

**SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**PROGRAMAS AMBIENTAIS**

**PCH VERDE 4**

**RELATÓRIOS TÉCNICOS  
ANUAIS E 2º SEMESTRE DE 2023**

**RIBAS DO RIO PARDO – MS**

**ABRIL DE 2024**

## SUMÁRIO

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	3
INTRODUÇÃO.....	3
1. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	5
2. PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	5
3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA E QUALIDADE DA ÁGUA.....	5
4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADE AQUÁTICA: ABRANGENDO OS GRUPOS ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS .....	5
5. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON.....	6
6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE ABRANGENDO OS GRUPOS: MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA E AVIFAUNA .	6
7. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS).....	6
8. PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	6
9. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA .....	7
10. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROÇÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO .....	7
11. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS .....	7
12. RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO PACUERA .....	7

## IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

Endereço: Rodovia MS 357, s/n, km 85, Zona Rural, Ribas do Rio Pardo/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

**LO 481/2018 – Processo 71/400636/2018**

## INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas no 1º e 2º semestres de 2023, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante 3 da LO nº 481/2018, emitida pelo IMASUL/MS. Os programas estão apresentados a seguir:

Programa Ambiental	Empresa executora	Responsável Técnico
1. Programa de Comunicação Social	ACARI	Jaqueline Corrêa Gama (Execução – Pedagoga) Regis Yamaciro (Coordenação – Biólogo CRBio 106877/01-D)
2. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	ACARI	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
3. Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da água	ACARI	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
4. 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)

5. Subprograma de Ictioplâncton	FIBRACON	José Milton Longo (Coordenador - Biólogo CRBio: 23.264/01-D) José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador- Biólogo CRBio: 18.769/01-D) Fábio Ricardo da Rosa (Ictioplâncton- Biólogo CRBio: 40.701/01-D) Mariana da Silva Oliveira (Ictioplâncton - Bióloga CRBio: 120184/01-D)
6. 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)
7. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis)	ELERA	Larissa Figueiredo de Oliveira (Bióloga – CRBio: 43337/01-D)
8. Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente	ELERA	Larissa Figueiredo de Oliveira (Bióloga – CRBio: 43337/01-D)
9. Programa de Monitoramento da Flora	ACARI	Rosa Helena da Silva (Bióloga – CRBio: 086063/01-D)
10. 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.
11. Programa de Monitoramento de Resíduos	ELERA	Larissa Figueiredo de Oliveira (Bióloga – CRBio: 43337/01-D)
12. Relatório de Atividades do PACUERA	ELERA	Larissa Figueiredo de Oliveira (Bióloga – CRBio: 43337/01-D)

## 1. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

O Programa de Comunicação Social tem sido executado semestralmente com entrega anual de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. As atividades realizadas no 1º e 2º semestres de 2023 estão apresentadas no relatório do **ANEXO 01** deste documento.

## 2. PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento da Qualidade da Águas Superficiais tem sido executado trimestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de agosto e novembro de 2023 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 02** deste documento.

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

O monitoramento ambiental do Programa Monitoramento da Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da Água tem sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A campanha foi realizada no mês de novembro de 2023 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 03** deste documento.

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

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas tem sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A campanha foi realizada no mês de agosto de 2023 e os resultados da campanha estão apresentados nos relatórios do **ANEXO 04** deste documento.

## 5. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON

O monitoramento ambiental do Subprograma de Ictioplâncton tem sido executado mensalmente entre os meses de novembro e março (período da piracema na região) com entrega de relatório no mês de abril, de acordo com a LO nº 481/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2023, e janeiro, fevereiro e março de 2024. Os resultados das campanhas estão apresentados no relatório do **ANEXO 05** deste documento.

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

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna tem sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A campanha foi realizada no mês de agosto de 2023 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 06** deste documento.

## 7. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)

As atividades do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis) têm sido executadas de forma contínua com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A vistoria técnica das áreas do PRADE foi realizada no mês de novembro de 2023. Os resultados da vistoria estão apresentados no relatório do **ANEXO 07** deste documento.

## 8. PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

As atividades do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente têm sido executadas de forma contínua com entrega anual de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. As atividades de gradagem, plantio e construção

de aceiros foram realizadas entre janeiro e dezembro de 2023 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 08** deste documento.

#### **9. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA**

As atividades do Programa de Monitoramento da Flora têm sido executadas anualmente com entrega anual de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A campanha foi realizada no mês de novembro de 2023 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 09** deste documento.

#### **10. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO**

O monitoramento ambiental do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico têm sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A campanha do monitoramento de processos erosivos foi realizada no mês de novembro de 2023 e as campanhas dos monitoramentos hidrossedimentométricos e batimétricos foram realizadas mensalmente entre julho e dezembro de 2023. Os resultados das campanhas estão apresentados nos relatórios do **ANEXO 10** deste documento.

#### **11. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS**

As atividades do Programa de Monitoramento de Resíduos têm sido executadas de forma contínua com entrega anual de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. O relatório com os dados gerados no ano de 2023 estão apresentados no relatório do **ANEXO 11** deste documento.

#### **12. RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO PACUERA**

As atividades relacionadas ao PACUERA são apresentadas em relatórios bienais, de acordo com a LO nº 481/2018. Os resultados das atividades executadas no ano de 2023 estão apresentados no relatório técnico contido no **ANEXO 12** deste documento.

## **ANEXO 01**

### **PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**





# PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

**Relatório Técnico**  
**Ano de 2023**

**PCH VERDE 4**

**Savana Geração de Energia S.A**

**Água Clara - MS**

**Fevereiro/ 2023**



**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.....	3
2. APRESENTAÇÃO.....	4
3. OBJETIVO.....	4
4. PUBLICO ALVO.....	4
5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	5
6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	5
6.1. Comunicação – 1º Semestre 2023 - Visita e entrega de Folders a Moradores .....	5
6.2. Comunicação – 2º Semestre 2023 - Visita e entrega de Calendários a Moradores .....	7
6.3. Comunicação – Mídia Social (Instagram) .....	9
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
8. ANEXOS.....	15

## 1. IDENTIFICAÇÃO

### 1.1. CONTRATANTE

#### **PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

**LO nº 481/2018 – Condicionante nº 03**

**Processo nº 71/400636/2018**

### 1.2. CONTRATADA

#### **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](http://acarisustentabilidade.com.br)

E-mail: [atendimento@acariambiental.com.br](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Coordenação:

**Regis Gomes Yamaciro**

Biólogo - CRBio106877/01-D

Execução:

**Jaqueline Corrêa Gama**

Pedagoga D15461/61UFMS



## 2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta as atividades realizadas no primeiro e segundo semestre de 2023 referentes ao Programa de Comunicação Social da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara – MS, em atendimento à condicionante nº 3 da Renovação Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

## 3. OBJETIVO

Este programa tem como objetivo promover a comunicação social no município de Água Clara e Ribas do Rio Pardo – MS, atingido pela PCH Verde 4 na fase de operação, contribuindo para a melhoria das condições do meio ambiente na área de influência direta.

### **São objetivos específicos deste programa:**

- Esclarecer os colaboradores e a população residente na Área Diretamente Afetada (ADA) pelos empreendimentos, a respeito dos processos operacionais dos empreendimentos;
- Servir como instrumento de divulgação das ações dos outros programas ambientais que serão desenvolvidos concomitantemente, principalmente o Programa de Educação Ambiental – PEA, e;
- Estabelecer um canal de comunicação transparente entre as comunidades e o empreendedor, a fim de permitir que a população diretamente afetada, participe na gestão socioambiental do empreendimento.

## 4. PUBLICO ALVO

O público alvo para este programa constitui-se da população residente na área de influência direta e indireta do entorno do reservatório e da bacia de contribuição, moradores de Água Clara e Ribas do Rio Pardo – MS, educadores, agentes públicos e trabalhadores da PCH Verde 4.



## 5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 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.

## 6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No ano de 2023, foram realizadas atividades de comunicação social juntamente com o Programa de Educação Ambiental da PCH Verde 4 com objetivo de atendimento ao item nº 05 do PCS – Divulgação do PEA no entorno da PCH Verde 4, com os temas “De onde vem a Energia Elétrica” no primeiro semestre e o tema “Diga Não as Queimadas! Proteja o meio ambiente, preserve a vida!” no segundo semestre:

- 1 Campanha no primeiro semestre com visitas e entrega de folders (figura 1) aos moradores do município de Ribas do Rio Pardo e do Município de Água Clara (fotos 1 a 06).
- 1 Campanha no segundo semestre com visitas e entrega de calendários (figura 2) aos moradores do município de Ribas do Rio Pardo e do Município de Água Clara (Fotos 07 a 14).
- 7 publicações em Mídia Social (página do Instagram da Elera Renováveis) com temas diversos (Figuras 3 a 9).

### 6.1. Comunicação – 1º Semestre 2023 - Visita e entrega de Folders a Moradores

No dia 24 de maio de 2023 foram realizadas visitas e entrega de folder com o tema “De Onde vem a Energia Elétrica?” aos moradores do município de Ribas do Rio Pardo e município de Água Clara respectivamente, com objetivo de informar sobre as atividades da PCH Verde 4 e conscientizar sobre a importância do consumo consciente e da preservação dos recursos naturais do planeta. (Anexo II – Lista visita e entrega Folders)

## VANTAGENS DA ENERGIA HIDRELÉTRICA

A ENERGIA HIDRELÉTRICA É CONSIDERADA UMA ENERGIA LIMPA E SE UTILIZA DE UMA FONTE RENOVÁVEL PARA A SUA GERAÇÃO QUE É A ÁGUA, RECURSO QUE PODE SER ENCONTRADO EM ABUNDÂNCIA NA NATUREZA. AS USINAS HIDRELÉTRICAS FUNCIONAM POR MEIO DA PRESSÃO DA ÁGUA. É A FORÇA DA ÁGUA QUE GIRA A TURBINA PARA TRANSFORMAR O MOVIMENTO EM ENERGIA CINÉTICA QUE DEPOIS É TRANSFORMADA PELO GERADOR EM ENERGIA ELÉTRICA. DEPOIS A ENERGIA É DISTRIBUÍDA POR MEIO DE FIOS E CABOS E ASSIM FINALMENTE CHEGA ATÉ AS CASAS, INDÚSTRIAS, COMÉRCIOS E ONDE MAIS FOR PRECISO.

**ENERGIA: ECONOMIZAR FAZ BEM!**

O consumo consciente de energia elétrica é um dos hábitos que pode proporcionar mudanças benéficas em nossa rotina. Afinal, por que não economizar mensalmente e ainda colaborar com o meio ambiente? Veja abaixo algumas maneiras simples de fazer isso:

- Sempre que possível, use iluminação natural e lembre-se de desligar as luzes quando não estiverem em uso.
- Tire da tomada os aparelhos que não estão sendo utilizados.
- Procure tomar banhos rápidos, de em média 10 minutos.
- Na hora de comprar lâmpadas novas, opte por LEDs que são mais econômicas.
- Para não utilizar com muita frequência, procure juntar o máximo peças de roupas, assim você economiza energia e água.
- Ajuste a temperatura da geladeira de acordo com a recomendação do fabricante para que funcione com eficiência e não cause desperdício de energia.

Utilize essas dicas e propague o consumo consciente de energia em sua casa. A mudança começa com atitudes simples.

**elera**  
RENOVÁVEIS  
[www.elera.com](http://www.elera.com)

## DE ONDE VEM A ENERGIA ELÉTRICA?

### CONHEÇA UMA USINA HIDRELÉTRICA

#### 1 - RESERVATÓRIO E BARRAGEM

A barragem interrompe o curso natural do rio e permite a formação do reservatório. O reservatório gera a formação do desnível necessário para a configuração da energia hidráulica, a captação da água em volume adequado e a regularização da vazão dos rios.

#### 2 - VERTEDOURO

Permite a saída da água sempre que os níveis do reservatório ultrapassam os limites excedentes.

#### 3 - USINA GERADORA (CASA DE FORÇA)

A Casa de força é onde estão as turbinas (pás conectadas a um eixo ligado ao gerador). Durante o movimento das turbinas, a energia cinética e potencial (do movimento e queda da água) é convertida em energia elétrica por meio dos geradores. Após atravessar a turbina, a água é restituída ao leito natural do rio pelo canal de fuga.

#### 4 - LINHAS DE TRANSMISSÃO

Por meio das linhas de transmissão, a energia gerada é enviada ao Sistema Interligado Nacional que é responsável por receber e direcionar essa energia para as companhias distribuidoras de cada região, que farão a destinação da energia para as casas, indústrias, escolas e outros locais que necessitarem.

### A matriz elétrica brasileira

Grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas. As demais fontes de energia, como eólica e solar, também vem crescendo bastante contribuindo para que nossa matriz elétrica continue sendo em sua maior parte renovável.

**VOCÊ SABIA?**

- Quase 20% da energia elétrica mundial é fornecida pelas usinas hidrelétricas.
- As hidrelétricas são a maior fonte de energia no Brasil.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) adota três classificações para hidrelétricas:

- **CGHs:** Centrais Geradoras Hidrelétricas. Geram até 5 MW; reservatório com tamanho inferior a 13 Km<sup>2</sup>
- **PCHs:** Pequenas Centrais Hidrelétricas. Geram entre 5 MW e 30 MW; reservatório com tamanho inferior a 13 Km<sup>2</sup>
- **UHE:** Usina Hidrelétrica. Gera acima de 30 MW; reservatório com tamanho acima de 13 Km<sup>2</sup>.

Figura1. Layout Folder Tema “De Onde vem a Energia Elétrica?”, entregues na visita aos moradores.



**Fotos 1 a 06.** Registro fotográfico entrega folders aos moradores lindeiros da PCH Verde 4 em 24/05/2023. Ribas do Rio Pardo e Água Clara.

## 6.2. Comunicação – 2º Semestre 2023 - Visita e entrega de Calendários a Moradores

Para o segundo semestre de 2023 foram elaborados e produzidos o calendário informativo e educativo 2024 com o tema “Diga Não as Queimadas! Proteja o meio ambiente, preserve a vida!” (Figura 2) e realizadas visitas e entrega aos moradores

lindeiros da PCH Verde 4 no período de 20/10 e 22/12/2023, conforme Anexo II Lista entrega Material (Fotos 07 a 14).



Figura 2. Calendário Educativo e informativo entregue aos moradores lindeiros entre 20/10 e 22/12/2023, Ribas do Rio Pardo e Água Clara/MS.







**Fotos 07 a 14.** Entrega de calendário informativo e educativo com tema “Diga Não as Queimadas! Proteja o meio ambiente, preserve a vida!” aos moradores lindeiros da PCH Verde 4 entre 20/10 e 22/12.2023, Ribas do Rio Pardo e Água Clara/MS.

### 6.3. Comunicação – Mídia Social (Instagram)

Foram realizadas 07 publicações em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis) em 2023, a Tabela 1 indica um resumo das atividades conduzidas. As publicações possuem como objetivo informar a comunidade do entorno do empreendimento e o público interno (funcionários da usina) sobre temas de meio ambiente e segurança pública.



