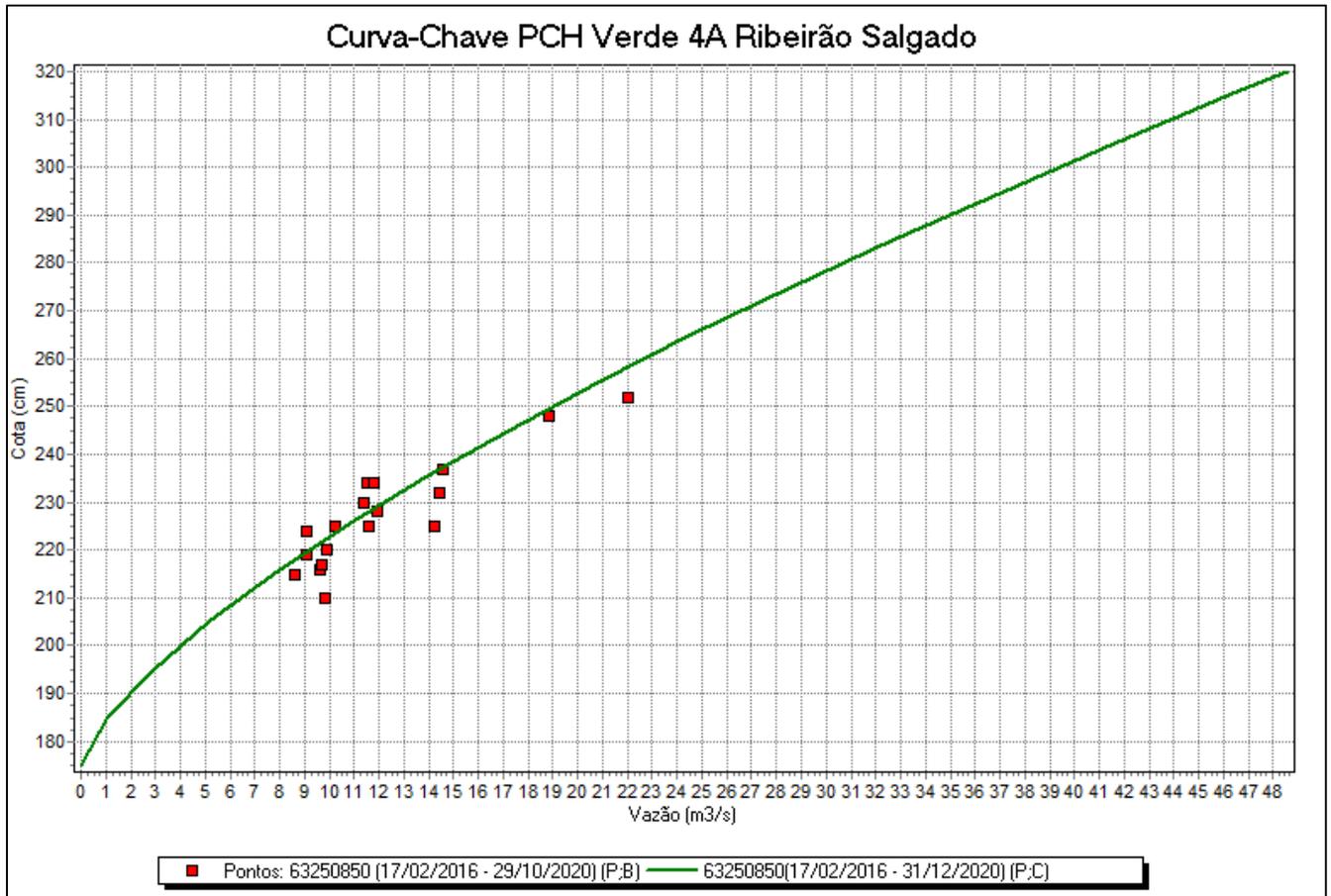


Figura 4.3.1 – Curva de descarga – Verde 4A Ribeirão Salgado.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 28,6104 (H - 1,75)^{1,425} \quad 1,75 \text{ m} \leq H \leq 3,2 \text{ m}$$

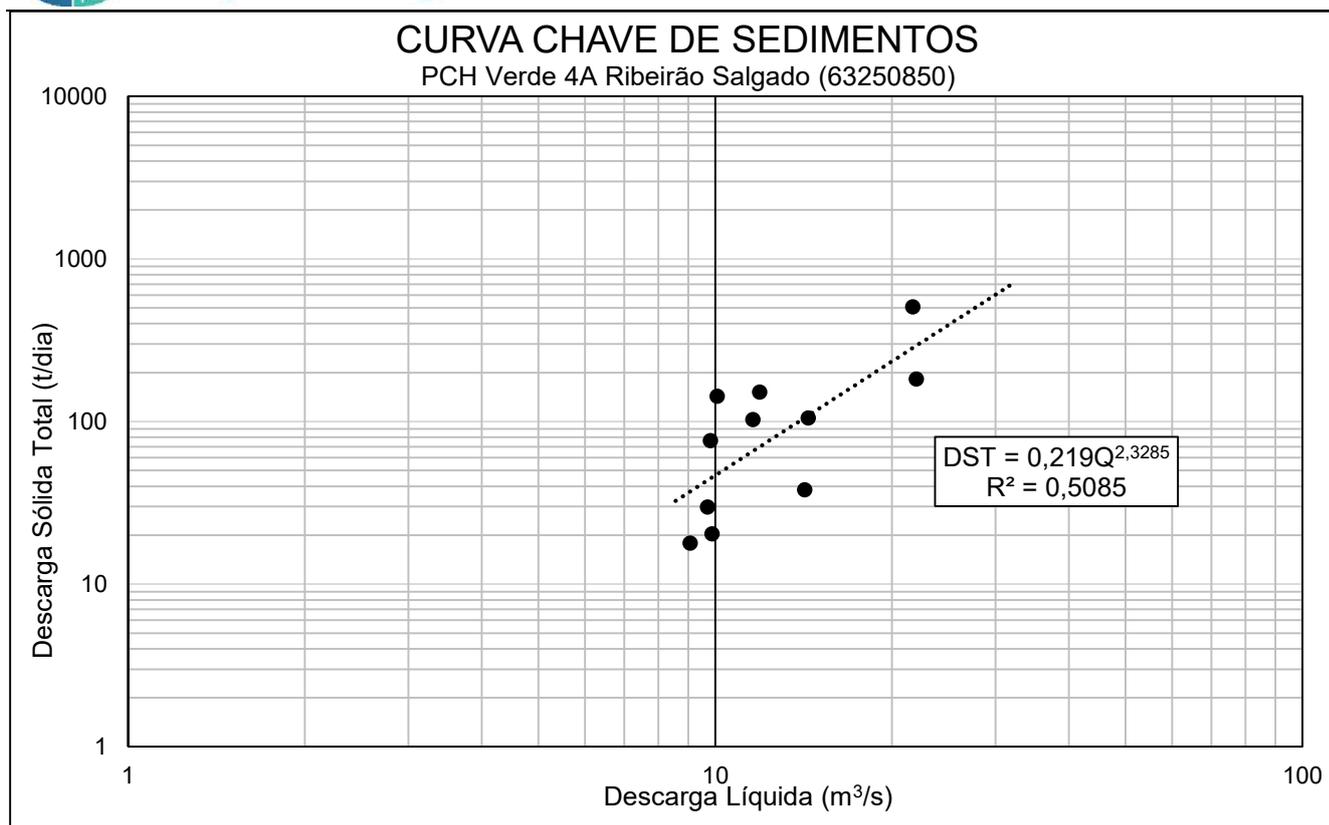


Figura 4.3.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Ribeirão Salgado.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão necessárias mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

$$DST = 0,219 Q^{2,3285} \quad R^2 = 0,5085$$

5.4. PCH Verde 4A Jusante

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 29/02/2016, é preliminar, com alguma dispersão das medições no entorno da curva. A curva de sedimentos apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, devido ao pequeno número de medições e à presença de um ponto amostral atípico.

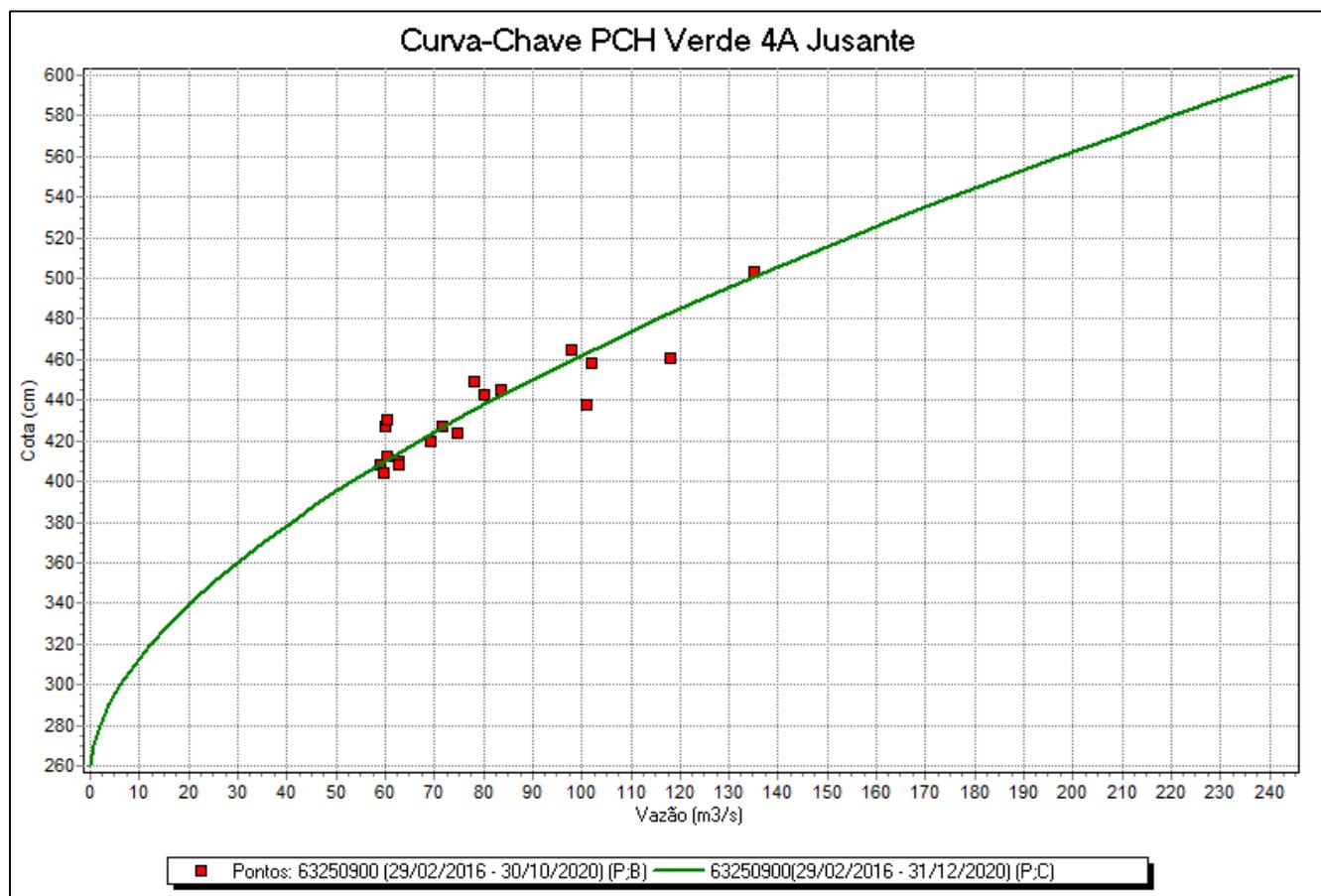


Figura 4.4.1 – Curva de descarga – Verde 4A Jusante.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 29,8719 (H - 2,60)^{1,718}$$

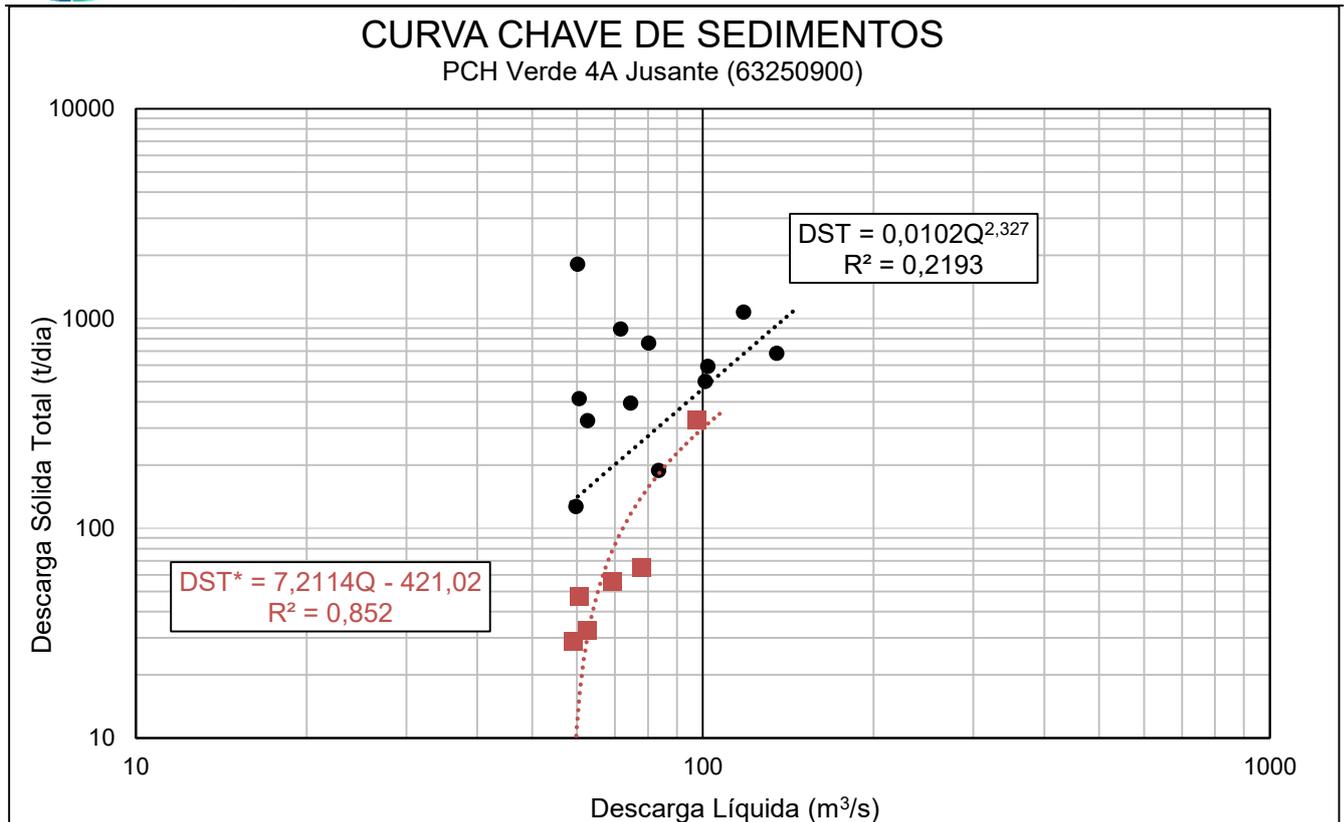


Figura 4.4.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Jusante.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão necessárias mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão está apresentada abaixo:

$$DST^* = 7,2114 Q - 421,02 \quad R^2 = 0,852$$

6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A comparação pluviométrica entre as estações do empreendimento durante o ano de 2024 pode ser observada no gráfico abaixo (Figura 5). Visto o período de dados analisados conseguimos obter uma boa relação entre os postos da rede e as estações de apoio. Ressalta-se que essas são análises diárias que apresentam apenas um indicativo de relação, geralmente estudos de cunho pluviométrico tratam de totais mensais de longos períodos (>1ano). Espera-se, com a estabilização da rede encontrar melhores resultados, porém monitoramentos pluviométricos de estações localizadas no cerrado tendem a apresentar grande variabilidade diária.