**Tabela 1.** Publicações em mídia social 2023 – Data, tema e objetivos.

Figura	Data	Tema	Objetivo
<b>Figura 3</b>	20/03/2023	Energia Solar	Resultados positivos para o Meio Ambiente
<b>Figura 4</b>	22/03/2023	Dia Mundial da Água	Conscientizar sobre consumo sustentável e consciente dos recursos hídricos
<b>Figura 5</b>	20/05/2023	Dia Mundial da Energia	Estimular a reflexão sobre o papel crucial da energia elétrica em nossas vidas e seu impacto no desenvolvimento sustentável
<b>Figura 6</b>	05/06/2023	Dia Mundial do Meio Ambiente	Conscientizar sobre sustentabilidade e preservação do planeta
<b>Figura 7</b>	11/08/2023	Relatório ESG 2022	Resultados da atuação da Elera nos aspectos ambientais, social e de governança.
<b>Figura 8</b>	21/09/2023	Dia a Árvore	Celebrar o poder da natureza em fornecer energia limpa para um mundo mais sustentável
<b>Figura 9</b>	24/11/2023	Dia do Rio	Celebrar a vitalidade dos nossos rios e o compromisso da Elera pela preservação hídrica

**Figura 3.** Publicação Energia Solar em 20/03/2023.



Figura 4. Publicação e divulgação e conscientização Dia Mundial da Água em 22.03.2023.



Figura 5. Publicação “Dia Mundial da Energia” em 20/05/2023.



Figura 6. Publicação Dia Mundial do Meio Ambiente em 05/06/2023.

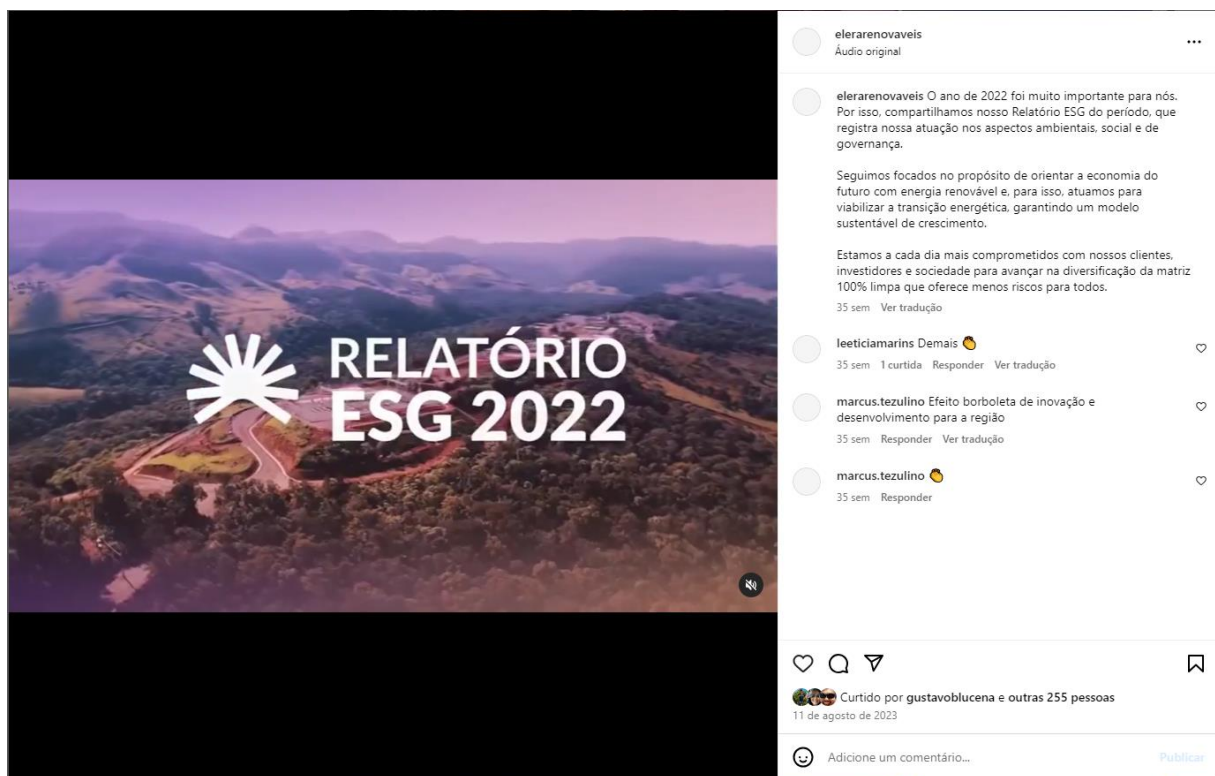


Figura 7. Publicação “Relatório ESG 2022” em 11/08/2023.



Figura 8. Publicação Dia a Árvore em 21/09/2023.



Figura 9. Publicação Dia do Rio em 24/11/2023.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as campanhas do primeiro semestre de 2023, foram realizadas visitas aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara e entrega de folder informativo e educativo com o tema “De Onde vem a Energia Elétrica”, com o objetivo de informar toda comunidade sobre as atividades da PCH Verde 4 e conscientizar sobre a importância do consumo consciente e a preservação do planeta.

No segundo semestre de 2023 foram realizadas visitas e entrega dos Calendários educativos com tema “Diga Não as Queimadas! Proteja o meio ambiente, preserve a vida!”, durante as visitas e entrega dos calendários os moradores foram

conscientizados quanto aos riscos das queimadas ilegais e os impactos que causam no meio ambiente e na saúde humana.

Foram realizadas no ano de 2023 um total de 49 visitas as famílias dos moradores lindeiros e do município de Ribas do Rio Pardo e Água Clara.

Foram realizadas 07 campanhas de conscientização nas redes sociais (Instagram da Elera Renováveis) com conteúdos informativos e educativos durante o ano de 2023.

Os temas trabalhados no ano de 2023 despertaram o interesse de todos e levantou questões locais, quanto a necessidade de preservar recursos naturais, principalmente os rios e matas nativas da região que sofreram grandes impactos com o desmatamento e queimadas de anos anteriores.

Conclui-se que as visitas realizadas durante o período e as publicações em mídias sociais atingiram o objetivo de informar sobre as atividades da PCH Verde 4 e conscientizar quanto à necessidade de preservar e cuidar dos recursos naturais, bem como da necessidade de evitar ações que prejudiquem o ambiente, mostrando que cada cidadão pode ser multiplicador de ações educativas e de preservação do meio ambiente.

## **8. ANEXOS**

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO 02 – LISTA DA VISITA E ENTREGA DE FOLDER E CALENDÁRIOS 2023



## ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA





<b>Serviço Público Federal</b> <b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2024/00375</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: REGIS MOREIRA GOMES YAMACIRO		3.Registro no CRBio: 106877/01-D	
4.CPF: 029.490.961-31	5.E-mail: regisyama@gmail.com		6.Tel: (67)9232-5437
7.End.: LUZIANIA 209		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA MORUMBI	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79052-068
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: ACARI AMBIENTAL EIRELI EPP			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / acarisustentabilidade.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de atividades de ensino e educação; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PEA) E COMUNICAÇÃO SOCIAL (PCS) DOS EMPREENDIMENTOS: UHE ITIQUIRA (ITIQUIRA-MT), UHE MIMOSO (RIBAS DO RIO PARDO-MS), PCH PARAÍSO (PARAÍSO DAS ÁGUAS-MS), PCH PONTE ALTA (SÃO GABRIEL DO OESTE-MS), E PCHS VERDE 4 E 4A (ÁGUA CLARA-MS)			
25.Município de Realização do Trabalho: CAMPO GRANDE			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIOLOGO, PEDAGOGO E ASSISTENTE SOCIAL	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Saúde Pública; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Educação	
31.Descrição sumária : COORDENAR E EXECUTAR OS PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PEA) E COMUNICAÇÃO SOCIAL (PCS) DOS EMPREENDIMENTOS: UHE ITIQUIRA (ITIQUIRA-MT), UHE MIMOSO (RIBAS DO RIO PARDO-MS), PCH PARAÍSO (PARAÍSO DAS ÁGUAS-MS), PCH PONTE ALTA (SÃO GABRIEL DO OESTE-MS), E PCHS VERDE 4 E 4A (ÁGUA CLARA-MS)			
32.Valor: R\$ 2.500,00	33.Total de horas: 400	34.Início: JAN/2024	35.Término: JAN/2025
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 15/01/2024		Data: 15/01/2024	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
			
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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: 6284.8166.8794.9735**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)



## ANEXO 02 – LISTA DA VISITA E ENTREGA DE FOLDER E CALENDÁRIO 2023





Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social

PCH VERDE 4

Data: 24 / 05 / 2023V. São  
Domingos

## VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2023

Nome	Endereço
Alexandre Pereira	Distrito São Domingos
Silvane de Oliveira	Distrito São Domingos
Ana Paula	Distrito São Domingos
Antônio Conrado do Silveira	Distrito São Domingos
Georgina Salgado	Área Rural de Águas Claras
Tain Costa	Área Rural de Águas Claras
Marta Vieira	Área Rural de Águas Claras
Christian Fernandes	Área Rural de Águas Claras
Katiane Moreira	Área Rural de Águas Claras
Tatiane Souza	Área Rural de Águas Claras
Kleber de Souza	Área Rural de Águas Claras
Thiago Santos	Área Rural de Águas Claras
Marcos de Lacerda	Área Rural de Águas Claras
Van Mendonça	Área Rural de Águas Claras
Reginaldo Reis	Área Rural de Águas Claras
Juliana Beltrão	Área Rural de Riqueza do Rio Pardo
João Riquinho	Área Rural de Riqueza do Rio Pardo
Wellington	Área Rural de Riqueza do Rio Pardo
Washington Luis	Área Rural de Riqueza do Rio Pardo
Leandro Santos	Área Rural de Riqueza do Rio Pardo
Marcos Pinto	Área Rural de Riqueza do Rio Pardo
Vanessa	Área Rural de Riqueza do Rio Pardo
Antônia Corrêa	Área Rural de Riqueza do Rio Pardo
Márcia Maltês	Área Rural de Riqueza do Rio Pardo
Anderson Gomes	Área Rural de Riqueza do Rio Pardo





Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PCH VERDE 4

Data: 30/10/2023  
32/12/2023

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2023

Nome	Endereço
Maria Aurora Botelho	Distrito São Domingos
Daniela S. dos Santos	Distrito São Domingos
Elenice Moreira	Lq: Nossa Senhora Aparecida
Roberto da Silva Costa	Distrito de São Domingos
Marcio Nunes de Lima	Marcio N. Lima
Iluzia de Silveira TOTO	Distrito São Domingos
Simone de Medeiros	Rua Flamengo 9 Lameira
Francisco Garden A Silva	Distrito
Evandro Peixoto	Distrito São Domingos
Doralice Neide	Distrito São Domingos
Maria Arcangela Silva Gomes	R. Desolides Batista Ramos 2179
Reginaldo da Silva Bosseini	R. Luiz Carlos Dutra - 1242
Fredson Souza Oliveira	R. Luiz Carlos Leme 1248 Funchal
Danieli Monique A. Souza	R. José Amador da Silva - 3141
Sidnei Pezys da Rocha	R. José Fontebassi 134902
Danieli Cristina Domingues	R. José Fontebassi 1237/10/01
Bruna Lima de Oliveira	R. José Fontebassi 1264
Bruith	R. Sonia Afonso da Silva Reis 3095
Marcos de Lima Carvalho	R. Sonia II Silva Reis Q18 210
Mateus Ferreira	R. Dimonah Siqueira Pereira - 1105
Sharis Sargilda Shomenes	R. Dimonah Siqueira Pereira - 1120
Thiago Barbosa dos Santos	R. Luiz Carlos Dutra 1422
David Valério da Silva	R. Luiz Carlos Dutra 1375

## **ANEXO 02**

# **PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS**



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

**Relatório Técnico**  
**2º semestre de 2023**

## **PCH VERDE 4**

**Savana Geração de Energia S.A.**

**Água Clara - MS**  
**Fevereiro 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.	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR</b> .....	3
2.	<b>MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS</b> .....	4
2.1.	APRESENTAÇÃO .....	4
2.2.	INTRODUÇÃO.....	4
2.3.	METODOLOGIA .....	4
2.3.1.	<b>Localização dos pontos de amostragem</b> .....	4
2.4.	PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE .....	7
2.4.1.	<b>Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos</b> .....	7
2.4.2.	<b>Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos</b> .....	8
2.4.3.	<b>Índices de Qualidade da Água</b> .....	9
2.4.3.1.	Índice de Estado Trófico (IET) .....	9
2.4.3.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA) .....	11
2.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
2.5.1.	<b>Vazões Defluentes</b> .....	14
2.5.2.	<b>Análises Físico-químicas</b> .....	15
2.5.3.	<b>Análises Bacteriológicas e Biológicas</b> .....	36
2.5.4.	<b>Índices de Qualidade da Água</b> .....	41
2.5.4.1.	Índice de Estado Trófico (IET) .....	41
2.5.4.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA) .....	42
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
2.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
2.8.	ANEXOS.....	48



## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

#### **PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### 1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

#### **Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](http://acarisustentabilidade.com.br)

E-mail: [atendimento@acariambiental.com.br](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



## 2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

### 2.1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório descreve os resultados das campanhas de monitoramento da qualidade das águas superficiais realizadas nos dias 08 de agosto e 30 de novembro de 2023, assim como os dados históricos do período de pós-enchimento, na PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL/MS.

### 2.2. INTRODUÇÃO

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

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

### 2.3. METODOLOGIA

#### 2.3.1. Localização dos pontos de amostragem

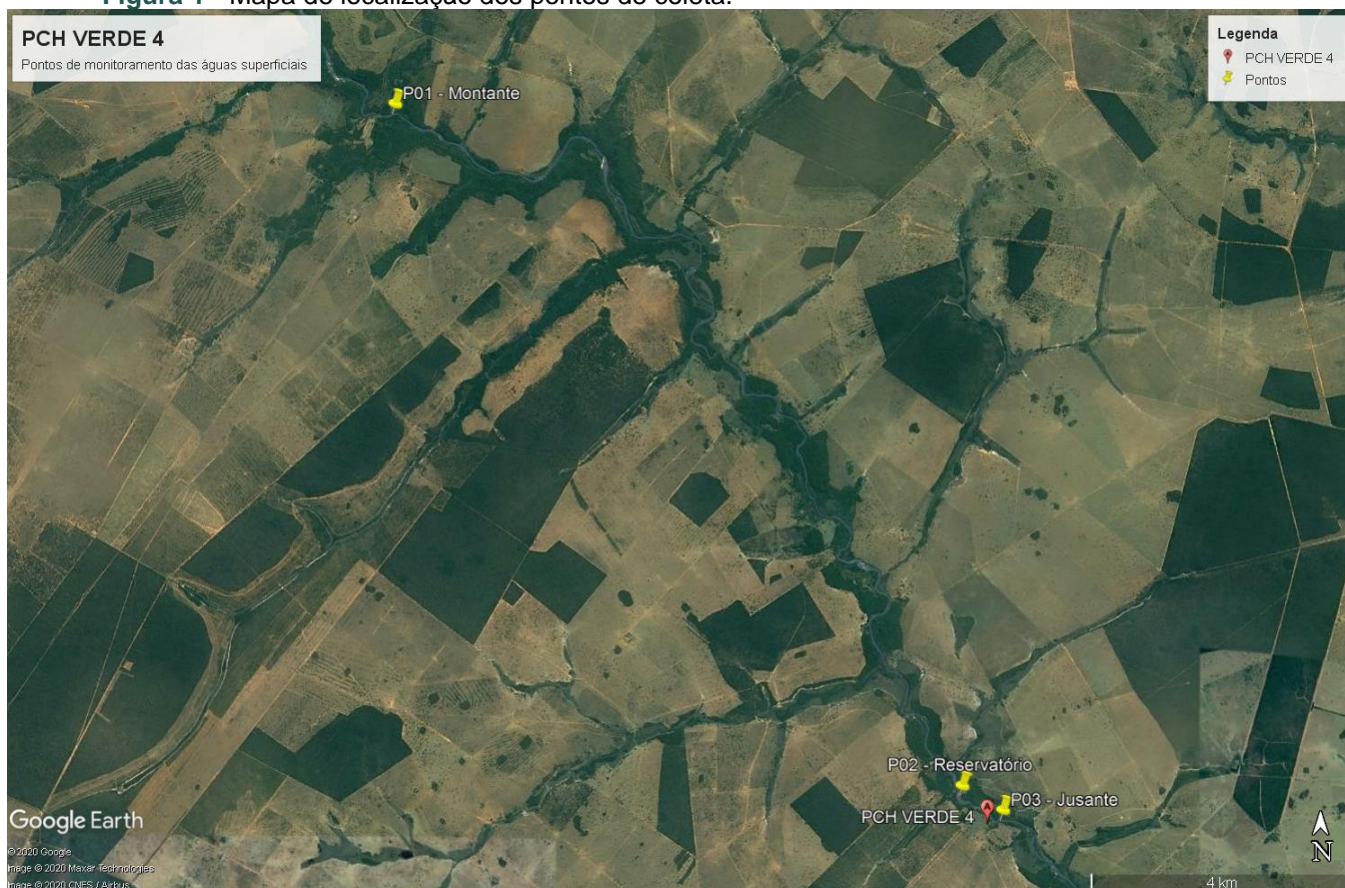
As amostras foram coletadas em três pontos preestabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas geográficas e identificação dos pontos de amostragem, a Figura 1 apresenta o mapa de localização desses pontos e as Figuras 2 e 3 ilustram os mesmos.



Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

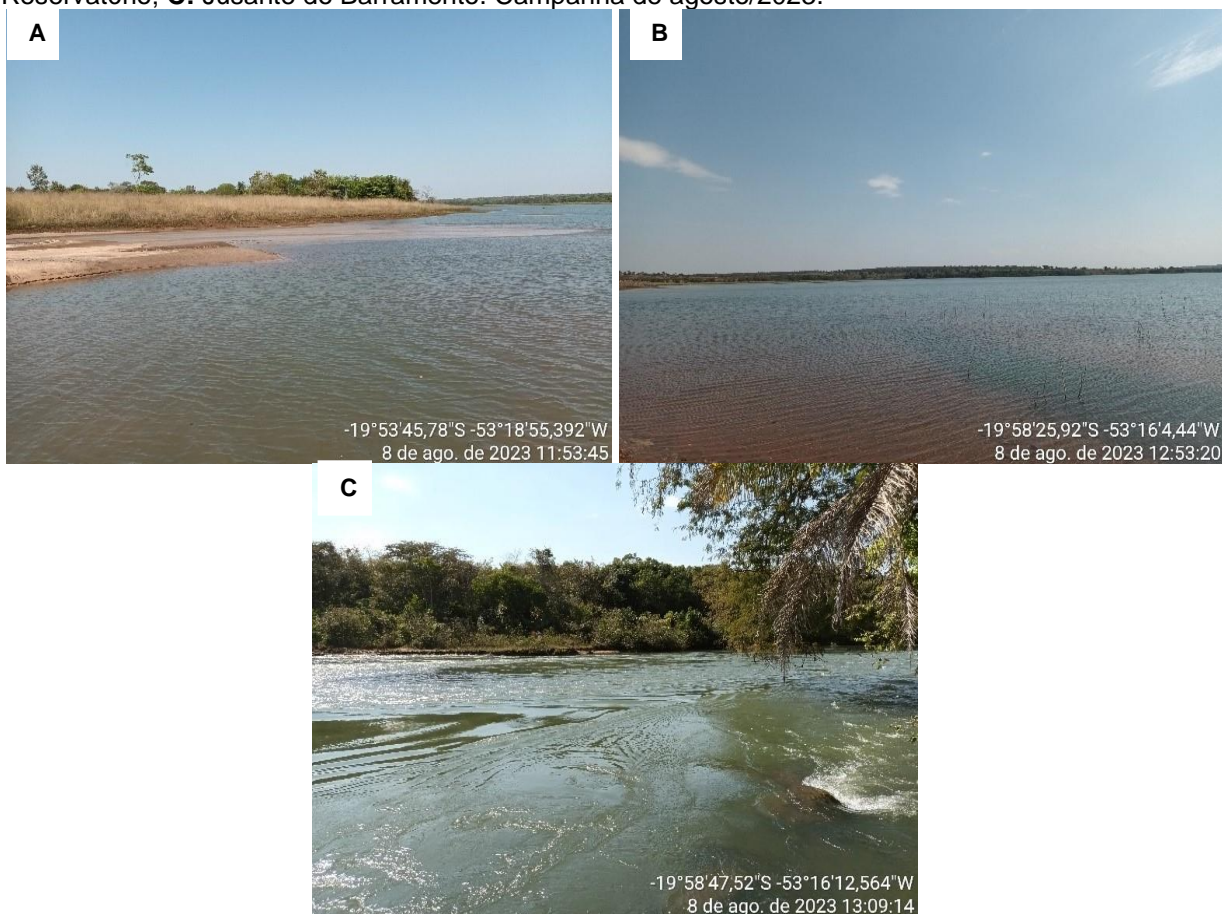
Pontos de Coleta	Identificação	Coordenadas Geográficas
P01	Rio Verde, a montante do reservatório	19°52'59.15"S / 53°21'30.22"O
P02	Rio Verde, área central do reservatório	19°58'34.84"S / 53°16'33.00"O
P03	Rio Verde, a jusante do reservatório	19°58'46.72"S / 53°16'11.82"O

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.

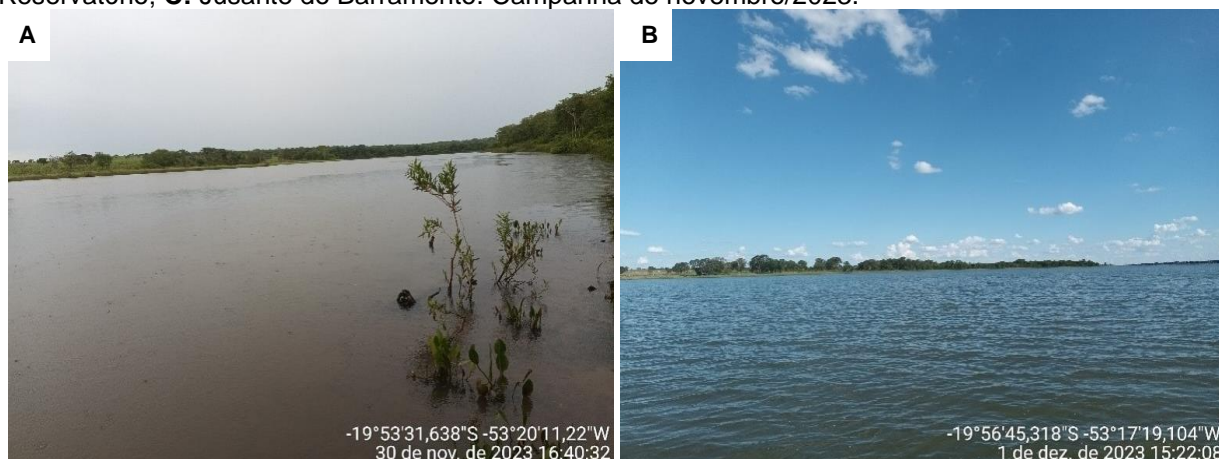


Fonte: Google Earth, 2020.

**Figura 2** - Pontos de coleta de água no rio Verde, Água Clara/MS. **A:** Montante do Barramento; **B:** Reservatório; **C:** Jusante do Barramento. Campanha de agosto/2023.



**Figura 3** - Pontos de coleta de água no rio Verde, Água Clara/MS. **A:** Montante do Barramento; **B:** Reservatório; **C:** Jusante do Barramento. Campanha de novembro/2023.





## 2.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE

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

### 2.4.1. Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos

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

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

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



## 2.4.2. Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos

### 2.4.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

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

**Figura 5** - Procedimento de amostragem dos parâmetros bacteriológicos.



### 2.4.2.2. Clorofila-a, Feofitina-a e Cianobactérias

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

**Figura 6** - Procedimento de amostragem dos parâmetros biológicos.



## 2.4.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

### 2.4.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

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

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

#### Rios

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

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

#### Reservatórios

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

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

onde:

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

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

**ln:** logaritmo natural.

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

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

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
$\leq 47$	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.



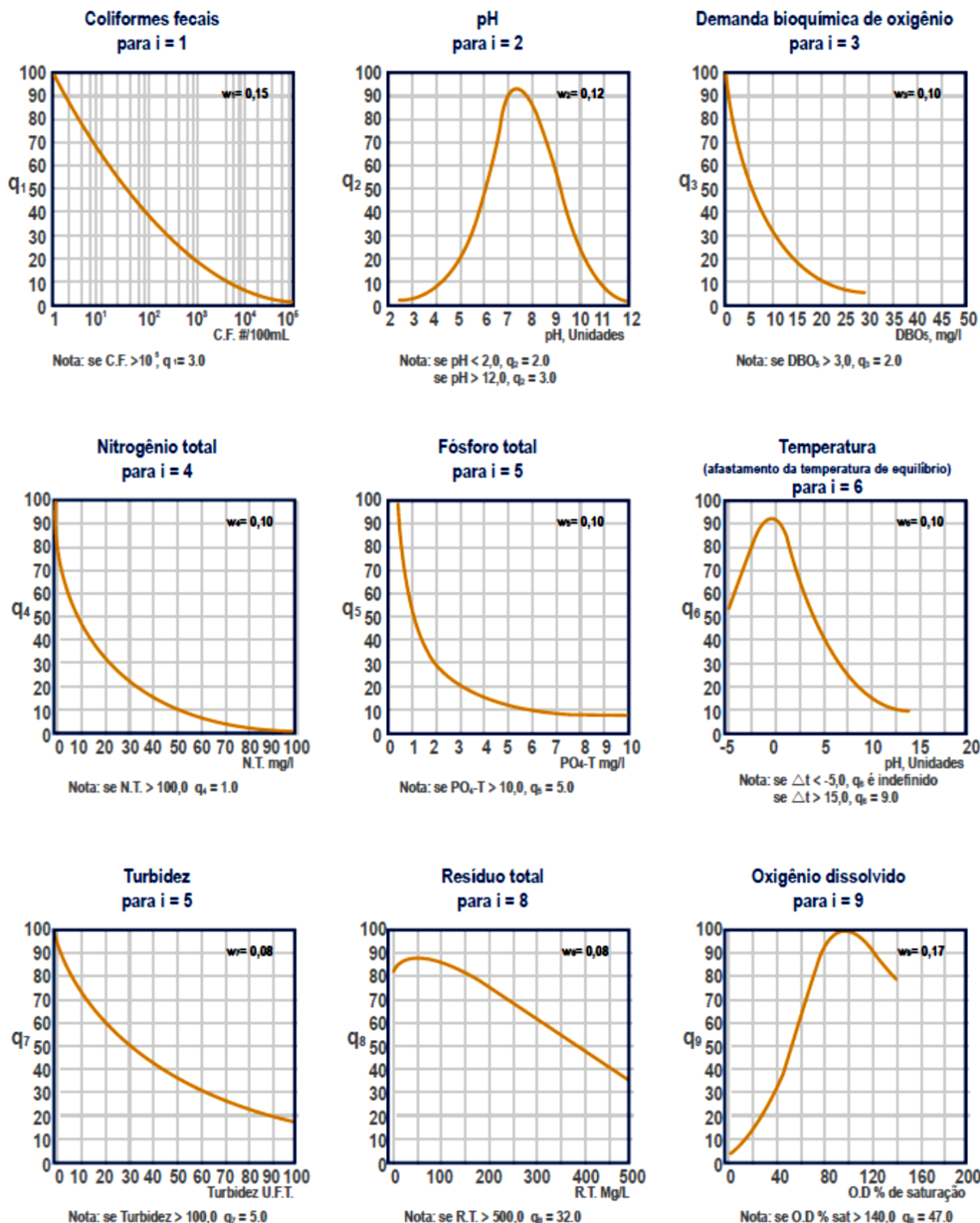
### 2.4.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

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

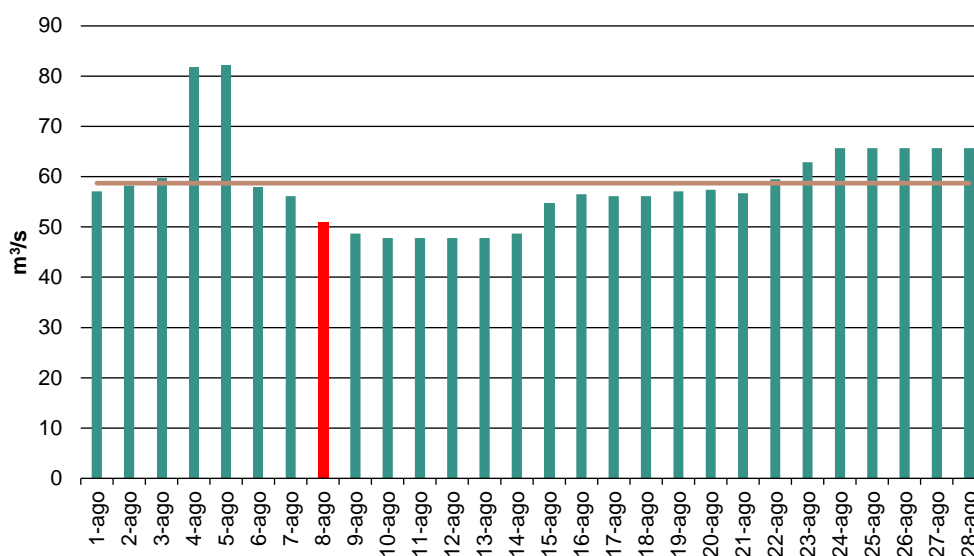
### 2.5.1. Vazões Defluentes

A variação na qualidade de água depende do regime hidrológico do rio, principalmente da variabilidade do deflúvio. A turbidez, o fósforo total e os sólidos totais dissolvidos apresentam comportamento crescente na concentração com o aumento da vazão, em contrapartida os valores de pH apresentam tendência de decréscimo com o aumento da vazão (BARRETO *et al.*, 2014).