A Figura 6 apresenta as vazões médias das estações da PCH Verde 4A durante os meses de Janeiro a Junho, 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.

Com as curvas de descarga sólida, apresentadas acima, foram gerados os sedimentogramas para as quatro estações (Figura 7). Considerando-se as respectivas áreas de contribuição de cada seção de medição obteve-se uma produção específica de sedimentos até o final de Junho de 2024 de aproximadamente 4,40 t/Km².dia para o posto de Jusante e 22,83 t/Km².dia para o posto de Montante 1. Já o posto de Montante 2 apresentou aproximadamente 12,59 t/Km².dia, e Ribeirão Salgado com um total de 0,23 t/Km².dia.

As classificações da tolerância de produção de sedimentos aceitáveis deram-se “Baixa” para todos os postos sedimentométricos da PCH Verde 4A.

Constatou-se também que as equações tipo *Potência* para a descarga sólida, em alguns casos, 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.

A título ilustrativo, apresentam-se no gráfico da Figura 8 um comparativo entre as estações fluviométricas e a estação de barramento. Os registros limnimétricos do reservatório estão atrelados ao nível do mar (eixo secundário).

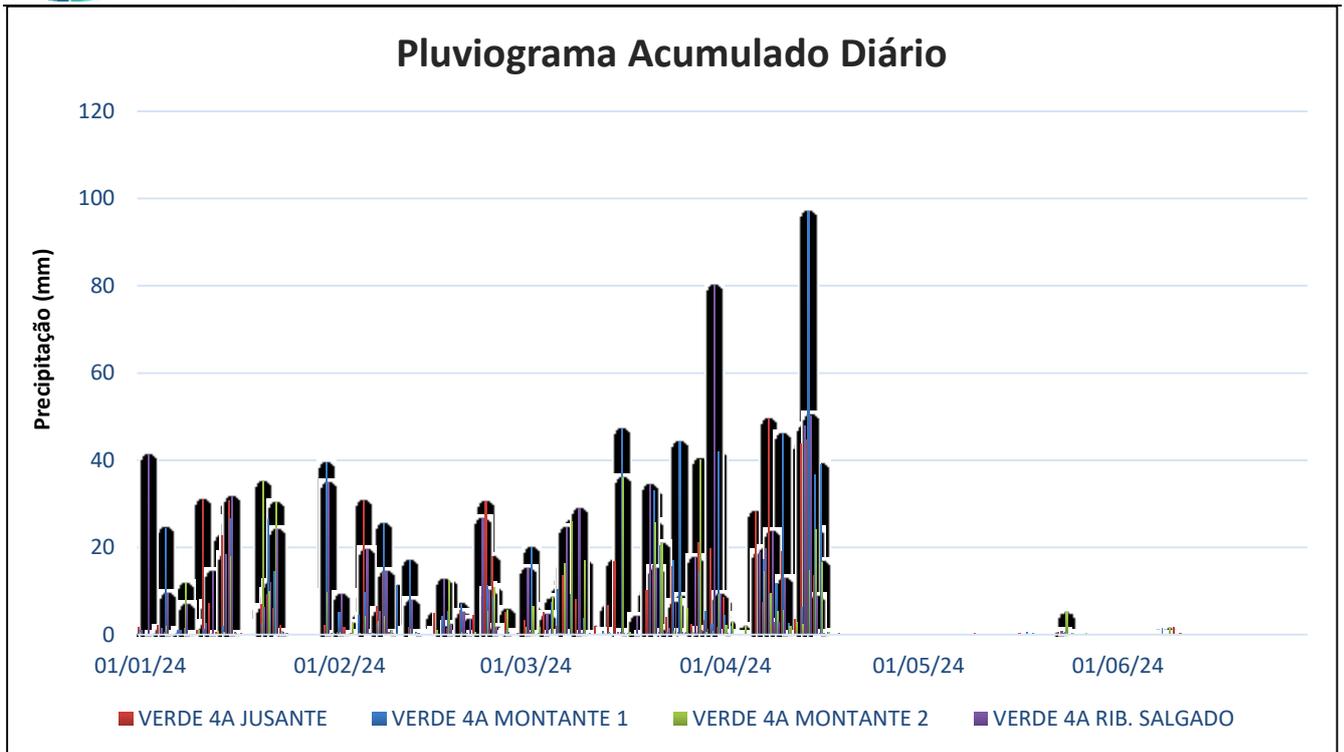


Figura 5 – Comparação pluviométrica ente as estações do empreendimento da PCH Verde 4A.

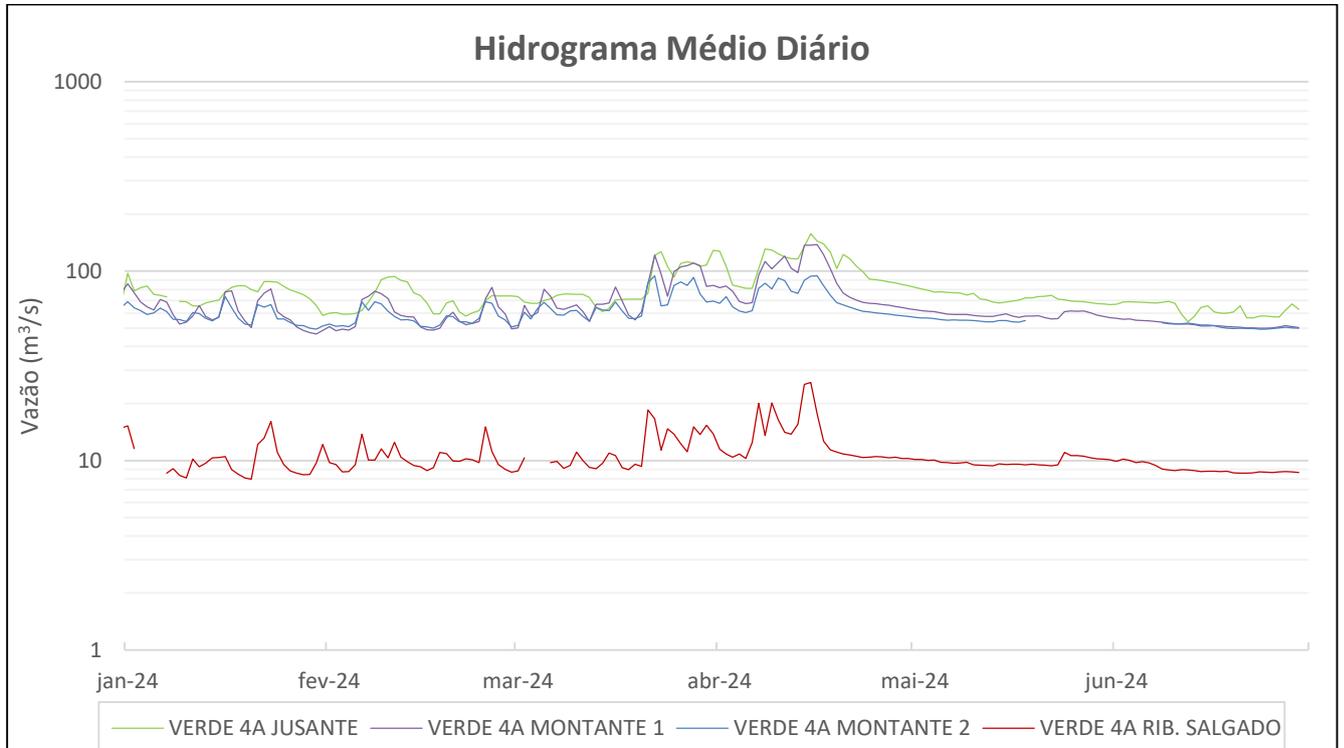


Figura 6 – Vazões médias diárias – Hidrograma comparativo PCH Verde 4A Jusante, Montante 1 e 2, Rib. Salgado.

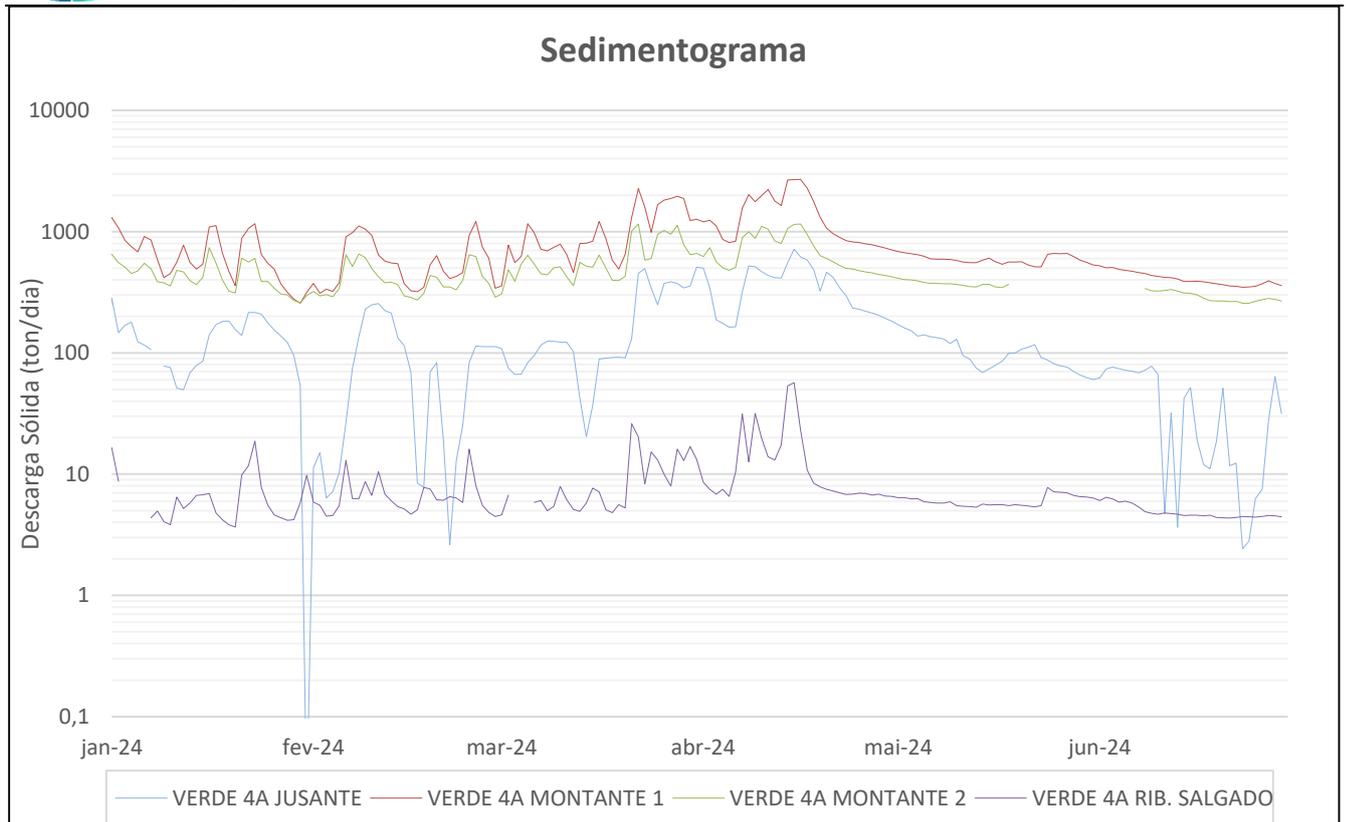


Figura 7 – Comparação Sedimentométrica em toneladas por dia entre as estações.