A vazão defluente corresponde à vazão observada a jusante do aproveitamento em decorrência das regras operativas da usina, dada pela soma da vazão vertida (vazão liberada através de vertedouros de superfície e ou descarregadores de fundo) e da vazão turbinada (vazão que passa através das turbinas) (ONS, 2002; 2005).

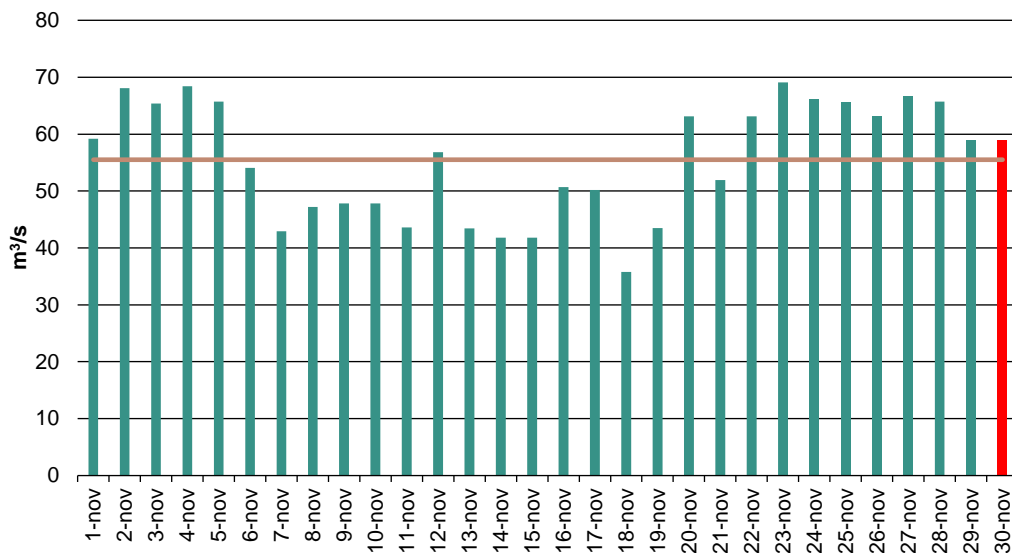
No mês de agosto de 2023, a maior média diária foi registrada em 05/08 com 82,3 m<sup>3</sup>/s e a menor média em 12/08 com 47,8 m<sup>3</sup>/s. Durante o período de coleta de amostras de água (08/08), a média da vazão defluente foi de 50,9 m<sup>3</sup>/s, 13,3% menor que a média mensal de 58,7 m<sup>3</sup>/s (Figura 8).

**Figura 8** - Vazões defluentes, médias diárias no mês de agosto de 2023. Em vermelho o período da coleta de água e em marrom a média mensal.



No mês de novembro de 2023, a maior média diária foi registrada em 23/11 com 69,1 m<sup>3</sup>/s e a menor média em 18/11 com 35,8 m<sup>3</sup>/s. Durante o período de coleta de amostras de água (30/11), a média da vazão defluente foi de 58,9 m<sup>3</sup>/s, 6,1% maior que a média mensal de 55,5 m<sup>3</sup>/s (Figura 9).

**Figura 9** - Vazões defluentes, médias diárias no mês de novembro/2023. Em vermelho o período da coleta de água e em marrom a média mensal.



### 2.5.2. 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, 22<sup>th</sup> Edition*.

A Tabela 4 contém as informações elencadas em campo para os pontos de coleta nas campanhas realizadas nos meses de agosto e novembro de 2023.

**Tabela 4** - Dados de campo das campanhas realizadas nos meses de agosto e novembro de 2023.

Ponto de Coleta	P01	P02	P03
<b>Agosto/2023</b>			
Data da coleta	08.08.2023	08.08.2023	08.08.2023
Hora da coleta	11:54	12:55	13:30
Temperatura do ar (°C)	34,0	35,2	35,1
Temperatura da amostra (°C)	26,4	26,5	26,3
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,60	1,20	0,90
Zona Eufótica (m)	1,80	3,60	2,70
<b>Novembro/2023</b>			
Data da coleta	30.11.2023	01.12.2023	01.12.2023
Hora da coleta	16:43	15:14	16:58
Temperatura do ar (°C)	24,7	33,3	36,0
Temperatura da amostra (°C)	26,9	29,9	26,8
Condições Climáticas	Chuvoso	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h
Profundidade Secchi (m)	0,80	1,50	1,30
Zona Eufótica (m)	2,40	4,50	3,90

As Tabelas 5 e 6 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nas campanhas de agosto e novembro de 2023. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades à legislação vigente.

**Tabela 5** - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em agosto de 2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Agosto/2023			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	23,5	39,2	31,4	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	24	23,0	24,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	24,4	24,0	22,0	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	48,0	8,0	10,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	3,12	4,20	3,94	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	10,0	10,6	14,3	13,4	-
Dureza	mg/L	2,0	22,5	22,5	22,5	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,06	0,05	0,05	*
Nitrato	mg/L N	0,10	5,09	2,10	4,94	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,1	<0,1	**



Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,86	8,16	5,52	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,76	8,06	5,42	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	9,93	10,26	10,46	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	8,3	6,4	7,3	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,3	7,1	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	13,55	14,03	14,95	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	11,0	12,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	39,0	41,0	<10,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	52,0	52,0	<100	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	46,0	8,0	8,2	100,0

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

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

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

**Tabela 6** - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em novembro de 2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Novembro/2023			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	62,7	62,7	62,7	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	16,0	14,0	12,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	27,3	24,8	25,0	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	25,0	19,0	13,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	3,9	4,20	4,5	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	10,0	33,3	<10,0	36,8	-
Dureza	mg/L	2,0	15,5	11,6	27,2	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,06	0,04	0,09	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,78	0,38	0,33	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,03	<0,02	0,13	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,50	0,12	0,49	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	1,69	1,73	1,54	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	1,19	1,61	1,05	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	2,50	2,11	2,00	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	6,7	4,4	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	6,9	7,2	8,3	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,7	7,5	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	17,99	17,45	17,44	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	55,0	48,0	50,0	500,0

Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	<10,0	12,0	<10,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	52,0	64,0	44,0	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	20,1	16,5	14,2	100,0

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

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

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

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

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

### 2.5.2.1. 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 CaCO<sub>3</sub>) 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).

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

Na campanha realizada em fevereiro de 2023, os valores de alcalinidade foram de 29,49 mg/L nos pontos P1 e P3, enquanto no ponto P2, o valor foi um pouco mais elevado, atingindo 44,23 mg/L. Na campanha de maio, os valores de alcalinidade permaneceram constantes em todos os pontos analisados, mantendo-se em 31,4 mg/L.





Já na campanha de agosto de 2023, os valores de alcalinidade ficaram na faixa de 23,5 a 39,2 mg/L entre os pontos, e na campanha de novembro foi de 62,7 mg/L nos três pontos (Tabelas 5 e 6).

Essas variações podem ser explicadas por fatores como coleta durante períodos de chuva, que diluem ácidos orgânicos e inorgânicos na água, aumentando a concentração de íons alcalinos. Além disso, efeitos sazonais, como temperatura da água e luz solar, também podem impactar a alcalinidade (PIRATOBA *et al.*, 2017). 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 CaCO<sub>3</sub>, de acordo com a Secretaria de Vigilância em Saúde (BRASIL, 2006).

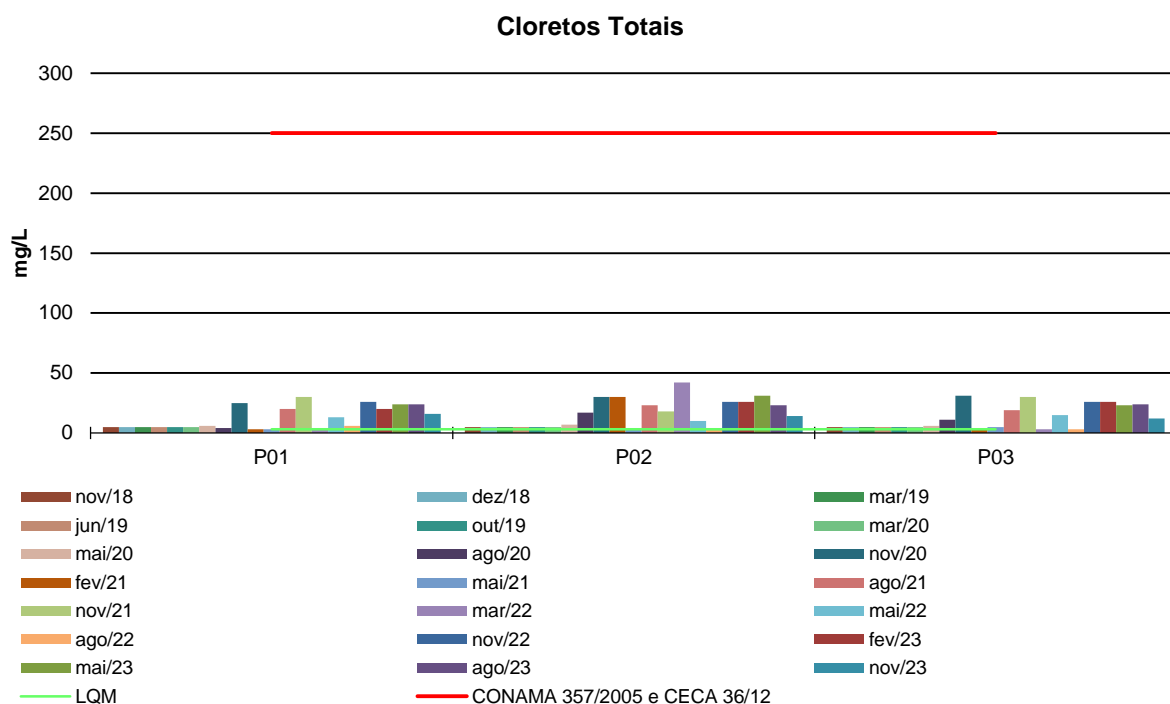
#### 2.5.2.2. Cloretos Totais

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

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

Durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2023, os valores registrados para cloretos apresentaram variações mínimas, situando-se entre 20,0 e 31,0 mg/L. Nas campanhas de agosto e novembro de 2023, os valores ficaram na faixa de 12 e 24 mg/L. Todos os resultados obtidos em todas as campanhas estão significativamente abaixo do limite máximo estipulado pelas legislações vigentes (Figura 10).

**Figura 10** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.



### 2.5.2.3. Condutividade Elétrica

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

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

A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos para esse parâmetro. Durante as campanhas realizadas nos meses de fevereiro e maio de 2023, os valores de condutividade elétrica variaram entre 15,1 e 30,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nos pontos de amostragem (ANEXO 03). Enquanto nas campanhas de agosto e novembro de 2023, a condutividade ficou na faixa de 22,0 e

27,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Tabelas 5 e 6), mantendo-se abaixo da referência da CETESB de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para ambientes impactados.

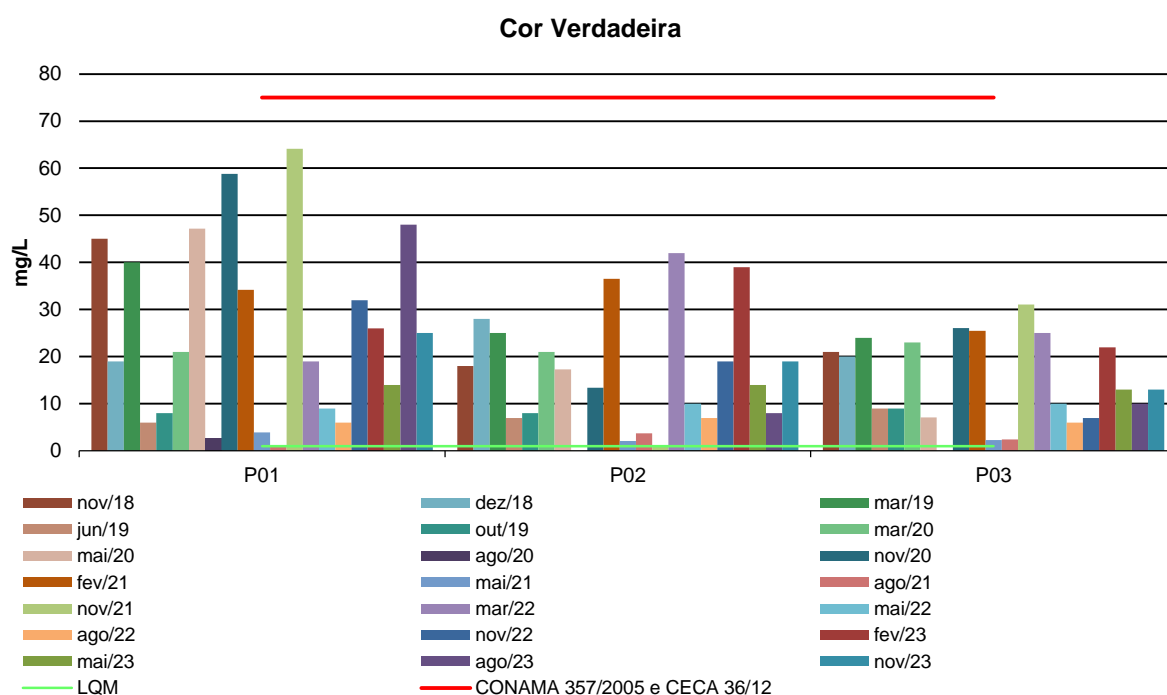
#### 2.5.2.4. Cor Verdadeira

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

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

A Figura 11 ilustra que, durante todas as campanhas realizadas após o período de enchimento até o ano atual, os pontos monitorados mantiveram-se abaixo do valor máximo permitido para o parâmetro de cor. O maior valor registrado foi de 64,1 UH em novembro de 2021, no ponto P01-montante. O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 estabelecem um limite de  $\leq 75$  UH para o parâmetro de cor. Nas campanhas de fevereiro e maio de 2023, esse parâmetro variou entre 13,0 e 39,0 UH, e nas campanhas de agosto e novembro de 2023, ficou na faixa de 8 e 48 UH, sendo os maiores valores observados no P01-montante.