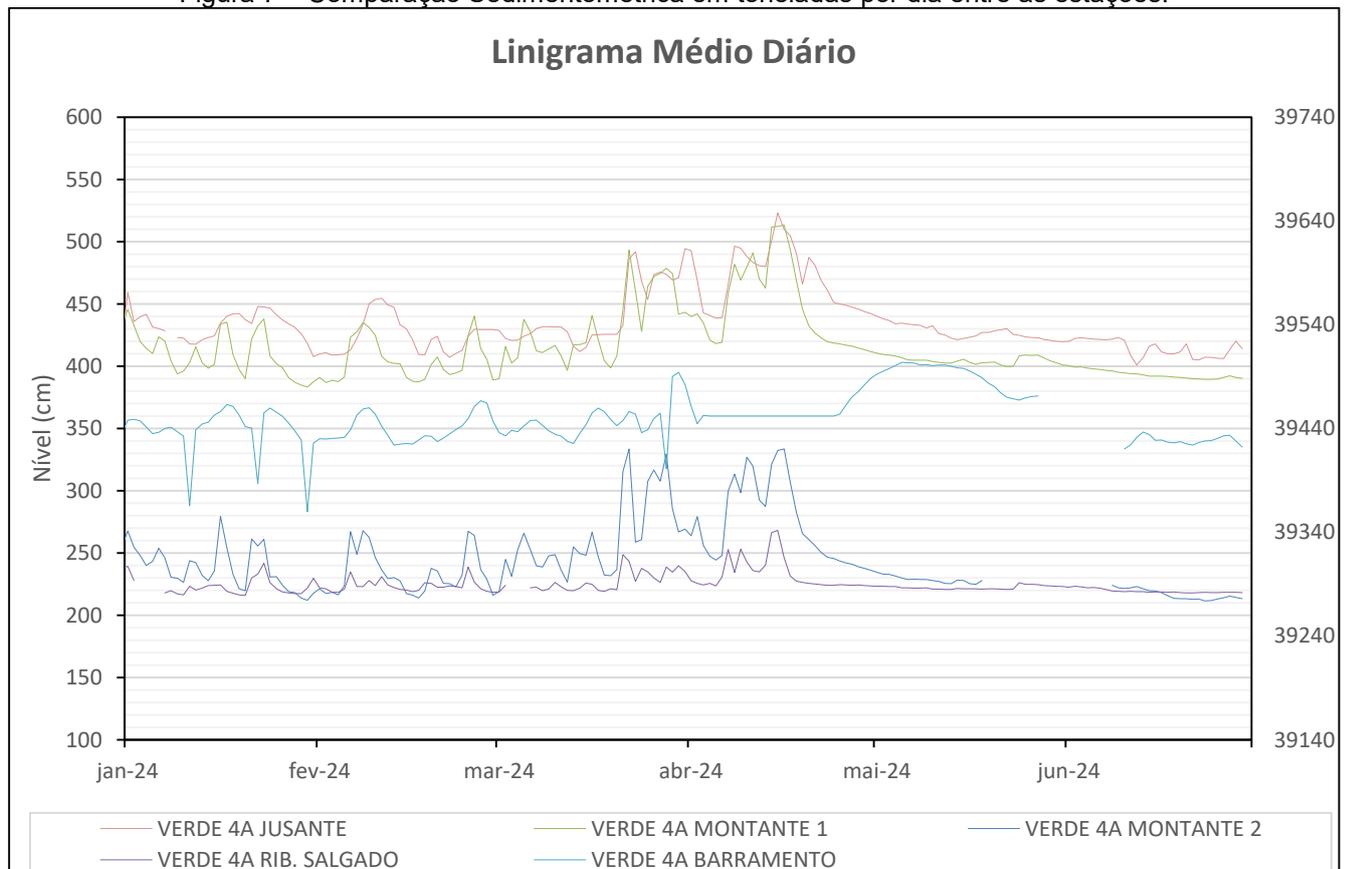


Figura 8 – Comparativo entre as estações fluviométricas e linimétrica da PCH Verde 4A.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estação de Verde 4A Jusante, Verde 4A Montante 1, Verde 4A Montante 2 e Verde 4A Ribeirão Salgado mantiveram-se operantes e com registros bem robustos. O alto grau de correlação dos registros pluviométricos e fluviométricos evidenciaram sua robustez.

Na análise comparativa pluviométrica regional, após a consistência, pode ser observado um alto coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4A, e em relação com a média regional também obteve uma boa correlação. Porém para uma melhor consistência, e preenchimentos de dupla massa, somente será realizada após um histórico de 10 anos de dados válidos.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para os postos de Montante 1 e 2, com excelentes coeficientes de determinação. O histórico do posto de Ribeirão Salgado obteve um bom ajuste da equação, sendo todas as amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de sedimentos diária visualizada em Jusante, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões diárias e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4A as estações obtiveram uma forte correlação entre elas.

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 4A Jusante - Precipitação Diária 2024						
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1	1,6	0,6	0,2	1,6	0	0
2	0	1,6	3,2	8,4	0	0
3	0	0,2	0,4	0	0	0
4	2,2	0	0	0	0	0
5	0,4	30,6	5	0	0	0
6	0	0,2	0	0	0	0
7	0	6,4	1,8	28,2	0	0
8	0	14,2	13,6	7,4	0	0
9	0	0,6	0	49,4	0	0
10	1	0	8	2,8	0	0
11	31	0	0,2	19	0,2	1,6
12	7,2	1,6	0	0	0	0,2
13	0,4	0	1,8	3,4	0	0
14	22,6	0	0	43,6	0	0
15	30,6	0	6,6	44,6	0	0
16	0,4	4,8	16,8	13,6	0	0
17	0,2	0	0,6	0,2	0	0
18	0	1,4	0	0	0,2	0
19	0	0	0	0	0	0
20	6,8	5,6	0	0,2	0	0
21	9,2	0,2	10,2	0	0	0
22	6	4,4	15,8	0	0	0
23	2,2	0	0,4	0	0	0
24	0,2	30,4	4	0	0,6	0
25	0	17,8	15,6	0	0,2	0
26	0	0	0,6	0	0	0
27	0	5,2	0,2	0	0	0
28	0	0	2,4	0	0	0
29	0		21	0	0	0
30	2,2		3,2	0	0	0
31	0,2		19,6		0	
MDC	18	17	23	13	4	2
Total	124,4	125,8	151,2	222,4	1,2	1,8
Max	31	30,6	21	49,4	0,6	1,6

Tabela 2

PCH Verde 4A Montante I - Precipitação Diária 2024						
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1	1	5	0	4,4	0	0
2	0	0	20	2	0	0
3	0	0	0,2	0	0	0
4	0	4,4	0	0	0	0
5	24,4	9,6	7,4	0	0	0
6	0	0,2	10,4	0	0	0
7	1	2,6	0,2	17,2	0	0
8	1,4	25,4	9,2	9,2	0	1,4
9	0	1	0,2	11,8	0	0
10	0,2	11,2	3,8	46	0	0
11	1,2	0	0,2	2,6	0	0
12	0	17	0	0,2	0	0
13	0	0,4	0,8	6,2	0	0
14	1,8	0	0,4	97	0	0
15	26,6	0	0	36,6	0	0
16	0,2	0	47,2	39	0	0
17	0	4,2	0,2	0,6	0	0
18	0	5,4	0	0	0,4	0
19	0	0	0	0	0,2	0
20	2,6	7	0	0	0	0
21	26,4	0,2	33	0	0	0
22	14,6	0	20,4	0	0	0
23	0,6	0	0,4	0	0	0
24	0,2	11,2	17	0	0,4	0
25	0	8,8	44,2	0	0,2	0
26	0	0	0,6	0	0	0
27	0	1	0,6	0	0	0
28	0	0	14,4	0	0	0
29	0		5,4	0	0	0
30	39,4		2,4	0	0	0
31	0,2		41,8		0	
MDC	16	17	24	13	4	1
Total	141,8	114,6	280,4	272,8	1,2	1,4
Max	39,4	25,4	47,2	97	0,4	1,4

Tabela 3

PCH Verde 4A Montante II - Precipitação Diária 2024						
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1	0,6	0,4	1,6	2,2	0	0
2	0	0	6,4	2,8	0	0
3	0	2,6	1,6	0	0	0
4	0	0,2	0	1,8	0	0
5	1,8	4,2	8,4	0	0	0
6	0	0,2	0,2	0	0	0
7	0	3	16,4	14,4	0	0
8	11,6	4,2	26	9,4	0	0
9	0	1	0,2	5,4	0	1,4
10	1	0	17	5,6	0	0
11	0	0	0	2	0	0
12	0,2	1,2	0	2,8	0	0
13	0,8	0,2	0,2	2,4	0	0
14	0,4	0	0,2	14,8	0	0
15	18	0	0	24	0	0
16	0	1	36	16,6	0	0
17	0	0	0,4	0,4	0	0
18	0	12,4	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	35	0,4	0	0	0	0
21	9,8	0	25,8	0	0	0
22	30,2	0,4	20,8	0	0	0
23	0,8	0	0	0	0	0
24	0	5,4	0,8	0	5	0
25	0	10,8	8,6	0	0,2	0
26	0	0	6	0	0	0
27	0	5,6	0,6	0	0,2	0
28	0	0	40,2	0	0	0
29	0		0,6	0	0	0
30	9,6		0,8	0	0	0
31	0,2		9,2		0	
MDC	14	17	23	14	3	1
Total	120	53,2	228	104,6	5,4	1,4
Max	35	12,4	40,2	24	5	1,4

Tabela 4

PCH Verde 4A Ribeirão Salgado - Precipitação Diária 2024						
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1	1	9,2	0	9,2	0	0
2	41,2	0	15,2	0,2	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	1,4	0	0	0	0	0
5	9,4	19,4	4,6	0	0	0
6	0	0,2	0	0	0	0
7	1	5,4	0,2	18,8	0	0
8	6,8	14,4	24,6	19,8	0	0
9	0	0,2	0,2	23,6	0	0
10	0	0	28,8	2,8	0	0
11	2,6	0	0	12,8	0	0
12	14,4	7,8	0	0	0	0
13	0	0,2	0	0	0	0
14	18,4	0	0	47,8	0	0
15	31,6	0	0	50,2	0	0
16	0	0	0,6	8,6	0	0
17	0	12,6	0,2	0,2	0	0
18	0	2,2	0	0	0	0
19	0	0	4,2	0	0	0
20	6,2	5	0	0	0	0
21	12	3,4	34,4	0	0	0
22	24	0	15,2	0	0	0
23	0,4	26,6	0,6	0	0	0
24	0	10	1,4	0	0,8	0
25	0	1,6	7,4	0	0	0
26	0	0	0,4	0	0	0
27	0	0,4	0,2	0	0	0
28	0	0	17,6	0	0	0
29	0		1	0	0	0
30	34,8		1,2	0	0	0
31	0		80		0	
MDC	15	16	20	11	1	0
Total	205,2	118,6	238	194	0,8	0
Max	41,2	26,6	80	50,2	0,8	0

Tabela 5

PCH Verde 4A Jusante - Nível Diário 2024																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	459	463	435	410	412	407	430	431	428	494	498	475	442	444	440	420	421	417
2	436	440	429	411	413	407	429	430	427	493	495	488	440	442	439	420	422	417
3	440	441	438	409	411	407	422	423	421	469	488	444	438	439	437	422	423	421
4	442	444	441	409	411	406	421	423	419	443	445	440	437	438	434	423	425	421
5	432	433	430	410	412	407	421	424	410	441	442	439	434	436	432	422	423	421
6	430	431	430	413	422	408	424	430	422	439	440	438	435	437	433	422	423	420
7	428	430	427	422	423	421	426	429	422	439	443	436	434	436	432	422	423	421
8		0	0	434	446	422	430	432	428	465	494	440	433	436	432	421	423	420
9	423	423	423	450	453	444	432	434	431	496	499	494	433	434	431	422	425	420
10	423	423	422	454	456	451	432	433	430	495	499	490	431	436	410	423	425	421
11	418	419	417	455	457	447	431	432	430	488	494	459	433	438	427	421	426	412
12	418	419	416	449	451	447	431	433	430	483	486	481	426	433	415	409	416	402
13	421	424	417	447	453	435	428	431	422	481	482	478	425	427	423	401	406	397
14	423	427	421	433	435	431	416	423	412	480	486	476	423	425	421	407	410	406
15	424	427	423	430	433	428	412	414	410	501	509	483	421	423	420	416	422	411
16	435	438	424	421	428	412	415	421	410	523	539	508	422	425	420	418	422	408
17	440	455	418	409	412	406	425	427	421	510	526	499	423	426	421	412	413	410
18	442	445	440	409	417	405	425	427	425	505	526	493	424	427	422	410	411	407
19	442	445	441	421	424	416	426	426	425	491	493	488	427	430	425	410	413	407
20	437	440	433	424	425	423	426	427	425	466	488	395	427	431	425	412	418	408
21	434	439	430	412	424	407	426	427	420	487	490	483	429	430	426	418	422	410
22	448	474	422	407	410	402	433	483	425	481	500	466	429	432	426	405	410	400
23	448	449	446	410	411	410	486	493	483	469	471	467	430	433	425	405	408	402
24	447	449	442	413	416	411	492	494	488	461	472	444	426	427	423	407	410	406
25	441	444	439	424	429	414	469	487	450	451	453	450	425	430	409	407	410	406
26	437	440	435	430	431	427	454	469	448	450	451	449	424	426	421	406	408	406
27	434	435	433	430	431	427	474	480	458	449	450	447	423	427	422	406	408	403
28	431	434	428	430	430	429	476	480	473	447	449	445	423	425	421	413	419	405
29	426	429	423				474	476	471	446	448	444	422	423	421	420	423	417
30	418	422	416				469	472	466	444	445	442	421	422	419	414	422	402
31	408	414	401				471	492	442				420	422	419			
	432,89	474	0	424,16	457	402	439,50	494	410	472,96	539	395	428,39	444	409	414,49	426	397

Tabela 6

PCH Verde 4A Montante 1 - Nível Diário 2024																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín															
1	446	450	444	391	393	390	389	393	385	443	448	439	412	415	410	401	404	398
2	433	444	423	387	390	384	390	400	388	440	446	432	411	412	407	401	401	398
3	420	422	419	389	390	387	416	424	402	442	452	432	409	411	406	399	401	396
4	414	419	409	388	389	384	403	409	399	435	451	426	409	411	406	400	401	396
5	410	420	405	391	401	387	407	438	396	421	426	417	408	410	405	398	400	395
6	424	427	422	423	441	401	438	446	430	418	421	416	407	409	404	398	400	395
7	420	424	414	428	441	406	428	437	418	419	441	412	405	407	402	397	399	394
8	404	416	395	435	451	405	412	418	407	459	474	444	405	406	402	397	399	394
9	394	398	390	431	437	427	411	413	407	482	484	476	405	406	402	396	398	393
10	396	398	395	425	435	413	414	420	405	469	482	462	405	406	402	395	396	393
11	403	417	396	408	412	405	417	421	413	480	492	474	404	406	401	395	396	391
12	416	426	405	404	409	399	408	418	404	491	495	485	403	405	400	394	396	391
13	403	406	399	402	406	401	397	404	393	470	484	462	403	404	400	394	395	391
14	399	400	396	402	406	396	417	429	398	463	496	457	403	404	401	393	395	390
15	401	415	395	391	395	388	417	421	416	512	513	507	404	406	401	392	394	389
16	434	455	415	388	390	385	419	434	416	512	515	507	406	407	404	392	394	389
17	436	455	424	388	390	384	441	444	433	513	515	512	403	405	400	392	394	389
18	409	423	404	389	395	387	421	432	412	494	512	483	402	404	399	392	394	389
19	397	406	394	401	410	395	404	411	401	469	483	459	403	405	401	391	393	388
20	390	393	387	407	412	402	399	404	395	446	457	440	403	405	401	391	393	388
21	422	440	395	397	402	394	408	411	404	432	439	428	403	405	400	391	393	388
22	432	439	424	393	396	391	445	481	409	427	430	423	401	404	399	390	391	388
23	438	444	426	395	398	391	493	498	483	423	426	420	400	401	398	390	391	388
24	408	422	402	397	406	391	460	495	427	420	422	417	400	402	399	389	391	387
25	402	405	400	425	445	406	428	444	420	419	420	416	408	411	404	390	391	387
26	399	405	395	440	446	433	464	473	446	418	420	416	409	410	407	390	391	388
27	391	395	388	414	430	406	472	478	468	417	418	415	409	410	407	391	393	389
28	387	390	384	406	415	401	475	479	470	416	418	413	409	410	407	392	394	390
29	385	388	382				479	490	468	415	417	412	407	409	404	391	394	389
30	383	387	379				474	490	452	413	416	411	404	406	401	390	391	388
31	387	391	384				442	451	438				403	405	400			
	409,16	455	379	404,84	451	384	428,67	498	385	449,27	515	411	405,20	415	398	393,75	404	387