**Figura 11** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.



### 2.5.2.5. DBO

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

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

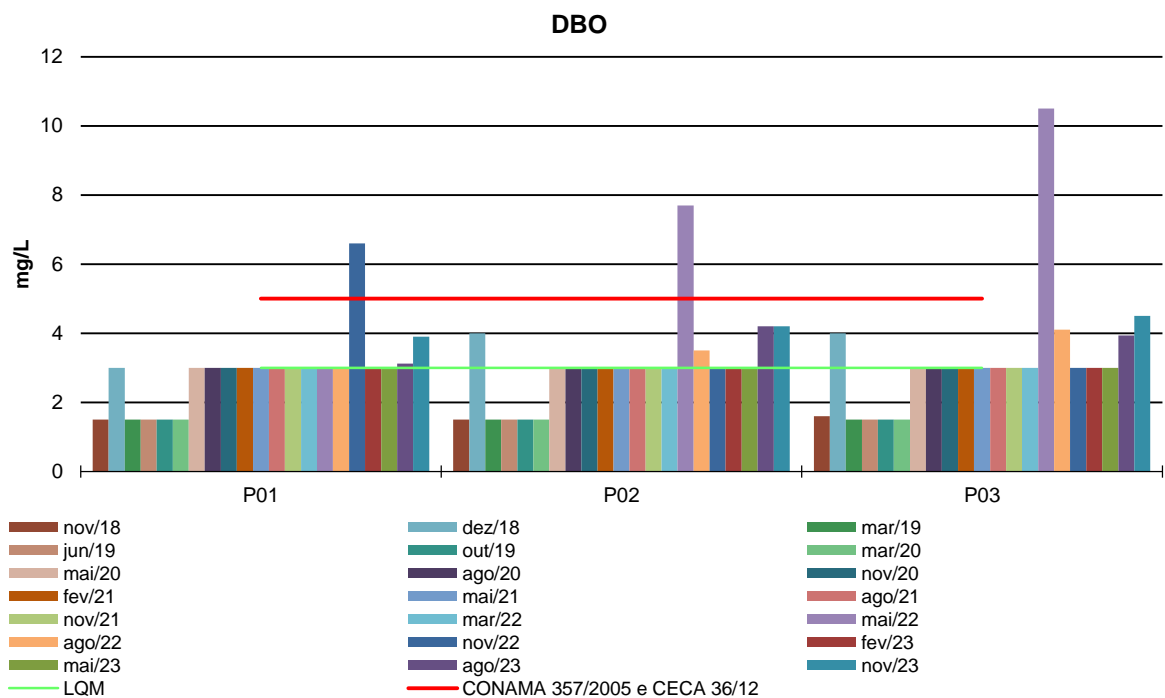
Durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022, todos os resultados estão dentro dos limites permitidos, com exceção do ponto P01 na campanha de novembro de 2022, que apresentou um valor de 6,6 mg/L, ultrapassando o limite máximo permitido de 5,0 mg/L.



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

Nas campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2023, todos os resultados de DBO ficaram abaixo do limite de quantificação do método (<3,0 mg/L). Nas campanhas de agosto e novembro de 2023, os valores de DBO variaram entre 3,12 e 4,5 mg/L, permanecendo dentro do limite permitido.

**Figura 12 -** Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para DBO no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.



### 2.5.2.6. DQO

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

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

Nas campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2023, todos os resultados de DQO ficaram abaixo do limite de quantificação do método (<10,0 mg/L). Na campanha de agosto de 2023, variaram entre 10,6 e 14,3 mg/L e em novembro de 2023 entre <10,0 e 36,8 mg/L, valores considerados aceitáveis (Tabelas 5 e 6).

### 2.5.2.7. Dureza Total

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

De acordo com a dureza água pode ser classificada como: água mole (até 50 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ); água moderada (de 50 até 150 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ); água dura (de 150 até 300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ); água muito dura (acima de 300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ).

Durante as campanhas de fevereiro e maio de 2023, os valores de dureza da água do rio Verde obtidos a partir dos pontos amostrados variaram de 18,8 a 26,3 mg/L. Nas campanhas de agosto e novembro de 2023, a dureza ficou na faixa de 11,6 e



27,2 mg/L (Tabelas 5 e 6). Esses valores indicam que a água pode ser classificada como "mole", o que é satisfatório, uma vez que a presença de altos níveis de dureza pode levar à formação de depósitos minerais, comprometendo a eficiência dos equipamentos e a operação da usina. A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem limite para esse parâmetro.

#### 2.5.2.8. Fósforo Total

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

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

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

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

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



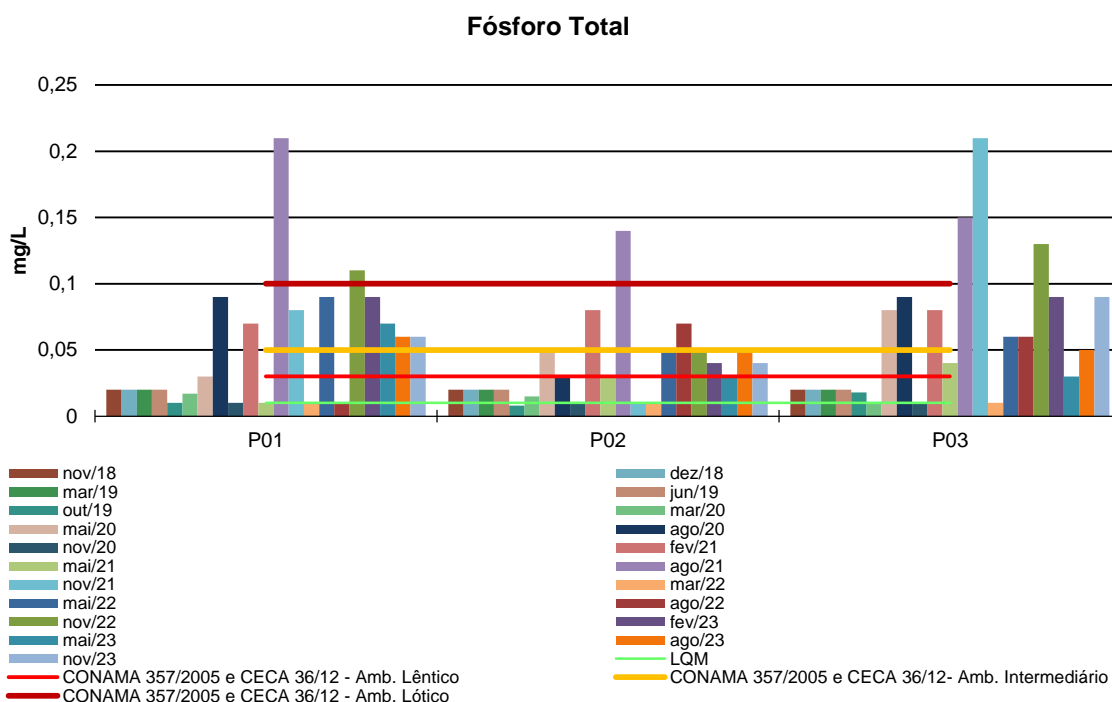
campanhas de março e maio de 2022, os resultados para esse parâmetro apresentaram-se em conformidade com a legislação (ANEXO 03).

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

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

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

**Figura 13** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Fósforo Total no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.





### 2.5.2.9. 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.

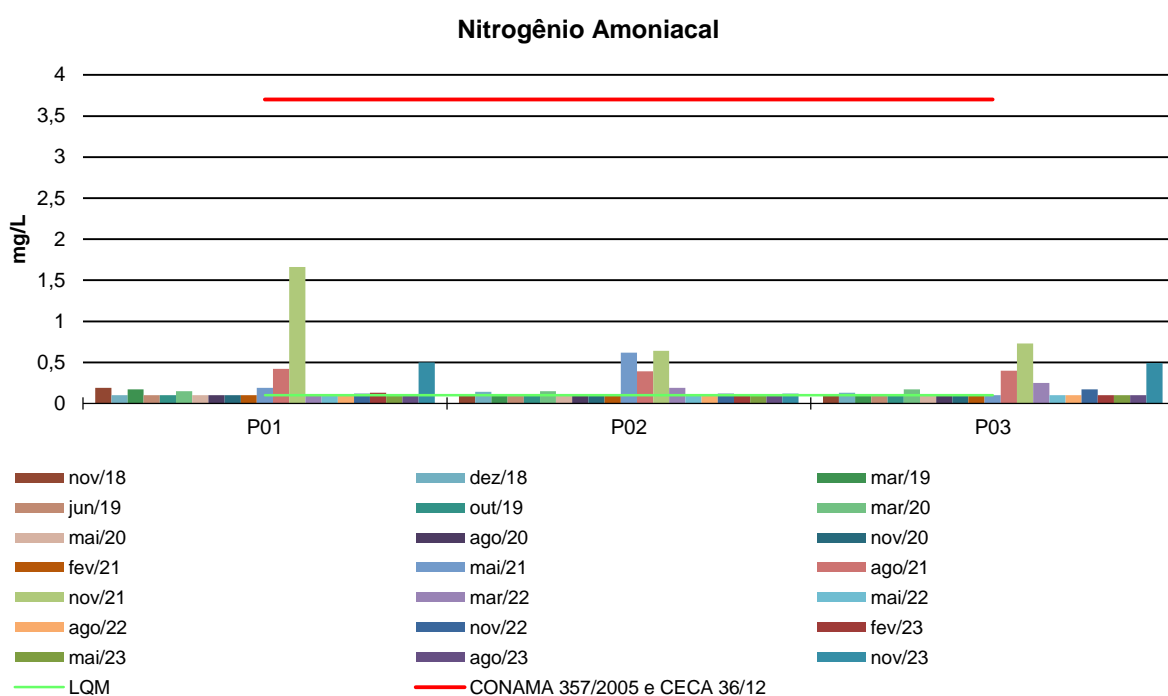
Segundo determinação das legislações vigentes (CONAMA 357/05 e CECA 36/12), os valores máximos permitidos (VMP) para os parâmetros Nitrogênio Amoniacal,



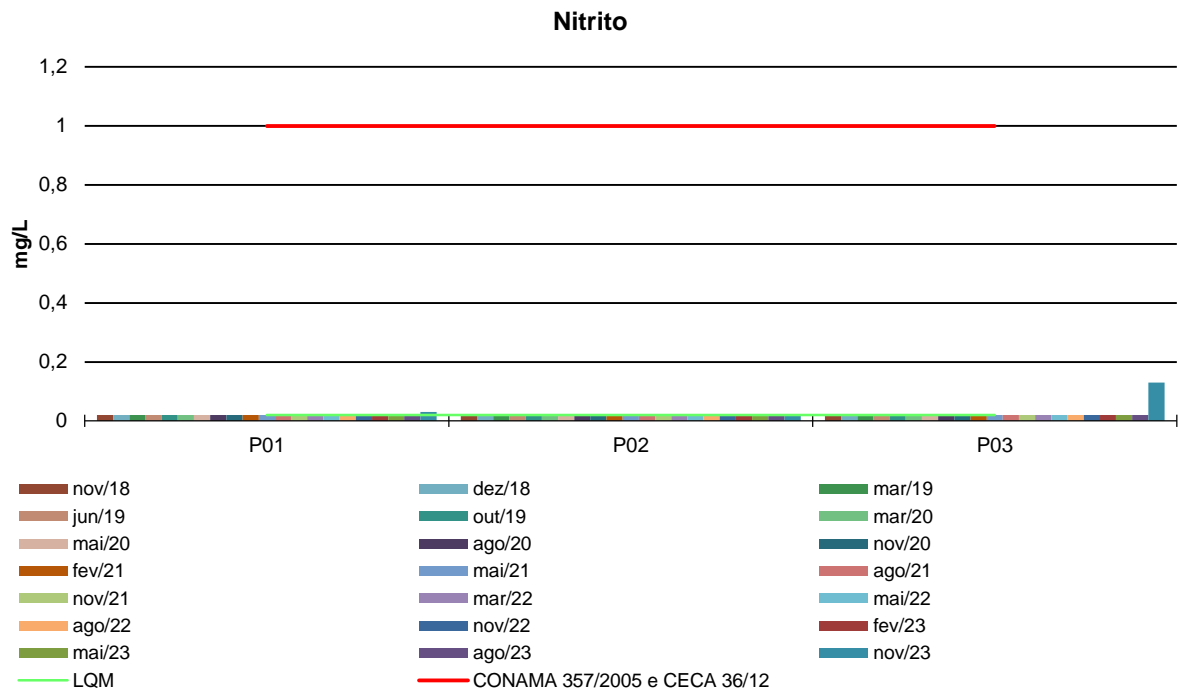
Nitrito e Nitrato são de 3,7 (para  $\text{pH} \leq 7,5$ ), 1,0 e 10 mg/L, respectivamente. Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total e o Nitrogênio Kjeldahl não possuem valores máximos estabelecidos pelas legislações.

Ao longo de todas as campanhas realizadas, os resultados obtidos para o Nitrogênio Amoniacal foram de até 0,73 mg/L. As concentrações de Nitrito atingiram valores de até 0,13 mg/L, e de Nitrato, até 5,09 mg/L. Dessa forma, todos os resultados referentes à série de nitrogênio estão em conformidade com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes.

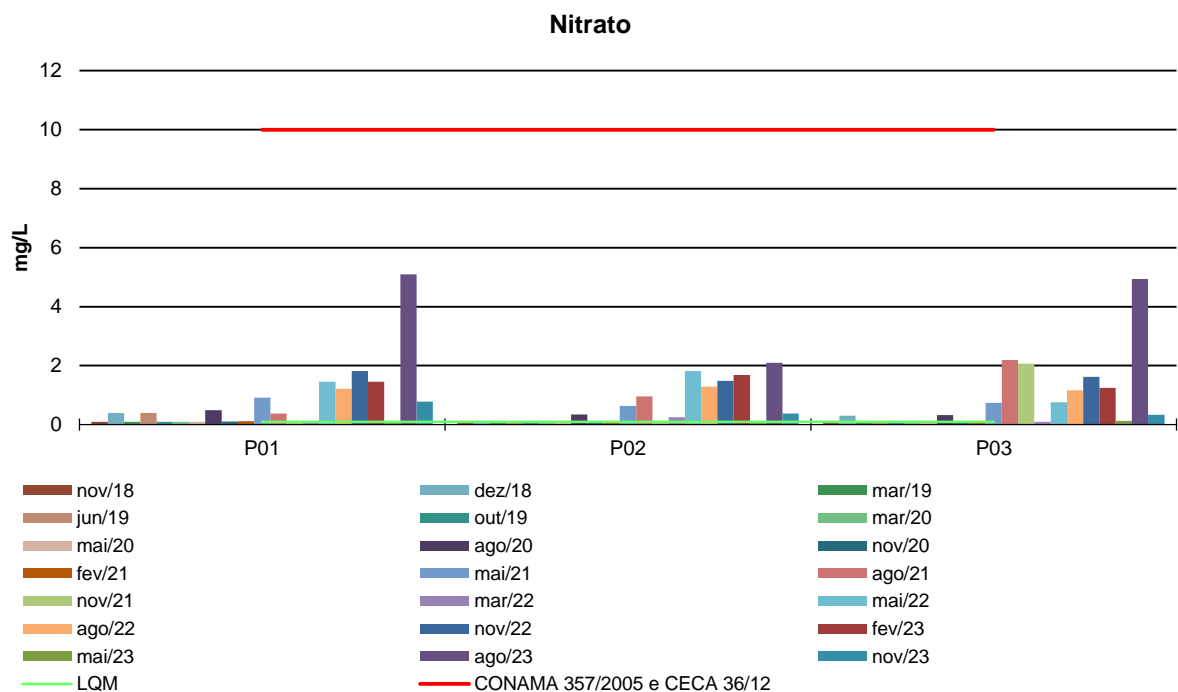
**Figura 14** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.