Tabela 7

PCH Verde 4A Montante 2 - Nível Diário 2024																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín									
1	268	275	258	221	226	215	216	218	213	269	275	264	236	239	234	106	106	105
2	255	273	247	217	221	215	219	231	216	264	277	256	235	236	233	112	113	105
3	248	251	246	219	221	215	245	260	231	279	288	266	233	235	231	113	113	112
4	240	246	235	217	220	214	231	236	227	256	269	249	233	235	230	112	113	112
5	243	257	235	224	236	215	253	284	224	247	251	245	232	233	230	111	112	111
6	254	258	251	267	277	241	266	280	260	244	252	239	230	233	227	111	111	109
7	246	254	237	249	268	228	253	267	245	248	267	235	229	233	227	110	111	109
8	231	237	226	268	286	250	240	249	234	300	318	271	229	234	227	109	109	108
9	230	233	225	262	268	254	239	244	233	313	329	290	229	230	228	168	224	108
10	226	233	217	246	261	235	248	255	241	299	306	290	229	230	227	222	222	221
11	244	260	232	236	239	233	249	253	241	327	338	310	228	229	225	222	222	221
12	242	259	235	230	236	226	236	241	230	320	332	305	227	229	225	222	224	221
13	232	238	228	230	235	226	227	235	224	293	300	285	226	228	224	223	224	221
14	228	231	222	228	235	220	255	266	244	288	294	283	226	228	223	221	224	220
15	236	246	221	217	221	214	250	252	246	321	335	296	228	230	225	220	221	217
16	280	298	253	216	219	214	248	257	244	332	356	306	228	230	225	219	220	217
17	254	265	237	214	216	211	267	277	257	334	357	312	225	228	223	218	219	217
18	233	236	227	219	226	213	247	257	238	307	317	294	225	227	224	216	217	215
19	221	227	216	238	244	227	232	239	228	283	295	273	197	228	89	214	215	211
20	220	227	213	236	243	230	232	242	225	266	272	258	91	92	90	213	214	211
21	261	271	231	226	230	222	237	244	230	261	267	256	91	91	90	213	215	211
22	256	269	247	225	228	222	315	356	235	256	261	252	94	97	90	213	214	211
23	261	279	238	223	228	220	334	358	301	250	253	247	99	103	96	213	214	211
24	231	237	227	232	241	220	259	296	245	247	249	245	104	109	102	212	213	210
25	231	233	227	267	281	241	261	297	244	246	250	244	113	114	111	212	213	210
26	224	230	220	264	275	238	307	312	301	244	247	242	112	113	112	213	214	210
27	219	224	216	237	241	232	317	323	305	242	247	239	113	113	112	214	216	211
28	218	221	215	229	233	224	308	318	297	241	245	239	113	113	112	215	219	214
29	214	216	210				329	341	313	239	241	236	110	112	108	214	215	213
30	212	216	209				285	311	266	238	240	235	108	109	107	213	214	210
31	218	221	213				267	271	262				107	107	106			
	237,91	298	209	234,21	286	211	260,32	358	213	275,06	357	235	179,90	239	89	186,48	224	105

Tabela 8

PCH Verde 4A Ribeirão Salgado - Nível Diário 2024																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	239	251	229	222	224	219	218	219	218	235	252	229	224	225	223	223	224	221
2	151	228	76	221	222	219	219	222	217	228	229	226	223	225	221	223	223	221
3	76	76	76	218	219	217	224	224	224	226	228	225	223	224	223	223	225	223
4	76	76	76	219	219	218		0	0	224	225	224	223	225	221	223	224	221
5	76	76	76	221	231	218	222	222	222	226	228	224	223	224	221	222	224	221
6	76	76	76	235	244	225		0	0	224	225	223	222	224	221	222	224	221
7	135	218	76	223	225	222	222	223	221	231	254	223	222	224	221	222	224	220
8	220	222	216	223	227	221	223	224	220	253	261	237	222	223	221	221	223	220
9	217	218	216	228	229	225	220	221	219	234	242	230	222	224	220	220	220	218
10	216	221	214	224	227	222	221	223	220	253	258	243	222	224	221	219	220	218
11	223	227	219	231	238	222	226	231	221	243	250	236	221	223	220	219	220	218
12	220	222	218	224	230	222	223	226	221	236	246	231	221	223	220	219	220	219
13	222	224	219	222	223	222	220	221	220	235	240	230	221	223	220	219	220	218
14	224	228	221	221	222	219	220	221	219	240	248	237	221	223	220	219	220	218
15	224	230	219	220	221	219	222	223	220	267	274	254	222	223	220	219	219	217
16	224	229	222	219	221	218	226	229	224	268	271	264	221	223	220	219	220	218
17	219	222	218	220	222	218	225	230	221	246	265	234	221	223	220	219	219	218
18	218	218	217	226	231	222	220	221	219	231	235	228	221	223	220	219	220	217
19	216	218	216	226	229	224	219	221	218	227	229	226	221	223	220	219	219	218
20	216	217	214	223	224	221	221	223	220	226	228	225	221	223	220	218	219	217
21	230	242	217	223	224	222	221	228	219	226	228	225	221	223	220	218	219	217
22	233	242	227	224	228	221	249	261	228	225	226	224	221	223	220	218	219	217
23	242	249	231	223	228	221	243	263	230	225	226	224	221	223	220	218	219	217
24	226	233	222	222	224	221	227	237	225	224	225	223	221	225	220	218	219	218
25	221	223	219	239	244	222	238	247	234	224	225	223	226	228	225	218	219	217
26	219	221	218	227	238	222	235	236	234	225	225	224	225	225	224	218	219	216
27	218	219	217	221	223	219	230	234	226	224	226	224	225	225	224	218	219	218
28	217	219	216	219	221	218	227	228	225	224	225	223	225	225	223	219	219	218
29	218	219	217				239	248	225	224	225	223	224	225	223	218	219	218
30	222	235	216				235	246	230	224	225	223	224	224	221	218	219	217
31	230	235	225				240	257	230				223	224	223			
	198,85	251	76	223,70	244	217	226,64	263	230	233,25	274	223	222,36	228	220	219,58	225	216

Tabela 9

PCH Verde 4A Barramento - Nível Diário 2024																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín															
1	39448	39450	39445	39430	39433	39425	39447	39453	39441	39482	39492	39475	39488	39491	39486			
2	39449	39452	39446	39430	39433	39425	39436	39443	39429	39462	39474	39452	39492	39494	39491			
3	39448	39451	39441	39431	39432	39428	39433	39439	39430	39445	39452	39439	39495	39498	39492			
4	39442	39446	39436	39431	39432	39429	39438	39442	39435	39453	39457	39449	39498	39501	39494			
5	39435	39438	39432	39431	39435	39428	39437	39439	39432	39452	39452	39452	39501	39504	39496			
6	39436	39439	39434	39439	39448	39435	39442	39446	39437	39452	39452	39452	39504	39506	39501			
7	39440	39444	39437	39453	39458	39448	39448	39450	39446	39452	39452	39452	39503	39506	39498			
8	39441	39444	39438	39459	39464	39455	39448	39450	39446	39452	39452	39452	39503	39505	39498			
9	39437	39440	39433	39460	39464	39456	39443	39447	39440	39452	39452	39452	39501	39505	39495			
10	39433	39435	39428	39454	39458	39449	39438	39441	39431	39452	39452	39452	39502	39504	39498			
11	39365	39434	37876	39442	39450	39436	39434	39439	39430	39452	39452	39452	39501	39504	39495	39420	39424	39415
12	39439	39444	39435	39433	39438	39426	39433	39436	39427	39452	39452	39452	39501	39503	39497	39424	39429	39421
13	39444	39446	39442	39424	39430	39419	39428	39432	39422	39452	39452	39452	39501	39503	39500	39432	39436	39426
14	39446	39452	39443	39425	39426	39421	39426	39432	39423	39452	39452	39452	39500	39501	39497	39437	39439	39434
15	39453	39458	39449	39425	39427	39424	39436	39440	39432	39452	39452	39452	39498	39501	39494	39434	39438	39430
16	39456	39461	39453	39425	39427	39419	39444	39453	39440	39452	39452	39452	39498	39501	39494	39429	39434	39422
17	39463	39465	39460	39429	39432	39425	39455	39459	39452	39452	39452	39452	39495	39498	39492	39429	39432	39425
18	39461	39465	39455	39433	39434	39431	39460	39461	39457	39452	39452	39452	39492	39496	39488	39427	39431	39422
19	39453	39459	39447	39433	39435	39430	39456	39459	39452	39452	39452	39452	39489	39492	39486	39426	39430	39421
20	39442	39447	39436	39427	39433	39343	39449	39454	39444	39452	39452	39452	39484	39488	39480	39427	39432	39421
21	39440	39445	39438	39431	39433	39427	39443	39445	39440	39452	39452	39452	39480	39484	39476	39425	39430	39421
22	39387	39456	37922	39435	39437	39433	39448	39457	39444	39452	39452	39452	39474	39479	39470	39424	39427	39418
23	39455	39461	39450	39439	39441	39437	39456	39458	39455	39452	39452	39452	39470	39475	39466	39426	39428	39424
24	39460	39462	39456	39442	39447	39439	39454	39458	39445	39452	39452	39452	39469	39470	39465	39428	39430	39426
25	39456	39460	39451	39450	39456	39447	39436	39443	39429	39452	39452	39452	39467	39469	39466	39428	39431	39424
26	39452	39455	39446	39461	39466	39457	39439	39447	39434	39454	39460	39452	39469	39470	39469	39431	39433	39428
27	39445	39450	39440	39467	39471	39464	39450	39451	39447	39462	39468	39459	39471	39472	39470	39433	39435	39430
28	39438	39443	39432	39465	39468	39460	39455	39461	39451	39471	39474	39468	39471	39472	39469	39434	39437	39430
29	39429	39434	39422				39401	39480	37926	39476	39480	39473				39428	39433	39423
30	39360	39427	37876				39490	39497	39481	39482	39486	39479				39422	39425	39419
31	39426	39429	39424				39494	39497	39491									
	39438,02	39465	37876	39439,40	39471	39343	39445,00	39497	37926	39455,93	39492	39439	39489,99	39506	39465	39428,23	39439	39415

Tabela 10

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Jusante – 63250950**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	29/02/2016	458	102	135	50,99	0,789	2,65	28	590,9
2	11/05/2016	503	135	127	49,99	1,102	2,65	14	682,47
3	01/09/2016	443	80,2	71,7	33,04	1,132	2,17	34	762,86
4	09/12/2016	427	60,1	82,8	36,00	0,726	2,3	245	1812,73
5	25/02/2017	458	118	99,9	39,00	1,185	2,56	34	1071,17
6	17/06/2017	445	83,6	83	35,89	1,007	2,31	4	188,52
7	25/09/2017	412	62,6	48,4	39,87	1,296	1,21	5	325,35
8	16/05/2018	427	71,6	57,9	38,24	1,236	1,51	34	889,32
9	28/11/2018	438	101	49,6	51,00	2,029	0,97	1	501,43
10	20/12/2018	430	60,5	29,3	44,00	2,062	0,67	1	415,34
11	27/02/2019	465	97,8	59,5	52,95	1,645	1,12	1	326,75
12	21/07/2019	424	74,6	110	34,24	0,681	3,2	32	394,75
13	10/09/2019	408	62,7	102	34,05	0,611	3,00	1	32,62
14	07/11/2019	408	59,1	103	34,56	0,573	2,98	1	28,91
15	03/04/2020	449	78,1	115	34,68	0,682	3,30	2	64,78
16	11/07/2020	412	60,5	97,1	31,00	0,623	3,13	2	47,11
17	30/08/2020	404	59,7	101	34,08	0,589	2,97	10	126,82
18	30/10/2020	420	69,2	107	34,38	0,645	3,12	2	55,87
19	25/04/2021	407	51,4	93,3	31,00	0,551	3,01	6,6	77,78
20	10/07/2021	401	48,7	90,9	30,50	0,535	2,98	7	75,16
21	30/09/2021	392	46,4	91,6	31,00	0,506	2,96	2,9	38,39
22	Campanha hidrométrica não realizada devido a cheia								
23	28/03/2022	456	88,3	108,7	32,00	0,812	3,40	3,4	81,25
24	04/07/2022	413	65,9	95,3	31,50	0,692	3,02	4,7	96,67
25	07/10/2022	424	69,7	104,1	36,00	0,612	2,89	3,0	85,70
26	06/12/2022	442	73,1	108,2	36,00	0,676	3,01	4,0	136,69
27	10/03/2023	428	72,0	113,0	35,17	0,638	1,57	4,0	72,44
28	08/06/2023	432	66,3	112,0	34,00	0,591	3,30	11,0	145,48
29	04/09/2023	413	68,3	104,8	34,00	0,651	3,08	2,00	55,94
30	05/11/2023	422	60,3	106,1	34,00	0,569	3,12	2,00	43,14
31	07/03/2024	424	76,5	114,0	35,40	0,672	3,21	6,00	124,53
32	11/06/2024	417	78,5	112,0	35,00	0,701	3,20	*	*

Tabela 11

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Montante I – 63250800**

N°	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	12/05/2016	466	110	74,6	29,76	1,47	2,51	4	361,12
2	31/08/2016	417	68,4	52,9	31,10	1,294	1,7	30	774,95
3	08/12/2016	396	56,9	40,7	26,50	1,397	1,54	6	304,49
4	27/02/2017	458	86,1	55,3	28,00	1,559	1,97	14	702,73
5	16/06/2017	408	62,3	51,9	27,67	1,196	1,87	4	194,16
6	26/09/2017	382	47,3	44,6	25,17	1,06	1,77	14	269,8
7	25/03/2018	438	81,2	62,3	28,42	1,303	2,19	2,6	201,86
8	12/09/2018	389	50,7	44,6	25,45	1,137	1,75	10	258,72
9	26/11/2018	438	78,5	55	26,00	1,428	2,11	3,3	252,97
10	17/12/2018	407	60,5	54,4	28,49	1,113	1,91	30	553,85
11	26/02/2019	408	60,0	52,6	26,11	1,126	2,01	1	79,46
12	18/07/2019	394	49,6	45,1	26,14	1,087	1,72	1	69,85
13	08/09/2019	380	47,1	45,2	25,64	1,038	1,76	20	325,6
14	06/11/2019	380	42,6	43,4	24,70	0,96	1,75	1	50,21
15	04/04/2020	402	51,9	47,8	27,23	1,069	1,75	18	344,47
16	09/07/2020	383	47,4	42,8	26,00	1,108	1,65	4	147,42
17	31/08/2020	372	42,1	42,8	27,23	0,972	1,57	18	269,84
18	29/10/2020	423	63,4	59,5	31,51	1,056	1,88	50	767,86
19	24/04/2021	374	40,5	39,1	24,00	1,038	1,63	6,6	154,52
20	08/07/2021	375	38,1	40,9	25,00	0,932	1,64	7,2	134,68
21	29/08/2021	368	33,9	36,1	23,00	0,941	1,57	14,0	182,77
22	03/12/2021	492	83,2	62,3	30,00	1,334	2,08	17,33	417,25
23	26/03/2022	402	56,3	40,3	25,00	1,395	1,61	18,1	302,20
24	03/07/2022	379	50,1	35,9	24,00	1,397	1,50	9,30	345,52
25	21/09/2022	436	66,8	55,9	27,02	1,183	2,06	13,0	372,05
26	24/12/2022	378	43,4	43,6	26,00	0,995	1,68	16,0	258,92
27	08/03/2023	405	49,5	54,7	30,78	0,902	1,77	15,0	248,26
28	05/06/2023	400	57,2	40,3	25,00	1,421	1,61	6,0	302,71
29	27/08/2023	390	53,9	38,6	25,00	1,398	1,54	6,0	289,18
30	02/11/2023	429	65,5	59,8	27,00	1,096	2,22	56,00	827,47
31	10/12/2023	397	59,3	52,8	27,50	1,123	1,92	32,30	571,49
32	02/03/2024	389	49,8	49,8	27,00	1,000	1,84	16,0	291,58
33	06/08/2024	394	45,0	47,8	25,00	0,942	1,91	*	*

Tabela 12

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Montante II – 63250700**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	28/10/2015	208	50,8	62,7	39,00	0,811	1,61	16	252,17
2	15/05/2016	236	59,9	74,5	35,59	0,79	2,09	22	311,85
3	31/08/2016	241	63,1	83,1	47,36	0,76	1,75	26	387,68
4	10/12/2016	215	58,0	67,9	40,50	0,854	1,68	20	340,88
5	01/03/2017	323	93,8	92,0	42,00	1,02	2,19	25	658,35
6	18/06/2017	238	54,4	74,0	40,96	0,736	1,81	10	173,21
7	26/09/2017	206	46,6	60,2	41,60	0,774	1,45	7	141,24
8	25/03/2018	276	68,7	85,5	40,85	0,804	2,09	10	221,57
9	30/11/2018	328	89,6	98,9	37,00	0,906	2,67	6,6	222,83
10	26/02/2019	237	56,7	66,8	40,46	0,827	1,65	2	83,32
11	20/07/2019	215	51,5	65,0	40,20	0,777	1,62	1	49,43
12	08/09/2019	197	42,6	54,7	37,32	0,77	1,47	26	284,45
13	09/11/2019	208	46,1	59,8	42,03	0,762	1,42	1	47,00
14	04/04/2020	227	50,7	58,4	37,02	0,857	1,57	24	342,11
15	16/07/2020	197	48,8	56,7	38,00	0,86	1,49	8	176,24
16	01/09/2020	183	41,5	54,2	40,21	0,747	1,35	4	89,38
17	28/10/2020	192	40,9	52,7	39,43	0,759	1,33	6	113,57
18	23/04/2021	189	35,4	45,4	38,00	0,780	1,19	10	147,63
19	09/07/2021	188	32,1	43,0	36,00	0,748	1,19	6	95,16
20	29/09/2021	174	25,6	38,7	36,00	0,662	1,07	8	82,56
21	04/12/2021	393	47,9	117,0	41,00	0,408	2,87	3,6	62,15
22	25/03/2022	378	42,7	109,6	63,00	0,390	1,74	10,8	151,5
23	02/07/2022	235	40,6	47,90	37,00	0,847	1,30	5,30	123,8
24	28/09/2022	307	68,5	77,45	42,00	0,885	1,84	19,0	387,27
25	26/12/2022	255	39,8	55,54	40,00	0,717	1,39	11,0	150,54
26	07/03/2023	252	49,6	64,30	43,08	0,774	1,49	14,0	224,67
27	03/06/2023	248	45,5	52,60	37,00	0,866	1,42	14,0	236,76
28	26/08/2023	232	43,2	48,69	37,00	0,888	1,32	6,0	151,55
29	15/10/2023	218	36,3	46,38	37,00	0,784	1,25	18,0	402,76
30	06/12/2023	278	70,6	78,20	45,00	0,903	1,74	20,0	430,14
31	01/03/2024	219	38,5	49,20	38,00	0,784	1,29	2,00	62,88
32	09/06/2024	224	49,0	53,1	39,00	0,937	1,36	*	*

Tabela 13

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	17/02/2016	237	14,6	12,8	12,9	1,142	0,98	-	-
2	17/05/2016	230	11,4	11,8	12,9	0,965	0,91	-	-
3	01/09/2016	230	11,4	12,1	13,1	0,942	0,92	-	-
4	08/12/2016	225	10,2	11,0	13,4	0,929	0,82	-	-
5	26/02/2017	234	11,5	12,7	13,6	0,91	0,93	-	-
6	16/06/2017	234	11,8	10,9	12,15	1,1	0,81	-	-
7	26/09/2017	225	11,6	10,7	13,0	1,082	0,82	13	102,94
8	25/03/2018	252	22,0	15,6	13,71	1,415	1,14	9	182,38
9	26/11/2018	232	14,4	11,1	12,0	1,304	0,92	6,6	105,3
10	19/12/2018	228	11,9	9,84	13,4	1,213	0,73	16,6	151,25
11	24/02/2019	225	14,2	12,6	16,3	1,139	0,77	1	37,99
12	17/07/2019	219	9,06	21,4	24,3	0,354	0,88	10	17,87
13	08/11/2019	220	9,88	11,4	15,6	0,9	0,73	1	20,4
14	05/04/2020	217	9,70	19,6	26,4	0,515	0,74	8	29,7
15	16/07/2020	216	10,1	9,06	12,0	1,065	0,76	30	143,08
16	31/08/2020	210	9,81	9,29	12,0	1,056	0,77	10	76,34
17	29/10/2020	398	21,7	13,8	12,5	1,572	1,11	46	507,53
18	24/04/2021	210	9,48	8,76	13,0	1,083	0,67	10	83,62
19	09/07/2021	211	9,35	8,37	13,4	1,116	0,62	2	39,55
20	28/09/2021	208	8,37	8,65	14,0	0,968	0,62	11	71,22
21	Campanha hidrométrica não realizada devido a cheia								
22	26/03/2022	222	9,63	10,0	14,0	0,958	0,72	3,10	52,12
23	03/07/2022	220	9,27	10,4	15,0	0,891	0,69	9,30	59,99
24	21/09/2022	231	8,18	11,6	14,7	0,695	0,78	6,00	31,79
25	24/12/2022	218	9,87	11,6	13,2	0,845	0,88	59,0	156,69
26	08/03/2023	227	11,5	9,80	13,2	1,173	0,74	27,0	180,54
27	05/06/2023	225	10,2	10,5	14,0	0,972	0,75	1,0	22,19
28	27/08/2023	220	10,0	10,1	14,0	0,992	0,72	16,70	101,08
29	04/11/2023	216	4,81	10,4	13,0	0,461	0,80	10,00	14,03
30	10/12/2023	227	13,3	11,6	12,9	1,148	0,90	11,00	110,01
31	03/02/2024	218	9,81	10,4	13,0	0,940	0,80	18,0	28,14
32	06/08/2024	221	11,9	11,5	13,6	1,034	0,85	*	*



ELERA RENOVÁVEIS

PCH VERDE 4A

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	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

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 4A, construída no Rio Verde, de propriedade da Phoenix Geração de Energia S.A., 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)

Locação 1				
P. Visado	Descrição	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
S1D	MARCO	251134.1040	7801522.1250	395.465
S1E	MARCO	252027.5810	7801643.0060	395.431
S2D	MARCO	250485.0760	7802967.9850	395.978
S2E	MARCO	251245.1240	7803432.8890	398.250
S3D	MARCO	249368.2540	7807368.5700	395.736
S3E	MARCO	249806.4400	7807593.9880	398.478
S4D	MARCO	248270.8490	7808684.1720	395.531
S4E	MARCO	248417.7630	7808836.4900	396.913
S5D	MARCO	247130.0200	7810093.7120	395.309
S5E	MARCO	246989.0650	7810402.3550	396.027

A nomenclatura utilizada para cada seção de controle foi determinada conforme a posição da seção em relação ao barramento da PCH VERDE 4A, 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.