**Figura 15** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.



**Figura 16** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.



### 2.5.2.10. Óleos e Graxas

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

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

### 2.5.2.11. Ortofosfato

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

Os resultados obtidos para Ortofosfato variaram entre <0,01 e 0,09 mg/L nas campanhas de novembro de 2018 a maio de 2023 (ANEXO 3). Nas campanhas de agosto e novembro de 2023, todos os valores foram abaixo do limite de quantificação



do método ( $<0,001$ ) mg/L), indicando baixa biodisponibilidade de fósforo. As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam valor máximo permitido para esse parâmetro.

#### 2.5.2.12. Oxigênio Dissolvido

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

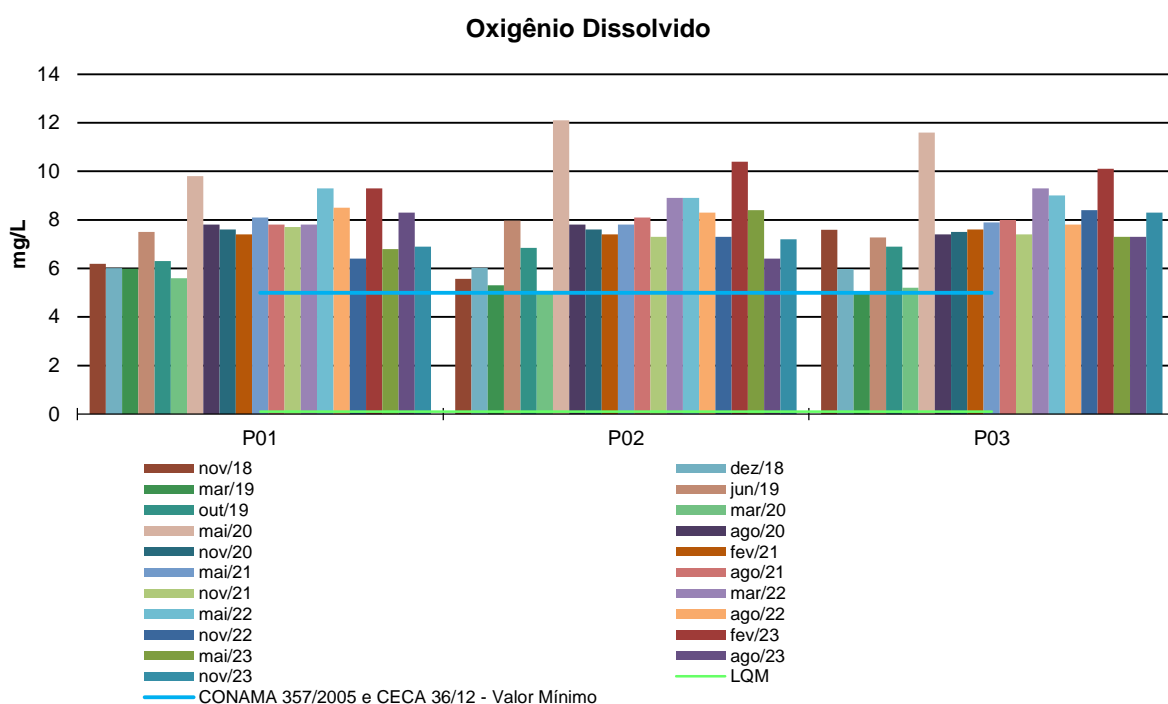
Ainda, segundo a CETESB (2008), águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da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

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

Ao longo das campanhas realizadas de novembro de 2018 a novembro de 2023, os níveis de oxigênio dissolvido (OD) na água permaneceram acima de 5,0 mg/L, conforme as legislações vigentes.



**Figura 17 -** Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para OD no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.



### 2.5.2.13. pH

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

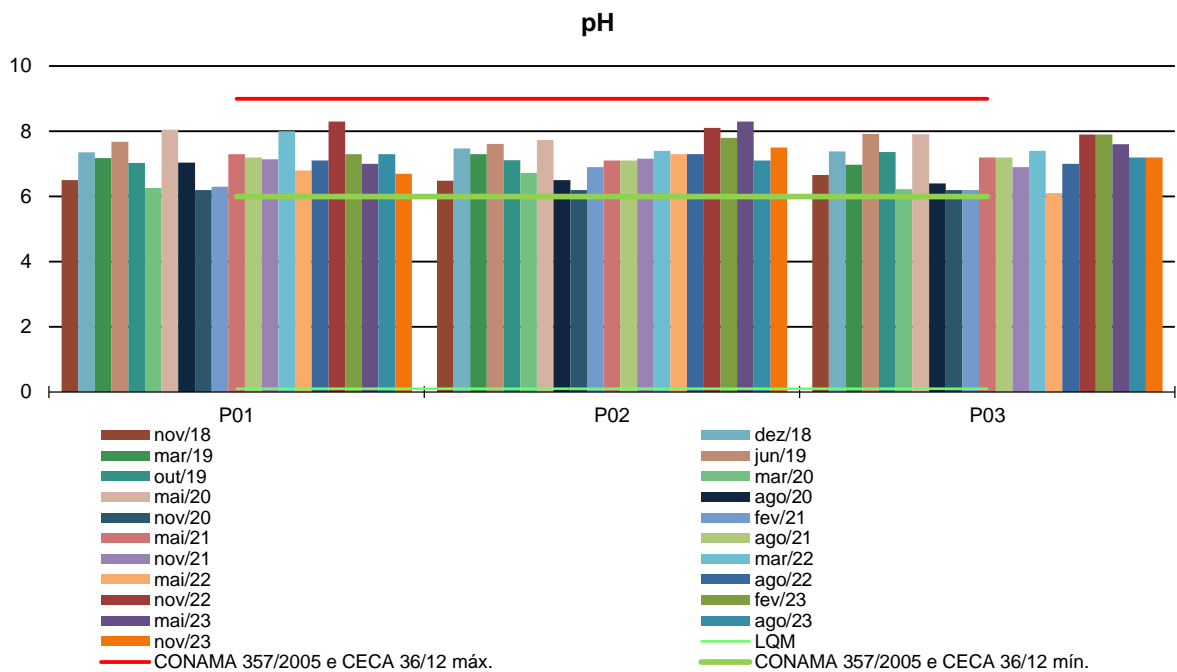
Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d’água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:

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

Durante todas as campanhas realizadas, os resultados referentes ao pH encontraram-se em conformidade com os parâmetros estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12. Nas campanhas de fevereiro e maio de 2023, observou-se uma variação nos valores de pH, situando-se entre 7,0 e 8,3.

Na campanha de agosto de 2023, os valores de pH apresentaram uma ligeira redução, oscilando entre 7,1 e 7,3. Já na campanha de novembro, verificou-se uma variação mais significativa, atingindo mínimo de 6,7 no ponto P01 e máximo de 7,5 no ponto do reservatório P02. Esse intervalo sugere que a condição da água manteve-se próxima à neutralidade, situando-se dentro da faixa de ligeiramente ácido a ligeiramente alcalino.

**Figura 18** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para pH no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.



### 2.5.2.14. Série de Sólidos

Todas as impurezas presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos. Os sólidos podem ser classificados de acordo com o seu tamanho e características químicas. Quanto ao tamanho, podem ser classificados em suspensos, colóides e dissolvidos. Quanto à caracterização química, os sólidos podem ser classificados em voláteis e fixos. Sólidos voláteis são aqueles



que volatizam a 550 °C. No entanto, é impreciso caracterizar estes sólidos como orgânicos, pois existem alguns sais minerais que volatizam a esta temperatura. Excesso de sólidos na água pode causar alterações de gosto e problemas de corrosão.

Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição.

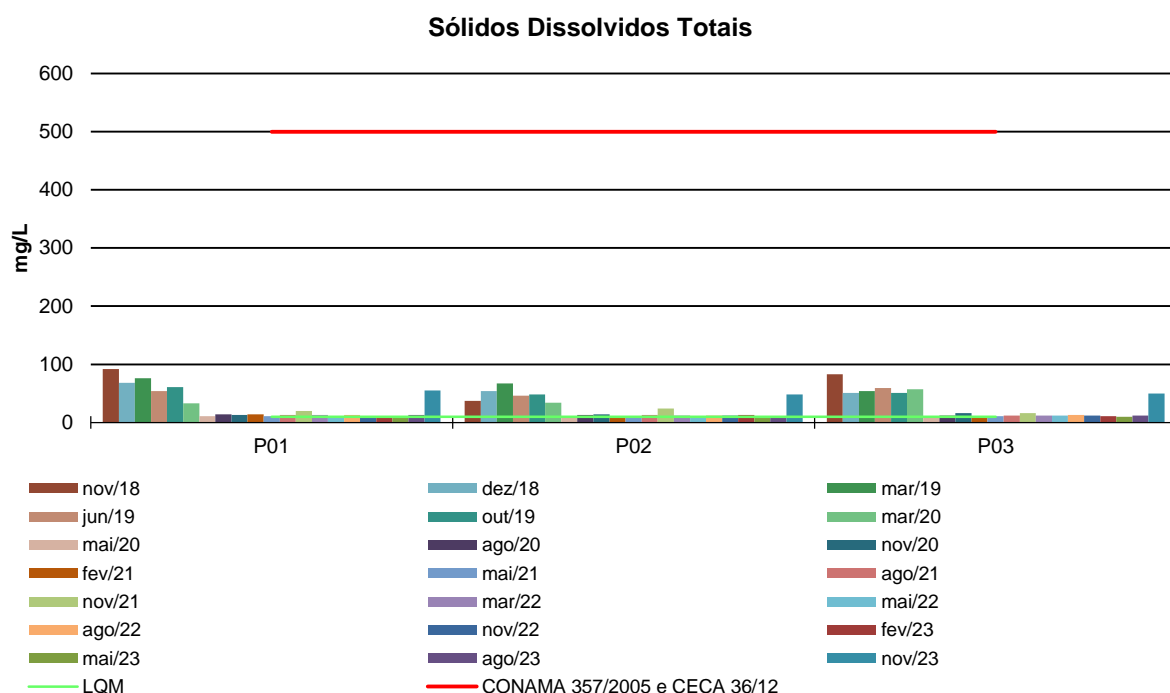
Por definição, a concentração de sólidos sedimentáveis de uma amostra é o volume de sólidos em suspensão que se deposita no fundo do cone Imhoff após determinado tempo em ml/L.

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

Em todas as campanhas realizadas, os resultados obtidos para o parâmetro Sólidos Dissolvidos Totais estiveram em conformidade com as legislações, apresentando valores que não ultrapassaram 100 mg/L. Nas campanhas de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2023, os valores foram baixos e ficaram dentro da faixa de <10,0 a 55,0 mg/L.



**Figura 19** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.



### 2.5.2.15. Turbidez

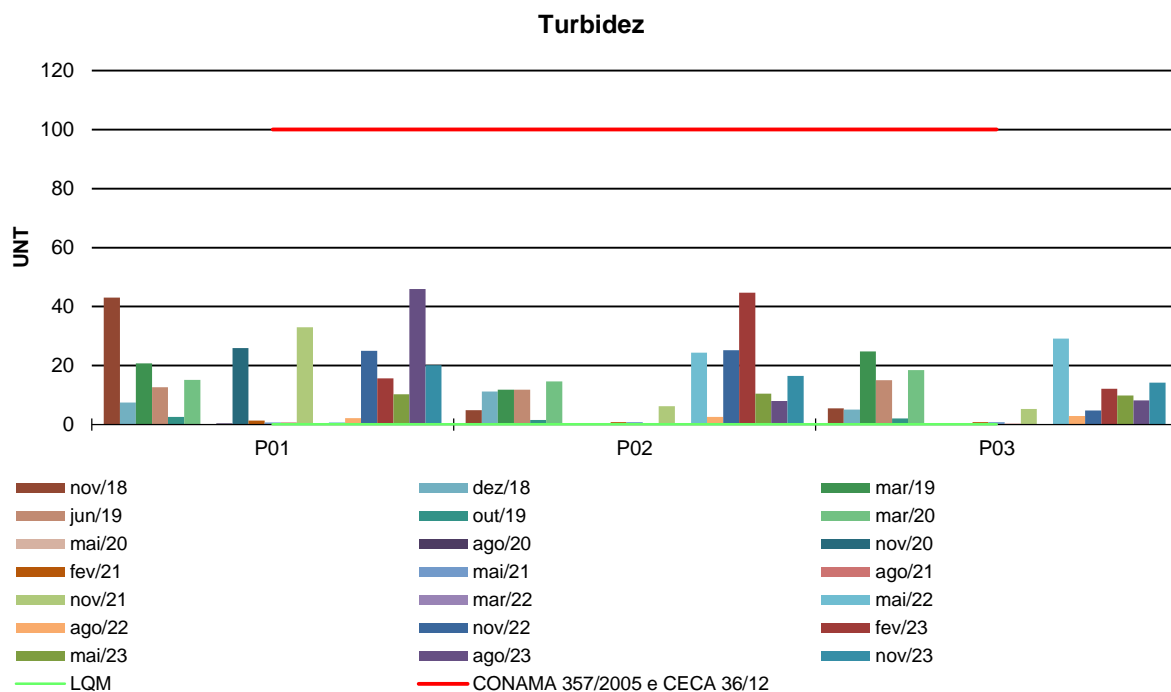
A turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

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

Nas campanhas de 2023, os níveis de turbidez variaram entre 9,9 mg/L (P3) e 10,5 mg/L (P2) em fevereiro, e entre 12,1 mg/L (P3) e 44,7 mg/L (P2) em maio. Em agosto, a variação foi de 8 mg/L (P2) a 46 mg/L (P1), e em novembro, variou de 14,2 mg/L (P03) a 20,1 mg/L (P01). A variação de turbidez entre o reservatório e a região a jusante pode ser atribuída à retenção de sedimentos em suspensão pela barragem,

sendo um dos principais fatores que contribui para as variações observadas (dos SANTOS *et al.*, 2022).

**Figura 20** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.



### 2.5.3. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

#### 2.5.3.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos nas campanhas de agosto e novembro de 2023. Os dados históricos do monitoramento de qualidade da água podem ser observados no **Anexo 3**.