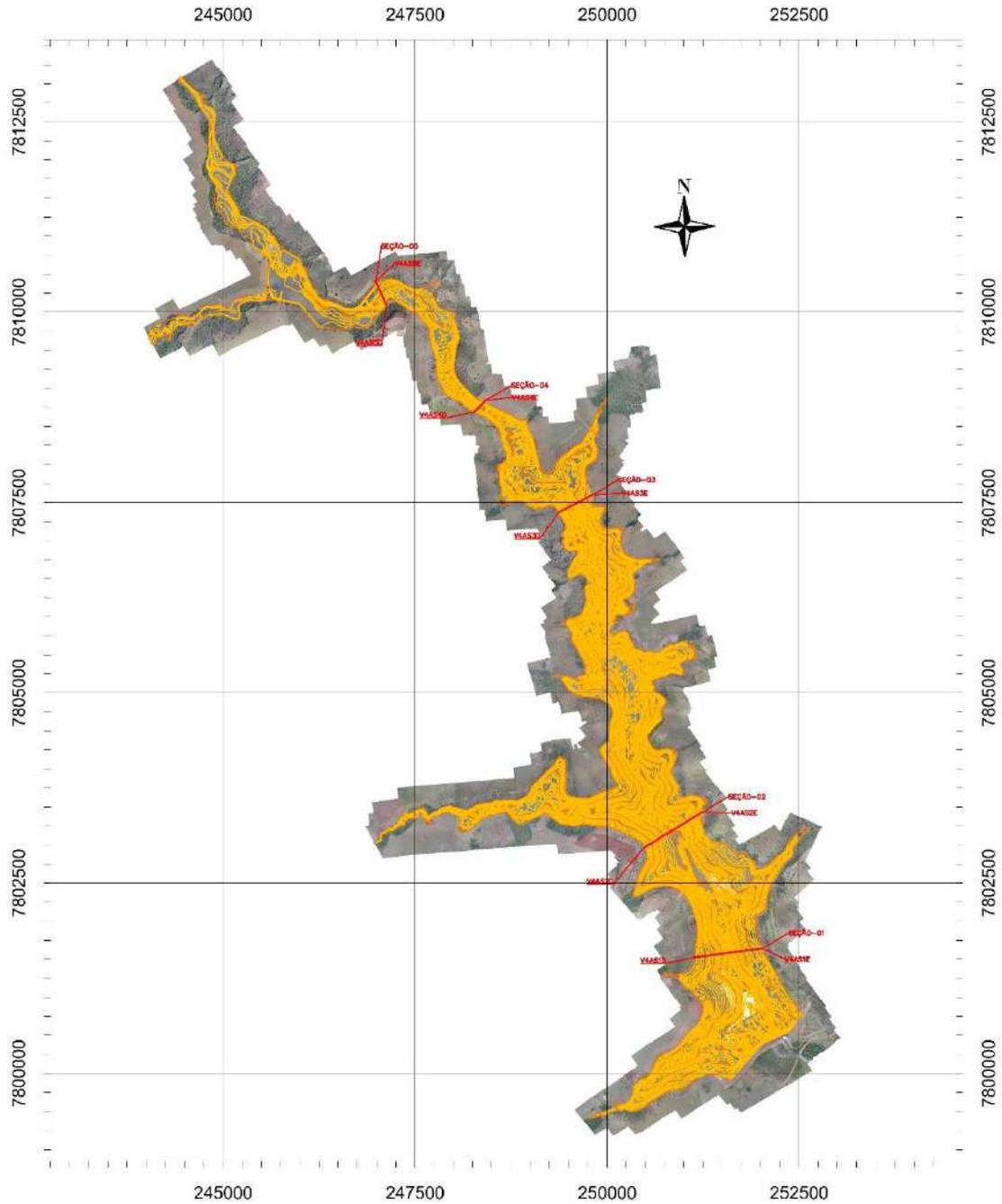


Figura 1 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A

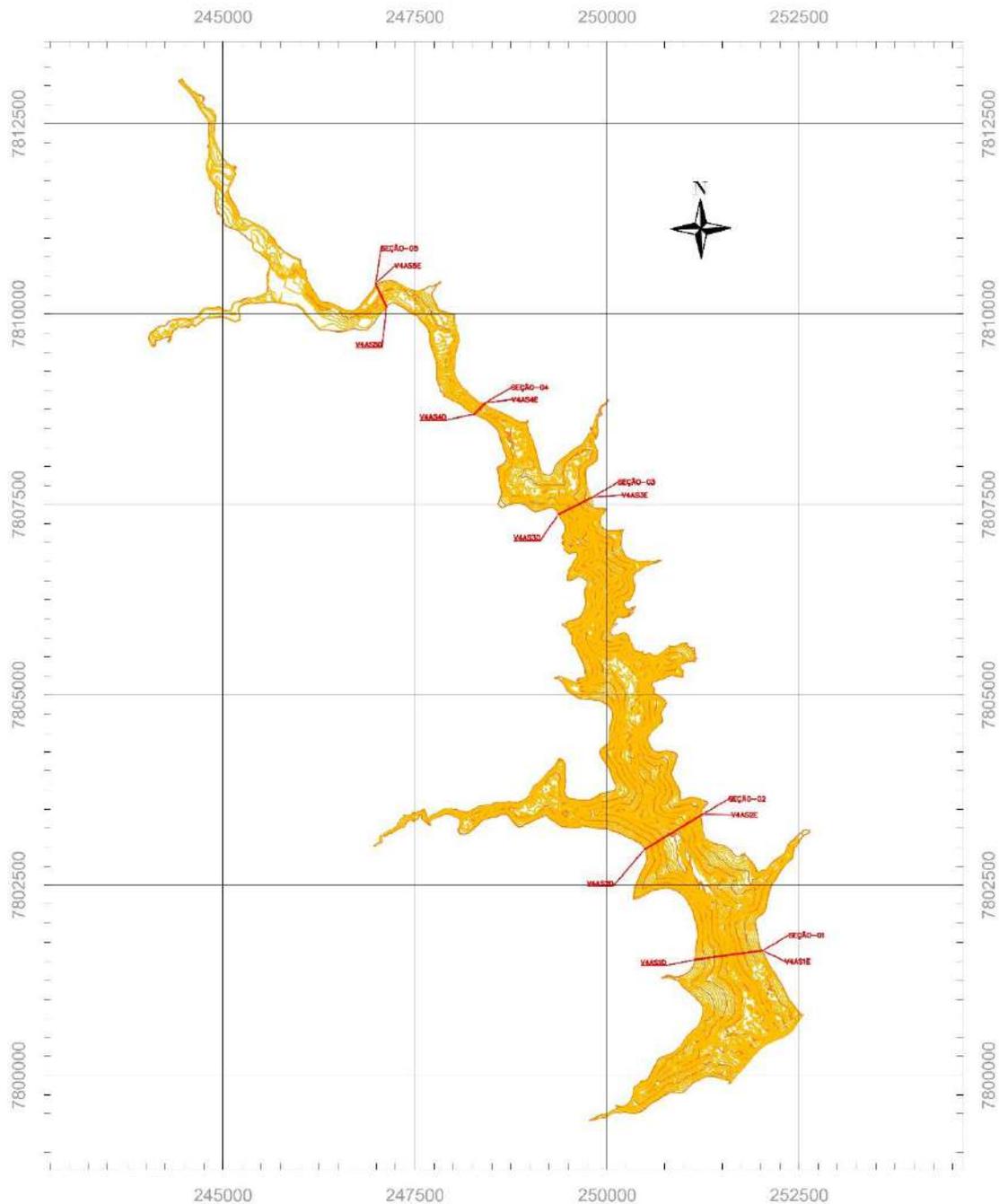


Figura 2 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A

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 4A

COTA	ÁREA (Km²)	VOLUME (Hm³)	COTA	ÁREA (Km²)	VOLUME (Hm³)
367	0,000000	0,000000	381,5	2,682194	11,474905
367,5	0,000248	0,000000	382	2,832524	12,777989
368	0,000948	0,000050	382,5	2,989402	14,156745
368,5	0,002091	0,000337	383	3,153882	15,611743
369	0,004904	0,001059	383,5	3,321011	17,147610
369,5	0,013427	0,002721	384	3,492524	18,765995
370	0,026233	0,007006	384,5	3,677886	20,469228
370,5	0,050446	0,016840	385	3,871755	22,260858
371	0,081643	0,034889	385,5	4,074914	24,148255
371,5	0,129332	0,067779	386	4,303234	26,134088
372	0,210263	0,119009	386,5	4,549094	28,227447
372,5	0,289998	0,203402	387	4,813575	30,439778
373	0,361481	0,328811	387,5	5,116713	32,779923
373,5	0,437672	0,491480	388	5,445892	35,259805
374	0,525615	0,691014	388,5	5,781563	37,900826
374,5	0,647583	0,931054	389	6,132594	40,707284
375	0,772600	1,222851	389,5	6,496534	43,684865
375,5	0,905045	1,578695	390	6,857772	46,842503
376	1,057041	1,997702	390,5	7,267450	50,180712
376,5	1,207978	2,487004	391	7,688961	53,708981
377	1,350875	3,053951	391,5	8,099334	57,447650
377,5	1,499689	3,693551	392	8,514469	61,395214
378	1,658575	4,405650	392,5	8,924191	65,548544
378,5	1,807512	5,195260	393	9,527790	69,908317
379	1,948767	6,062040	393,5	10,227108	74,539433
379,5	2,091526	7,001436	394	10,849318	79,491045
380	2,234735	8,010900	394,5	11,293515	84,777650
380,5	2,383020	9,092186	395	11,378456	90,316213
381	2,529798	10,246697			

A Figura 3 abaixo, representam as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH VERDE 4A.

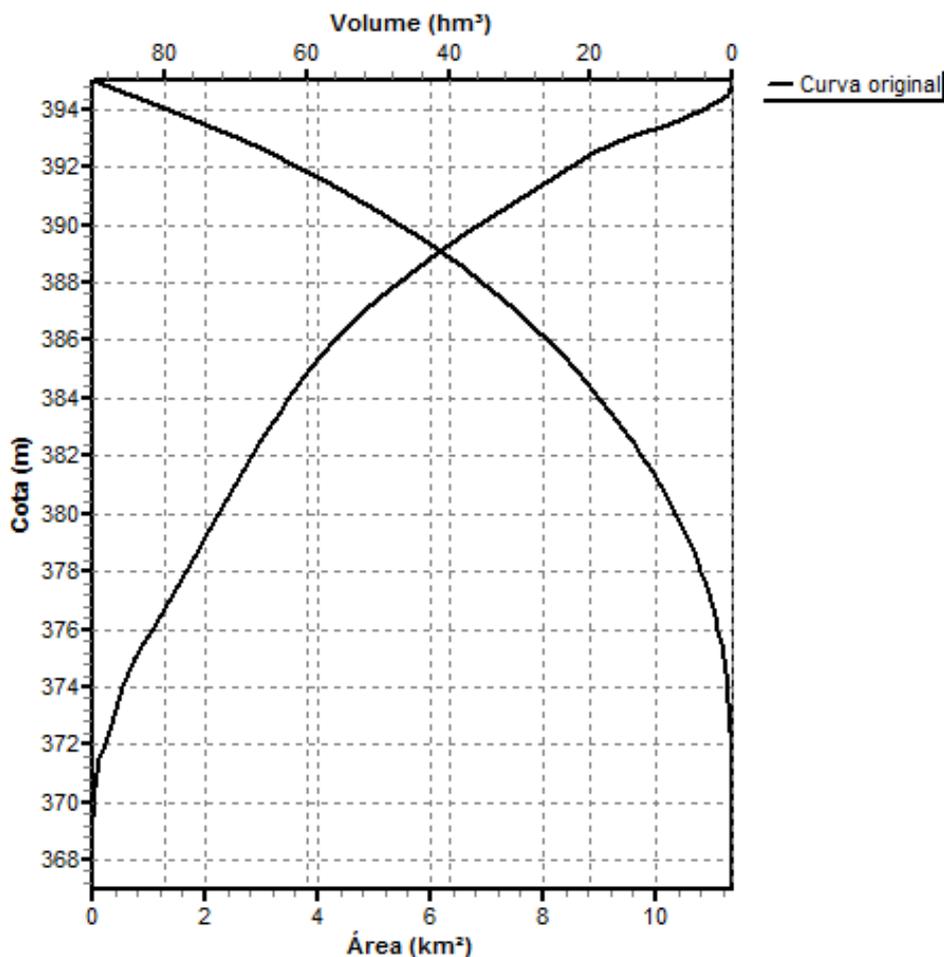


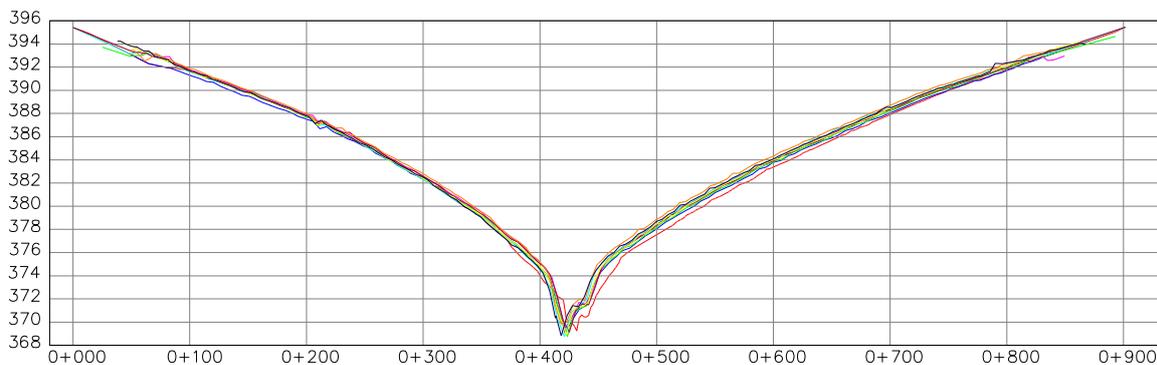
Figura 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH VERDE 4A (1° Sem/2020)

3.3. Seções de Controle de Sedimentos

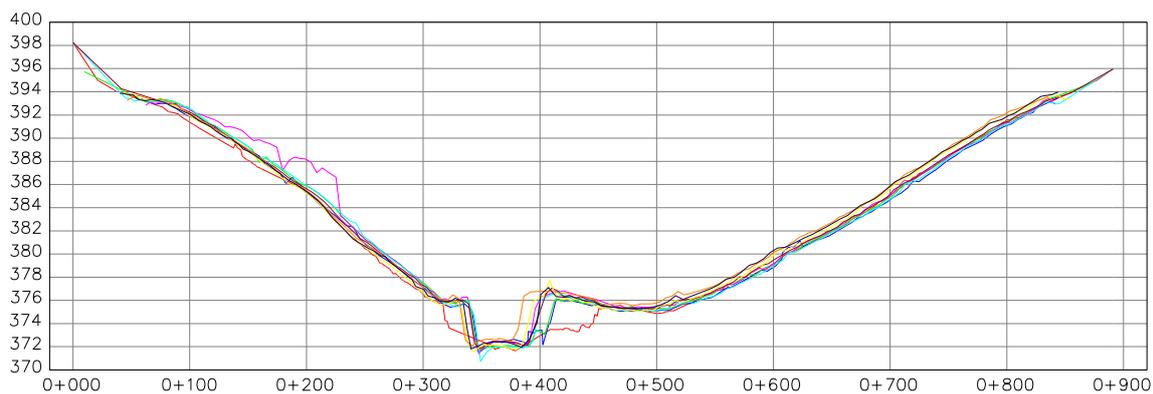
As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do reservatório na região onde foram instalados os marcos de concreto, permitindo verificar os efeitos de erosões e assoreamentos que possam estar ocorrendo e que possam comprometer o funcionamento da usina. Os conjuntos de seções 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

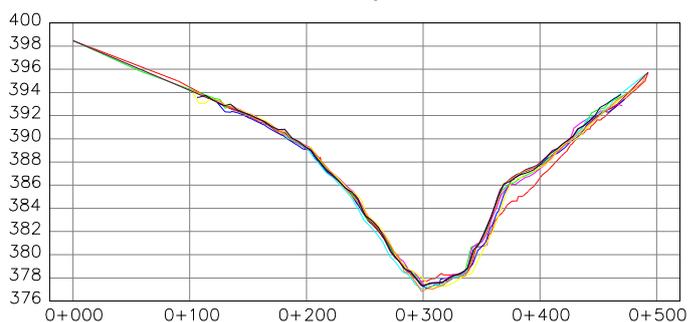
V4A-SEÇÃO-1



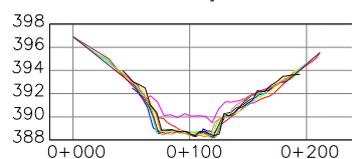
V4A-SEÇÃO-2



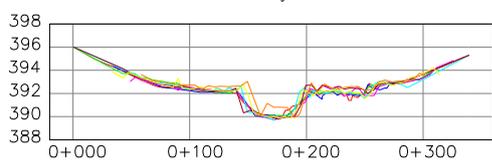
V4A-SEÇÃO-3



V4A-SEÇÃO-4



V4A-SEÇÃO-5



3.4. Estudo Sedimentométrico

3.4.1. Definição das Descarga Líquida e Descarga Sólida

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 2022, foi possível calcular as médias mensais para três pontos de interesse no monitoramento, sendo dois a montante (PCH Verde 4A Montante 1 – 63250800 e PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850) e um a jusante (PCH Verde 4A Jusante – 63250900).