**Tabela 7** - Resultados das análises bacteriológicas. Campanhas de agosto e novembro de 2023.

Parâmetro	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
<b>Agosto/2023</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	1,5 x 10 <sup>1</sup>	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	---
<b>Novembro/2023</b>					

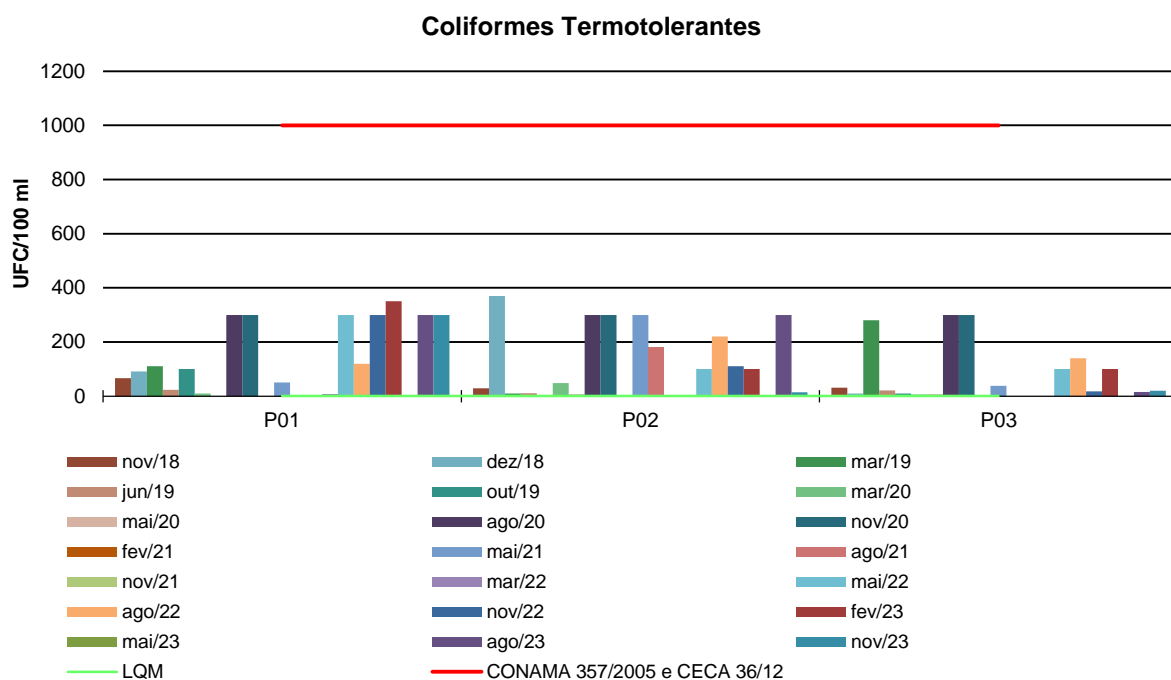


Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	1,4 x 10 <sup>1</sup>	2,0 x 10 <sup>1</sup>	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	---

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

Os pontos monitorados apresentaram o máximo de 370 colônias do grupo coliformes termotolerantes, registrado no mês de dezembro de 2018 (Anexo 3 – Tabela 2). Esses valores estão significativamente abaixo e em conformidade com as legislações vigentes, que estabelecem um limite máximo de 1000 colônias para águas doces de classe 2.

**Figura 21** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2023.



### 2.5.3.2. Clorofila-a, Feofitina-a e Cianobactérias

A Tabela 8 apresenta os resultados das campanhas de agosto e novembro de 2023 para os parâmetros biológicos. Os dados históricos do monitoramento de qualidade da água podem ser observados no **Anexo 3**.

**Tabela 8** - Resultados das análises biológicas. Campanhas de agosto e novembro de 2023.

Parâmetros Biológicos	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
<b>Agosto/2023</b>					
Cianobactérias	cel/mL	2,6	10,0	4,0	<b>50.000 cel/mL</b>
Clorofila-a	µg/L	1,498	0,494	0,003	<b>≤ 30</b>
Feofitina-a	µg/L	1,529	0,254	<0,001	---
<b>Novembro/2023</b>					
Cianobactérias	cel/mL	27,0	58,0	47	<b>50.000 cel/mL</b>
Clorofila-a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<b>≤ 30</b>
Feofitina-a	µg/L	<0,001	1,604	0,826	---

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

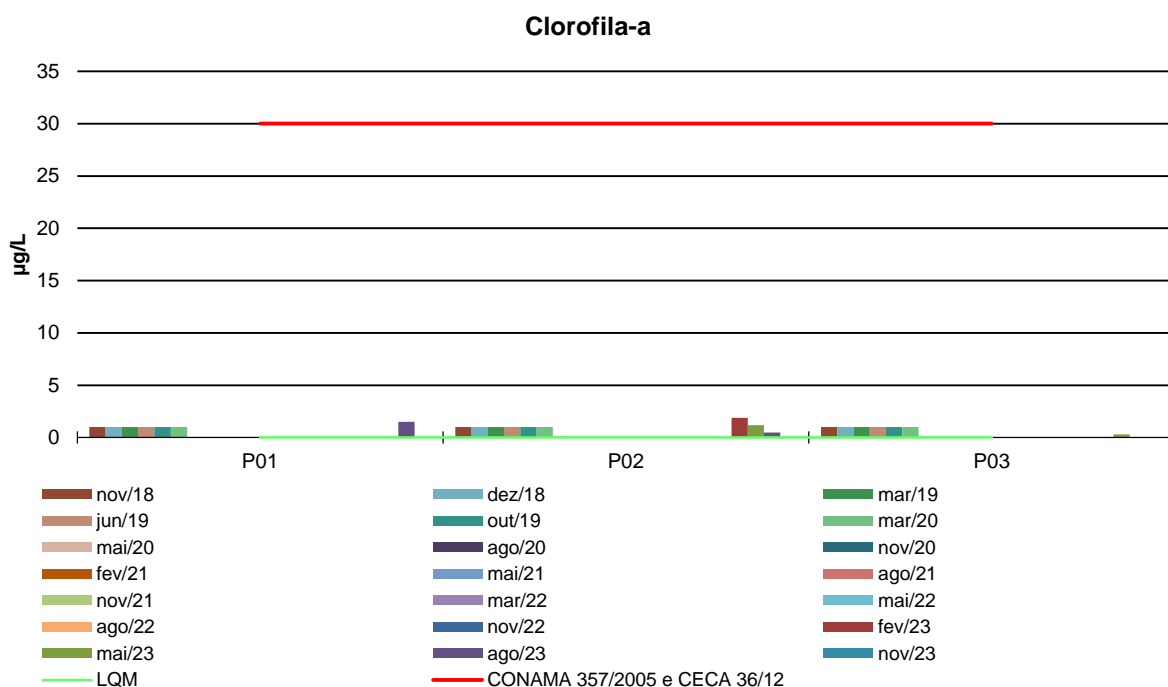
(nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde (CECA, 2012).

A análise da Feofitina-a teve início a partir de março de 2020. Nas campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2023, os valores desse parâmetro variaram de menos de 0,001  $\mu\text{g/L}$  (registrado no ponto P1 em maio) a 0,97  $\mu\text{g/L}$  (no ponto P2 em fevereiro). As legislações vigentes não estabelecem um limite máximo para esse parâmetro.

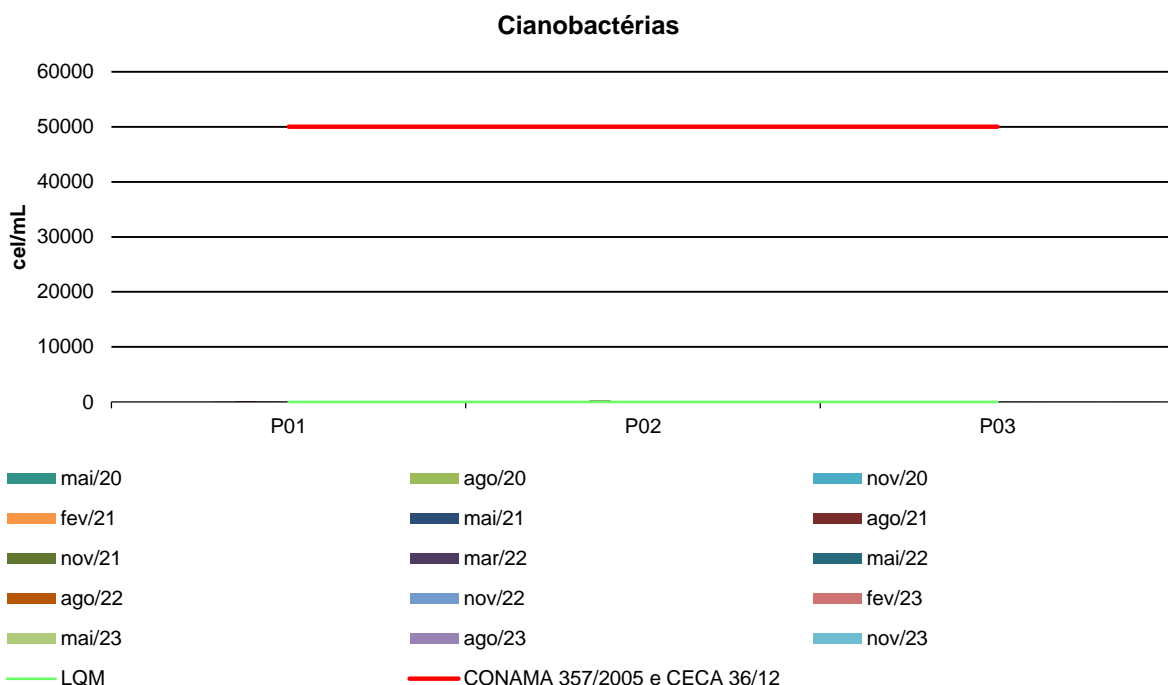
Os resultados para Clorofila-a apresentaram-se abaixo do LQM nas campanhas de novembro de 2018 a março de 2020 ( $<1,00 \mu\text{g/L}$ ) e variando abaixo do LQM ( $<0,001 \mu\text{g/L}$ ) a 0,062  $\mu\text{g/L}$  em maio de 2020, e  $<0,001 \mu\text{g/L}$  em agosto e novembro de 2020, em todas as campanhas do ano de 2021 e março e maio de 2022. Durante as campanhas de agosto e novembro de 2022, as concentrações de Clorofila-a variaram entre  $<0,001$  e 0,012  $\mu\text{g/L}$ . Já nas campanhas de fevereiro e maio de 2023, os valores variaram entre 0,001  $\mu\text{g/L}$  (P1 em maio) e 1,882  $\mu\text{g/L}$  (P2 em fevereiro). Todos esses resultados estão em conformidade com os padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12, que estabelecem um valor máximo de 30  $\mu\text{g/L}$  para rios de classe 2 (Figura 22).

Quanto às cianobactérias, a análise desse grupo começou a ser realizada a partir da campanha de maio de 2020. Os resultados mostraram concentrações de até 327,0 cel/ml (registradas no ponto P2 em agosto de 2021) nas campanhas realizadas até novembro de 2022. Nas campanhas de fevereiro e maio de 2023, as concentrações variaram entre 4,0 cel/ml (P2 em maio) e 128 cel/ml (P2 em fevereiro). Todos esses resultados estão consideravelmente abaixo do valor máximo permitido pelas legislações CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12, que estabelecem um limite máximo permitido de 50.000 cel/ml (Figura 23).

**Figura 22** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila-a no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanhas de novembro/2018 a novembro de 2023.



**Figura 23** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanhas de maio/2020 a novembro de 2023.



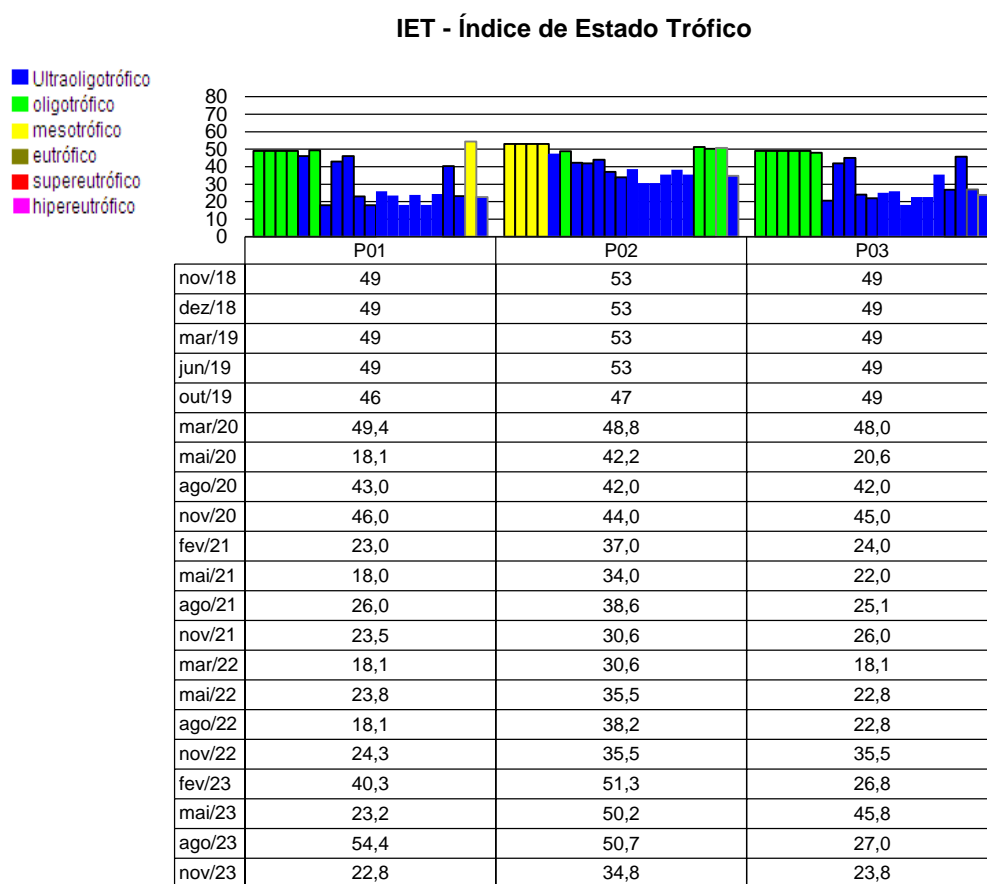
## 2.5.4. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

### 2.5.4.1. Índice de Estado Trófico (IET)

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

Na campanha de agosto de 2023, P01 foi classificado como Mesotrófico, P02 como Oligotrófico e P03 como Ultraoligotrófico. Entretanto, na campanha de novembro de 2023, todos os pontos foram classificados novamente como Ultraoligotróficos. A mudança de Ultraoligotrófico para Oligotrófico e até Mesotrófico para P01 em agosto/23 reflete o aumento da concentração de Clorofila-a registrada nesses pontos em comparação com as campanhas anteriores, levando a uma reclassificação do estado trófico desses pontos.

**Figura 24** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos de IET para os pontos monitorados da PCH Verde 4.



### 2.5.4.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 25 mostra os resultados do Índice de Qualidade das Águas (IQA) obtidos nas campanhas realizadas de novembro de 2018 a novembro de 2023 no rio Verde na área de influência da PCH Verde 4. A maioria das campanhas indicou uma classificação "Ótima" para o IQA.