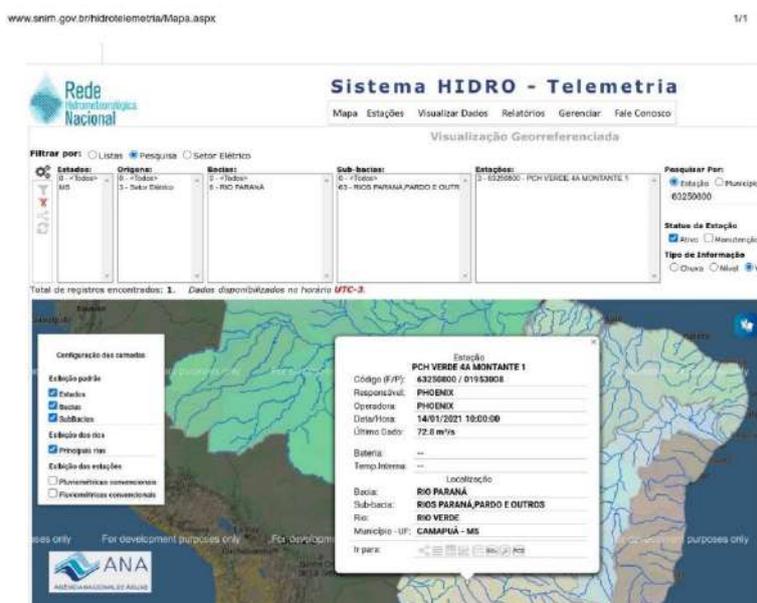


Figura 4 – Rede Hidrometeorológica Nacional – Estação 63250800

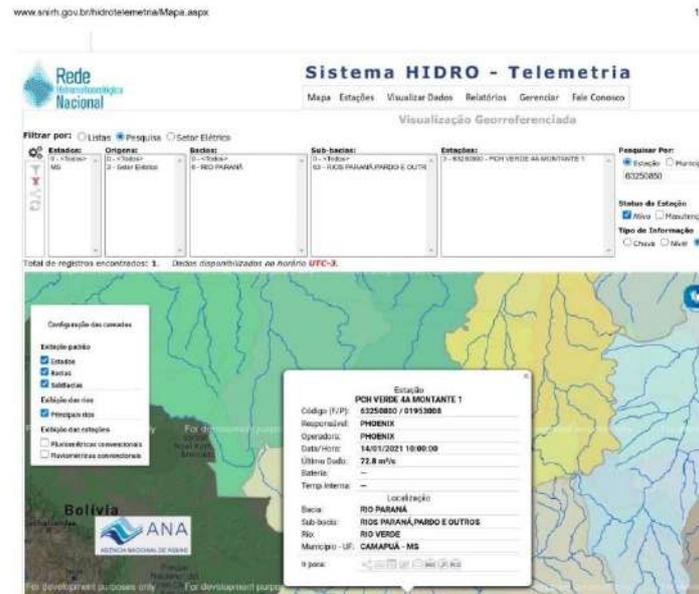


Figura 5 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250850

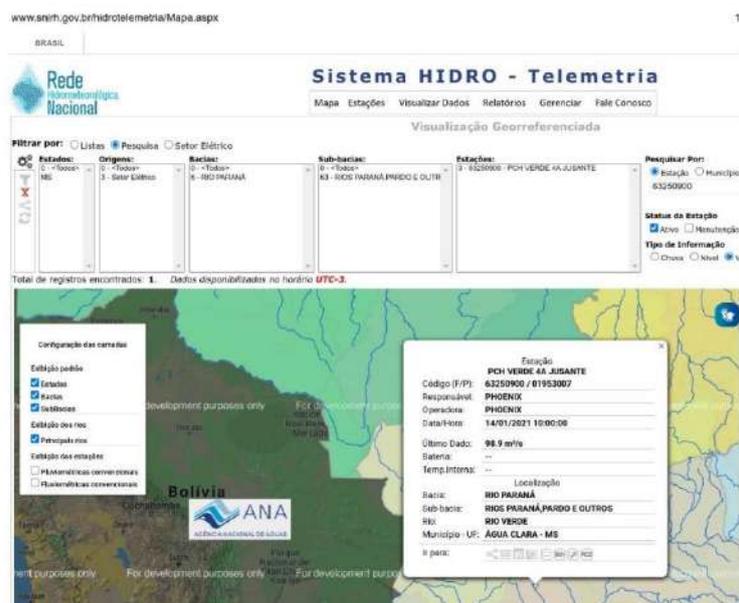


Figura 6 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250900

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 Anual ANA-2023”.

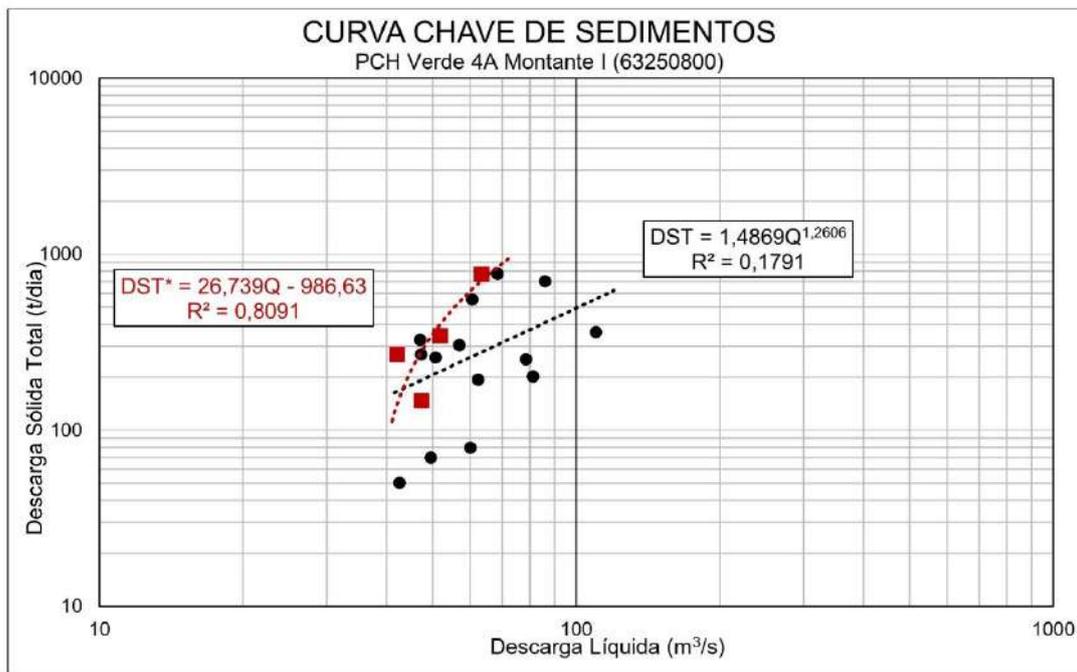


Figura 7 – Curva Chave – Estação 63250800

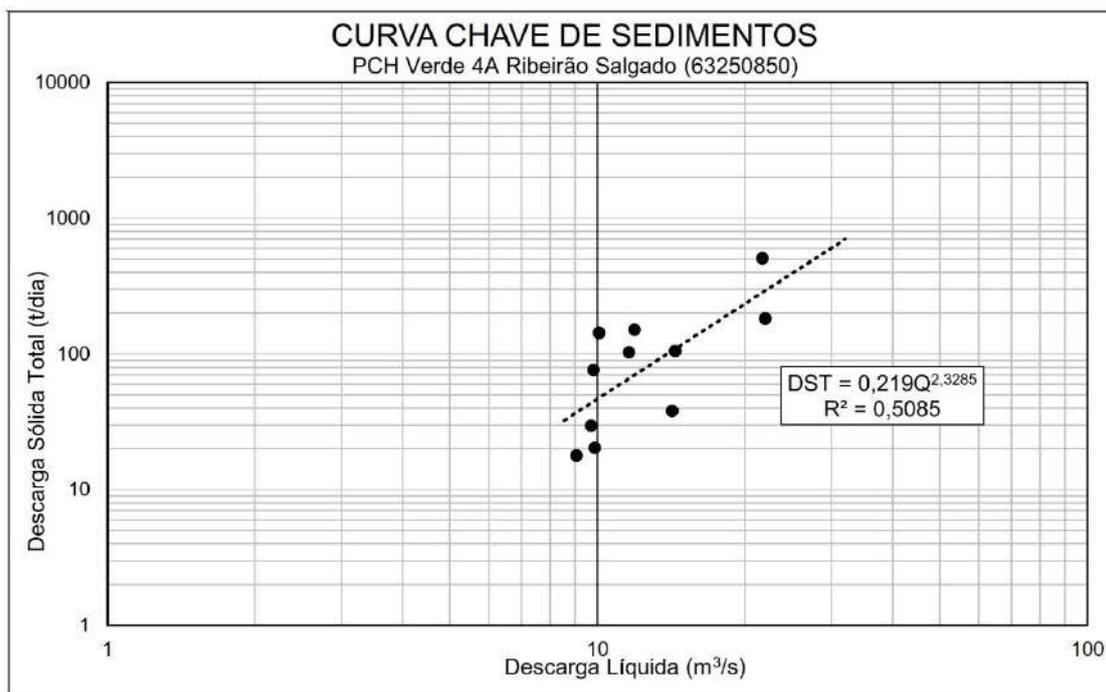


Figura 8 – Curva Chave – Estação 63250850

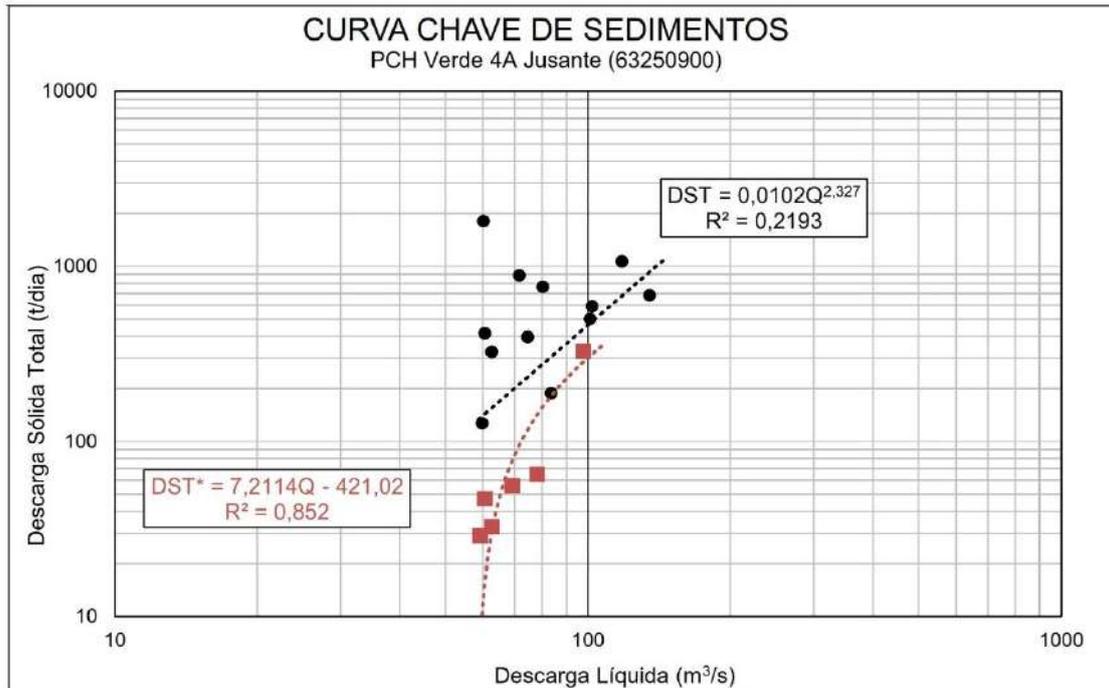


Figura 9 – Curva Chave – Estação 63250900

Tabela 3 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250800

PCH VERDE 4A MONTANTE 1			
Período	Vazão (m³/s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	62,018	467,868	482,258
fev/20	81,392	745,648	
mar/20	63,374	485,550	
abr/20	58,91	428,402	
mai/20	58,431	422,439	
jun/20	51,802	343,644	
jul/20	47,25	293,515	285,499
ago/20	43,534	255,064	
set/20	41,115	231,252	
out/20	46,322	283,700	
nov/20	45,997	280,300	
dez/20	54,012	369,161	
jan/21	73,648	628,206	391,011
fev/21	59,108	430,865	
mar/21	59,345	433,843	
abr/21	46,180	282,213	
mai/21	47,334	294,407	
jun/21	45,635	276,531	
jul/21	42,802	157,846	439,529
ago/21	41,436	121,315	
set/21	40,597	98,894	
out/21	59,804	612,473	
nov/21	52,871	427,088	
dez/21	82,508	1219,555	
jan/22	68,014	831,993	698,718
fev/22	79,584	1141,363	

mar/22	68,694	850,166	
abr/22	58,296	572,15	
mai/22	50,253	357,077	
jun/22	53,337	439,558	
jul/22	44,730	209,410	
ago/22	48,252	303,592	
set/22	50,098	352,934	
out/22	53,520	444,431	360,053
nov/22	45,574	231,968	
dez/22	60,010	617,984	
jan/23	69,467	870,850	
fev/23	78,446	1110,930	
mar/23	86,484	1325,879	1007,600
abr/23	83,214	1238,424	
mai/23	61,878	667,913	
jun/23	67,999	831,605	
jul/23	57,657	555,050	
ago/23	54,037	458,257	
set/23	56,943	535,971	544,143
out/23	55,896	507,964	
nov/23	51,924	401,776	
dez/23	67,036	805,842	
jan/24	57,650	554,873	
fev/24	54,030	458,078	
mar/24	56,940	535,889	543,999
abr/24	55,890	507,813	
mai/24	51,920	401,659	
jun/24	67,030	805,685	
Média Anual	57,782	528,090	

Tabela 4 – 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	
fev/20	106,396	509,855	
mar/20	88,226	313,154	327,259
abr/20	87,025	302,175	
mai/20	74,531	201,861	
jun/20	70,871	177,064	
jul/20	64,483	138,468	
ago/20	60,196	115,763	111,421
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	
fev/21	102,84	466,683	279,663
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	
ago/21	48,46	65,813	
set/21	48,13	64,664	149,252
out/21	78,27	229,311	
nov/21	63,48	132,911	
dez/21	89,55	325,566	
jan/22	80,05	274,006	
fev/22	89,09	351,424	
mar/22	83,27	300,315	240,562
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	148,184
out/22	64,64	166,603	
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	

Tabela 5 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250850

Estação: 3 - 63250850 - PCH VERDE 4A RIBEIRÃO SALGADO			
Período	Vazão (m³/s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	9,284	98,922	
fev/20	10,47	107,124	
mar/20	7,884	88,767	96,653
abr/20	9,163	98,068	
mai/20	8,908	96,248	
jun/20	8,157	90,789	
jul/20	7,153	83,222	
ago/20	6,764	80,197	70,187
set/20	3,421	51,04	
out/20	4,947	65,173	

nov/20	5,256	67,848	
dez/20	5,948	73,641	
jan/21	9,667	101,611	
fev/21	7,235	83,852	
mar/21	6,956	81,697	
abr/21	4,778	63,691	74,370
mai/21	4,163	58,129	
jun/21	4,067	57,238	
jul/21	3,797	4,893	
ago/21	3,781	4,846	
set/21	3,379	3,730	
out/21	8,522	32,155	31,442
nov/21	6,163	15,118	
dez/21	15,420	127,911	
jan/22	12,31	75,702	
fev/22	12,4	76,995	
mar/22	10,572	53,109	
abr/22	9,158	38,02	52,164
mai/22	8,632	33,129	
jun/22	8,949	36,028	
jul/22	6,654	18,070	
ago/22	7,474	23,688	
set/22	8,541	32,322	
out/22	7,439	23,431	26,492
nov/22	7,262	22,152	
dez/22	9,288	39,287	
jan/23	10,170	48,527	
fev/23	10,692	54,529	
mar/23	13,124	87,879	
abr/23	13,079	87,179	62,602
mai/23	9,986	46,511	
jun/23	10,388	50,989	
jul/23	8,945	35,993	
ago/23	8,241	29,734	
set/23	8,385	30,959	
out/23	7,699	25,381	29,337
nov/23	7,640	24,928	
dez/23	8,156	29,029	
jan/24	9,010	36,603	
fev/24	9,245	38,865	
mar/24	10,631	53,805	
abr/24	13,722	97,481	47,902
mai/24	8,947	36,010	
jun/24	7,603	24,650	
Média Anual	8,326	54,572	

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 15 e 16.

Conforme os dados apresentados na Tabela 6 chegamos ao seguinte resumo e cálculo do volume de sedimento médio anual retido, ver Tabela 7 e 8.

Tabela 6 – Cálculo do Volume de Sedimento Médio – PCH VERDE 4A

DADOS	Reservatório de PCH VERDE 4A (Phoemix Geração de Energia)
Nível d'água máximo normal	395,00 m
Nível d'água mínimo normal	394,00 m
Volume no NA máx. normal	90316213 m ³
Volume no NA mín. normal	79491045 m ³
Volume morto (na soleira tom. d'água)	2487003 m ³
Vazão afluente média 1° semestre/24 Ql	66,108 m ³ /s
Descarga sólida total média 1° semestre/24 Qst	Dst = 591,901 t/dia
Deflúvio sólido total médio anual Dst Dst = 365 x Qst Qst = descarga sólida total, em t/dia	Dst = (365/2) x 591,901 108.021,9 t/1° sem 2024
Peso específico aparente γap (segundo ZHIDE, 1998)	1,55 t/m ³
Volume de sedimento médio para o 2° semestre/2023 (calculado a partir da equação de transporte de sedimento e da série de vazões)	69.691,57m ³ /1° sem 2024

Tabela 7 – Tempo de Assoreamento – PCH VERDE 4A – 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	0,659	0,016	88,629	1,53	110,18	12,53	0,70%
2	0,725	0,025	88,62	1,531	112,39	12,79	0,80%
3	0,791	0,034	88,61	1,532	114,63	13,06	0,90%
4	0,858	0,042	88,601	1,533	116,93	13,33	1,00%
5	0,927	0,051	88,591	1,533	119,26	13,61	1,00%
10	1,292	0,1	88,538	1,534	131,68	15,09	1,40%
20	2,138	0,212	88,414	1,536	160,51	18,6	2,40%
30	3,168	0,351	88,26	1,537	195,67	22,97	3,50%
40	4,42	0,523	88,07	1,537	238,52	28,46	4,90%

50	5,942	0,736	87,876	1,538	290,75	35,25	6,60%
60	7,793	1	87,631	1,538	354,42	43,84	8,60%
70	10,042	1,329	87,319	1,538	432,04	54,79	11,10%
80	12,772	1,743	86,918	1,539	526,65	68,9	14,10%
90	16,081	2,266	86,394	1,539	641,99	87,35	17,80%
100	20,086	2,933	85,696	1,539	782,58	111,94	22,20%
110	24,92	3,795	84,747	1,539	953,96	145,51	27,60%
120	30,733	4,93	83,443	1,54	1.162,87	192,53	34,00%
130	37,689	6,449	81,694	1,54	1.417,54	259,5	41,70%
140	45,938	8,544	78,986	1,54	1.727,97	363,12	50,90%
150	55,547	11,569	74,854	1,54	2.106,38	529,67	61,50%

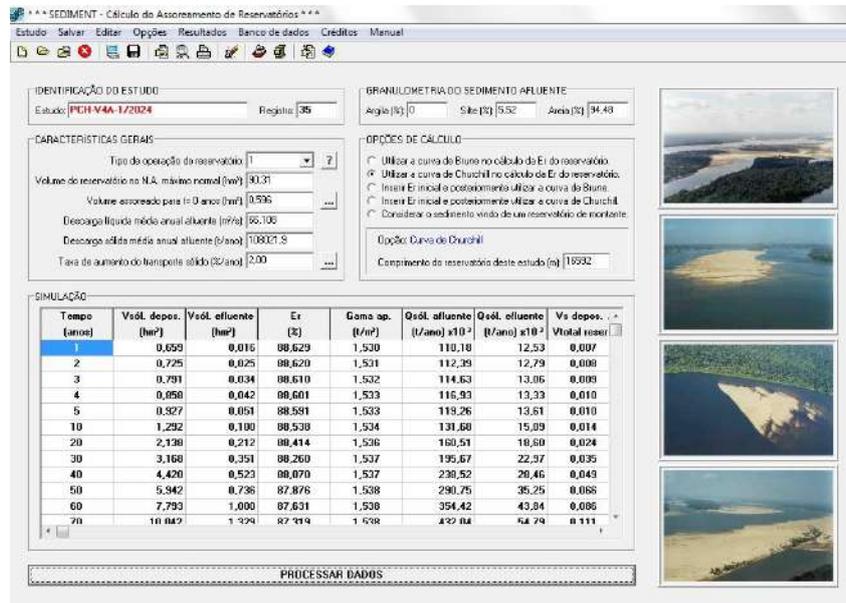


Figura 10 - Software SEDIMENT – PCH VERDE 4A

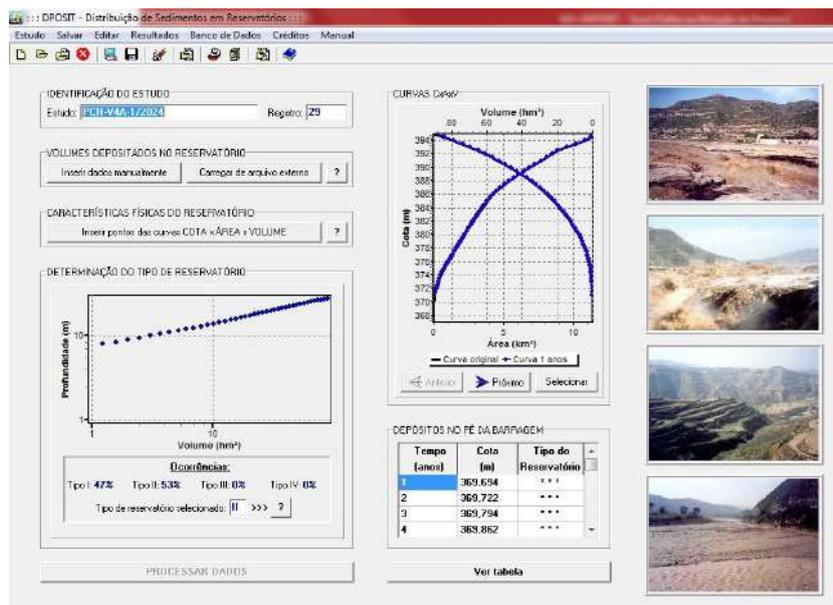


Figura 11 - Software DPOSIT – PCH VERDE 4A

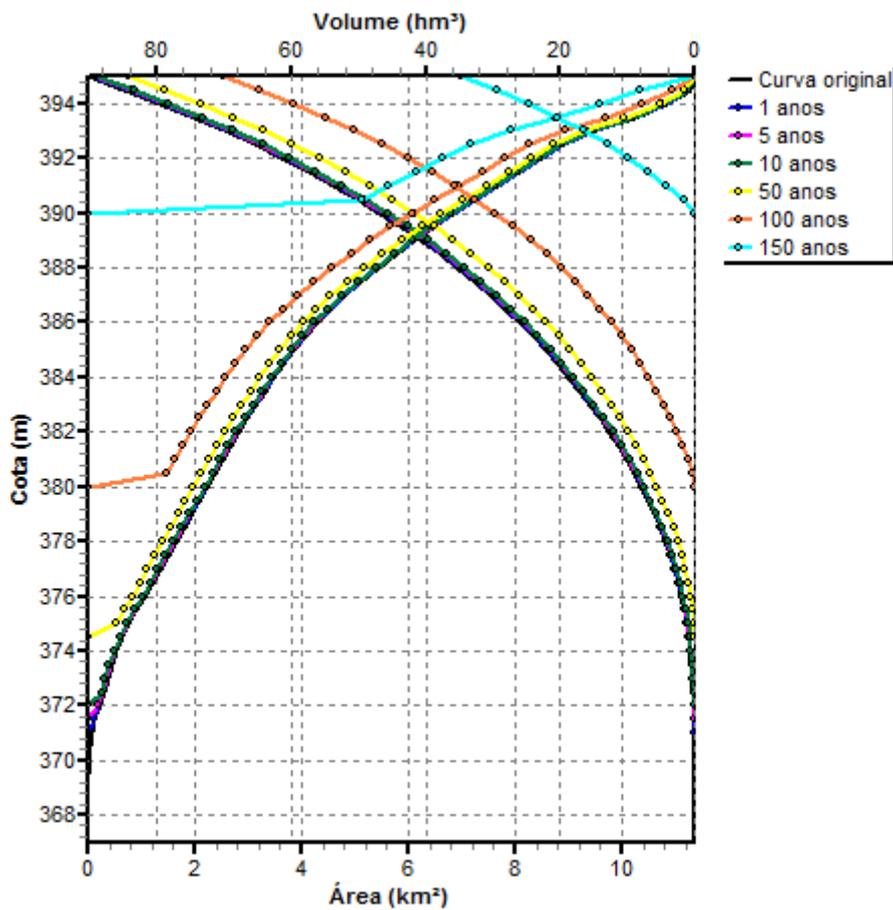


Figura 12 – Estudo de Vida Útil - Novas Curvas cota x área x volume junho/2023

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 8 apresenta a cota de altura de sedimentos no pé da barragem, para cada horizonte de operação.

Tabela 8 – Altura de Sedimento no Pé da barragem – PCH VERDE 4A -1º semestre 2024

Tempo (anos)	Cota (m)	Tipo Reserv. Reservatório
1	369,69	II
2	369,72	II
3	369,79	II
4	369,86	II
5	370,04	II
10	370,25	II
20	370,73	II
30	371,20	II
40	371,63	II
50	371,93	II
60	372,41	II
70	373,14	II
80	373,96	II
90	374,71	II
100	375,60	II
110	376,61	II
120	378,01	II
130	380,04	II
140	382,71	II
150	385,74	II

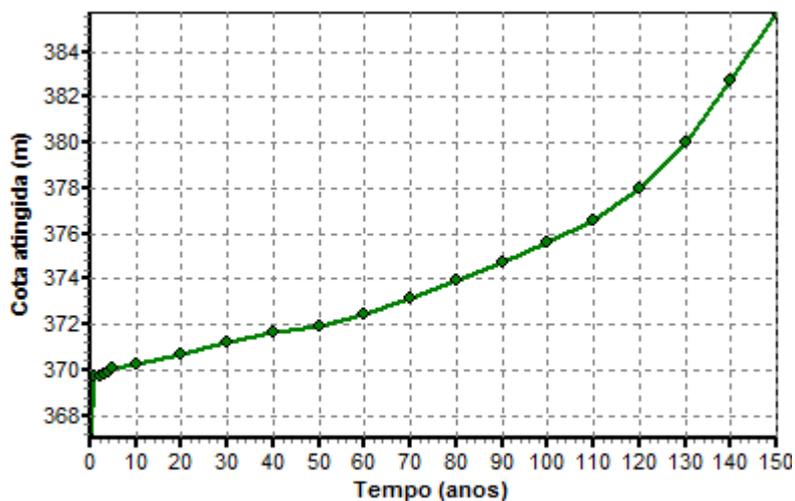


Figura 13 – Curva do Avanço do Assoreamento no Pé da Barragem Junho/2024

4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO



Figura 19 – Ortofoto junho/2020



Figura 20 – Ortofoto junho/2024



Figura 21 – Ortofoto junho/2020



Figura 22 – Ortofoto junho/2024



Figura 23 – Ortofoto junho/2020



Figura 24 – Ortofoto junho/2024



Figura 25 – Ortofoto junho/2020



Figura 26 – Ortofoto junho/2024



Figura 27 – Ortofoto junho/2020



Figura 28 – Ortofoto junho/2024

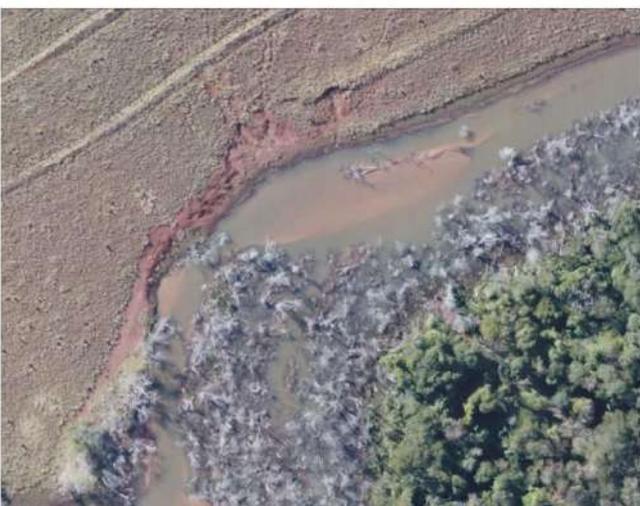


Figura 29 – Ortofoto junho/2020



Figura 30 – Ortofoto junho/2024



Figura 31 – Ortofoto junho/2020



Figura 32 – Ortofoto junho/2024



Figura 33 – Ortofoto junho/2020



Figura 34 – Ortofoto junho/2024



Figura 35 – Ortofoto junho/2020



Figura 36 – Ortofoto junho/2024

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a geração dos perfis das seções topobatimétricas não identificamos alteração no leito monitorado mantendo se sem apresentar acúmulos e movimentação de sedimentos no leito das seções.

Com relação a cabeceira do reservatório a movimentação e acúmulo de material arenoso continua visível ao longo das campanhas.

O mapeamento aerofotogramétrico da montante do reservatório gerou a imagem atualizada que está sendo fornecida pelo Grupo MS.

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.