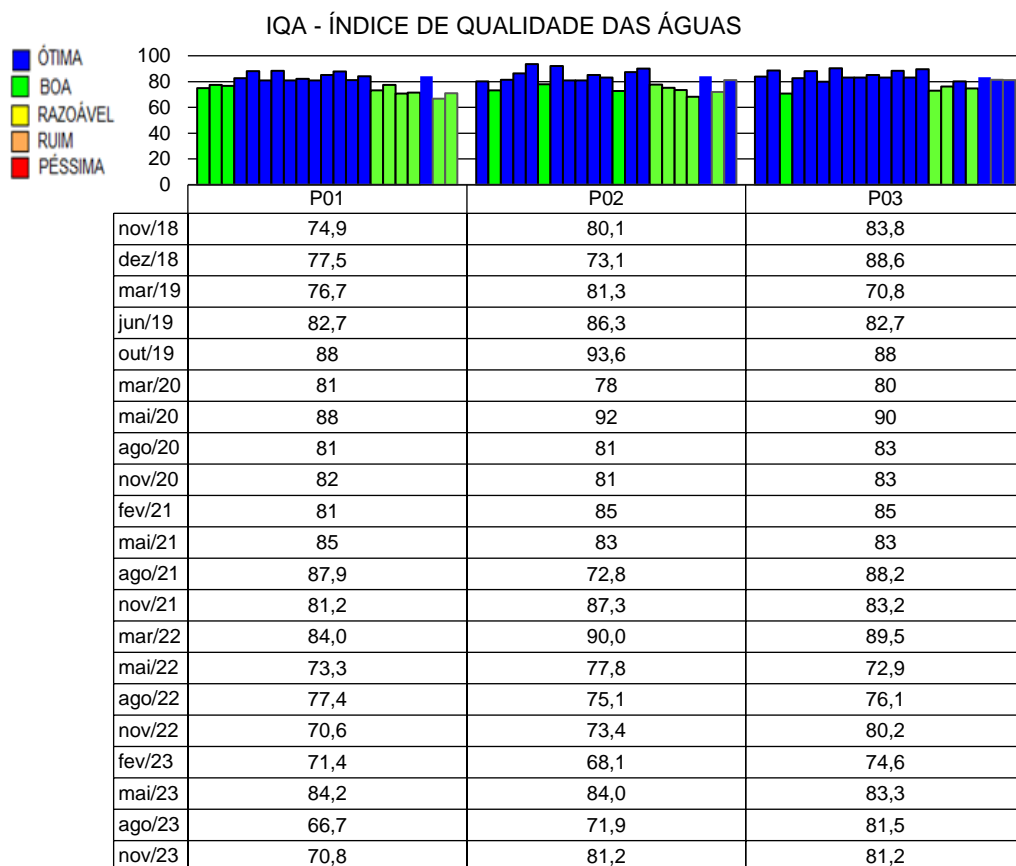
Durante as campanhas realizadas entre fevereiro e maio de 2023, todos os pontos avaliados receberam a classificação "boa" em fevereiro e "ótima" em maio.

Nas campanhas de agosto e novembro de 2023, a classificação "Boa" foi atribuída aos pontos P01 e P02 em agosto e P2 em novembro, enquanto "Ótima" foi registrada no P2 em agosto e no P03 em agosto e novembro. A similaridade nos valores de IQA observados tanto a montante quanto a jusante da usina, com o maior IQA sendo



registrado no ponto a jusante, sugere que a atividade da usina não está tendo um impacto negativo na qualidade da água.

**Figura 25** - Gráfico dos resultados obtidos de IQA para os pontos monitorados no rio Verde – PCH Verde 4.



## 2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou os resultados obtidos das campanhas de Monitoramento de Águas Superficiais do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4, realizadas em agosto e novembro de 2023, bem como o consolidado dos resultados obtidos ao longo do período pós-enchimento.

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

No que diz respeito ao Índice de Estado Trófico (IET), na campanha de agosto de 2023, P01 foi classificado como Mesotrófico, P02 como Oligotrófico e P03 como Ultraoligotrófico. Entretanto, na campanha de novembro de 2023, todos os pontos foram classificados novamente como Ultraoligotróficos.

Quanto ao Índice de Qualidade da Água (IQA), nas campanhas de agosto e novembro de 2023, a classificação "Boa" foi atribuída aos pontos P01 e P02 em agosto e P2 em novembro, enquanto "Ótima" foi registrada no P2 em agosto e no P03 em agosto e novembro.

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

## 2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas para análise físico química e microbiológico em água potável, água naturais, efluentes e água minerais.
- ALLAN, J.D.; Castillo, M.M. 2007. Stream ecology: structure and function of running Waters. Segunda edição. Netherlands: Springer. 436p.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22<sup>st</sup> Edition.
- APHA - AWWWA - WPCF. 1985. Standard methods for examination of water and wastewater. 16 ed. Washington: Byrd prepress Springfield. 1134p.
- BARRETO, Luciano Vieira et al . 2014. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. Rev. Ambient. Água, Taubaté , v. 9, n. 1, p. 118-129.
- BICUDO, D. & BICUDO, C. Amostragem em limnologia. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 371p.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA. 2006.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Estrutura e dinâmica do fitoplâncton em curto período de tempo em um braço do reservatório de Rosana. Acta Scientiarum, v. 30, n. 1, p. 57-65. 2008b.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. Hydrobiologia, v. 607, p. 63-74. 2008a.
- BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubéé.. 183p.
- BREDA, L. S. Avaliação Espaço - Temporal da Qualidade da Água do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Funil – Região Sul de Minas Gerais.2011. 294 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia da UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

- CASTRO, A.A.J. & Bicudo, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP.144p.
- Chorus, I. & Bartram, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CME. Relatório para Licenciamento Ambiental. Enersul, 2003.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- CUNHA, R. W.; GARCIA JUNIOR, M. D. N.; ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. Qualidade de água de uma lagoa rasa em meio rural no sul do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, n. 7, 2013.
- DOS SANTOS, E.V.R., DE SOUZA SILVA, I., NASCIMENTO, D.T.F. AND DA LUZ, M.P., 2022. Aplicação de índices espectrais na avaliação do aporte de sedimentos aos reservatórios das Usinas Hidrelétricas Itumbiara e Batalha (Brasil). Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia, 20(2), pp.149-150.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.
- ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- FIA, R.; MATOS, A. T.; CORADI, P. C.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 4, n. 1, 2009.
- Fundação Nacional de Saúde, 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília: 56 pg.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chlocooccales dulciacuícolas de Cuba. Berlim:J Cramer. 192p.
- HAPPEY-WOOD, C.M.. 1991. Ecology of Freshwater Planktonic Green Algae. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.175-225.
- HELLER, L. & PÁDUA, V. L. (org.) Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.
- HUSZAR, V.L.M. & Reynolds, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. Hydrobiologia 346: 169–181.
- HUSZAR, V. L. M. ; Silva, L. H. S.; Domingos, P.; Marinho, M. & Melo, S. 1998. Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. Hydrobiologia 369/370: 59–71.
- JOHN, D.M.;WHITTON, B.A. & Brook, A.J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge: University Press. 702p. 2003.
- KELLY, M. 2002. Water Quality Assessment by Algal Monitoring. IN: Burden, F.R.; McKelvie, I.; Forstner, U; Guenther, A. Environmental Monitoring Handbook. Ed MacGraw-Hills Access Engineering. 4.1-4.19p.

- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 1999. Cyanoprokaryota (1. Teil: Chroococcales). Bd. 19/1. In: Ettl, H.; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (org). SuBwasserflora von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 2005. Cyanoprokariota (2. Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2 In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (org.) SuBwasserflora von Mitteleuropa München: Elsevier GmbH.
- KOMÁREK, J. & Fott, B. 1983. Das phytoplankton des Süßwassers. 7. Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.
- LAMPERT, W.; Sommer, U. 2007. Lymnoecology – The Ecology of Lakes and Streams. 2ª Edição. New York: Oxford University Press Inc. 324p.
- LOBO, E.; Leighton, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. Rev. Biol. Mar., ValJauru 22(1): 1-29
- LIND, O. T. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M., J. G. TUNDISI & A. DUCAN (eds), Comparative reservoir limnology and water quality management. Kluwer Academic Press, Netherlands: 57-67. 1993.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 688.: il.
- MATO GROSSO DO SUL. DELIBERAÇÃO CECA/MS Nº 36, de 27 de junho de 2012. IMASUL- Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <[http://www.imasul.ms.gov.br/wpcontent/uploads/sites/74/2015/06/Delibera%C3%A7%C3%A3o\\_CECA\\_MS\\_N%C2%BA36\\_DE\\_27\\_de\\_junho\\_de\\_2012\\_\\_Enquadramento..pdf](http://www.imasul.ms.gov.br/wpcontent/uploads/sites/74/2015/06/Delibera%C3%A7%C3%A3o_CECA_MS_N%C2%BA36_DE_27_de_junho_de_2012__Enquadramento..pdf)> Acesso em: 31 de agosto de 2020.
- OLENINA, I., HAJDU, S., EDLER, L., ANDERSSON, A., WASMUND, N., BUSCH, S., GÖBEL, J., GROMISZ, S., HUSEBY, S., HUTTUNEN, M., JAANUS, A., KOKKONEN, P., LEDAINE, I. and NIEMKIEWICZ, E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. HELCOM Balt. Sea Environ. Proc. No. 106, 144pp.
- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. Hydrobiologia 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. The Science of the Total Environment. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p. : il.
- Projeto PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.
- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. J. Plank. Res., v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: The Ecological Basis for River Management (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.

- REYNOLDS, C. S. Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Ecology Institute, Oldendorf. 1997.
- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. Arch. Hydrobiol. Suppl., v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.* ), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- RODRIGUES, M.C., TOMAZONI, J.C. AND GUIMARÃES, E., 2015. Qualidade da Água da Bacia do Rio Capivara, Manancial de Abastecimento do Município de São João-PR. Revista Brasileira de Geografia Física, 8(1), pp.81-92.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. Hydrobiologia 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. Algological Studies, 126: 249-263. 2008.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R.; Souza, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.
- SCHULZE, E.; SCHUBERT, L.B.; CAVALLI, V.; PACHECO, M.R. 2003. 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.
- TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Phytoplankton assemblages. In: The Upper Paraná River and Its Floodplain: Physical aspects, ecology and conservation (Eds. THOMAZ, S. M. *et al.*), pp. 103-124, Backhuys Publishers, Leiden. 2004.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, M.T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.

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

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

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

## 2.8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE.

ANEXO 03 – DADOS HISTÓRICOS DO PERÍODO PÓS-ENCHIMENTO.



## **ANEXO 01**

# **ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART**



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

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

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

Código de Emissão: **328556A9-FCC7-444B-B08A-D47BC62A01A1**

Data de Emissão: **01/01/2024**

Data de Validade: **31/03/2024**

**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)  
Rua Santa Tereza, 59 - 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 6659/2023

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> SP01 – Montante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 993.23
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan / Geovan	
<b>Data da coleta:</b> 08/08/2023	<b>Hora da coleta:</b> 11h54min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 26,4°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 34,0°C
<b>Transparência:</b> 0,60m	
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 09/08/2023	<b>Resp. recebimento:</b> Alexya / Debora

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	23,5	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	24	250
Condutividade Elétrica	µs/ cm	NBR 14340	0,1	24,4	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	48	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	3,12	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	10,6	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	22,5	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,06	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	5,09	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> 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	4,86	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,76	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	9,93	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,3	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	13,55	---
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	39,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	52,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	46,0	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6659/2023

### 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
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	2,6	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	1,498	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	1,529	---

### 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, 06 de Setembro de 2023

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6660/2023

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> SP02 – Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 994.23
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan / Geovan	
<b>Data da coleta:</b> 08/08/2023	<b>Hora da coleta:</b> 12h55min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 26,5°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 35,2°C
<b>Transparência:</b> 1,2m	
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 08/08/2023	<b>Resp. recebimento:</b> Alexya / Debora

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	39,2	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	23,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	24,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	8,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	4,20	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	14,3	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	22,5	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,05	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	2,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,1	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	8,16	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	8,06	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	10,26	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	6,4	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,1	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	14,03	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	11,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	41,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	52,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	8,0	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6660/2023

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
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	10,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	$\mu\text{g/L}$	SM 10200 H	0,001	0,494	$\leq 30$
Feofitina <i>a</i>	$\mu\text{g/L}$	SM 10200 H	0,001	0,254	---

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

Campo Grande – MS, 06 de Setembro de 2023

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 6661/2023

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> SP03 - Jusante	<b>Número de amostra:</b> 995.23
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan/Geovan	
<b>Data da coleta:</b> 08/08/2023	<b>Hora da coleta:</b> 13h30min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 26,3°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 35,1°C
<b>Transparência:</b> 0,9m	
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 09/08/2023	<b>Resp. recebimento:</b> Gustavo Farinha

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	31,4	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	24,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	22,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	10,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	3,94	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	13,4	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	22,5	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,05	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	4,94	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,1	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	5,52	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	5,42	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	10,46	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	14,95	---
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	<100	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	8,2	≤ 100



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6661/2023

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	$1,5 \times 10^1$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$3,0 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	4,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,003	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	---

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

Campo Grande – MS, 06 de Setembro de 2023



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7187/2024

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> SP01 – Montante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1441.23
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Regis Yamaciro / Beatriz e Tiago	
<b>Data da coleta:</b> 30/11/2023	<b>Hora da coleta:</b> 16h43min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 26,9°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 24,7°C
<b>Transparência:</b> 0,80m	
<b>Condições do tempo:</b> Chuvoso	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 02/12/2023	<b>Resp. recebimento:</b> Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	62,7	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	16,0	250
Condutividade Elétrica	µs/ cm	NBR 14340	0,1	27,3	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	25,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	3,9	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	33,3	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	15,5	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,06	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,78	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	0,03	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,50	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,69	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,19	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	2,50	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	6,7	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	6,9	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	17,99	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	55,0	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	52,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	20,1	≤ 100







## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7187/2024

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
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	27,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	$\mu\text{g/L}$	SM 10200 H	0,001	<0,001	$\leq 30$
Feofitina <i>a</i>	$\mu\text{g/L}$	SM 10200 H	0,001	<0,001	---

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

Campo Grande – MS, 09 de janeiro de 2024

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 7188/2024

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> SP02 – Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1442.23
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Regis Yamaciro / Beatriz e Tiago	
<b>Data da coleta:</b> 01/12/2023	<b>Hora da coleta:</b> 15h14min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 29,9°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 33,3°C
<b>Transparência:</b> 1,5m	
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas últimas 48h	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 02/12/2023	<b>Resp. recebimento:</b> Ian Medeiros

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	62,7	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	14,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	24,8	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	19,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	4,20	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	0,04	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,38	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,12	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,73	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,61	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	2,11	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	4,4	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,2	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,5	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	17,45	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	48,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	12,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	64,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	16,5	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7188/2024

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	58,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	1,604	---

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

Campo Grande – MS, 09 de janeiro de 2024

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7189/2024

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> SP03 - Jusante	<b>Número de amostra:</b> 1443.23
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Regis Yamaciro / Beatriz e Tiago	
<b>Data da coleta:</b> 01/12/2023	<b>Hora da coleta:</b> 16h58min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 26,8°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 36°C
<b>Transparência:</b> 1,3m	
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas últimas 48h	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 02/12/2023	<b>Resp. recebimento:</b> Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	62,7	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	12,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	25,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	13,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	4,5	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	36,8	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	27,2	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,09	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,33	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	0,13	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,49	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,54	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,05	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	2,00	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	17,44	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	50,0	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	44,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	14,2	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7189/2024

### 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	$2,0 \times 10^1$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$3,0 \times 10^2$	---

### 5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	47	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,826	---

### 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, 09 de janeiro 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 19** - Dados históricos do período pós-enchimento (novembro de 2018 a maio de 2023).

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Amônia: \*3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 &lt; pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 &lt; pH ≤ 8,5.

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



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

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

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

Amônia: \*3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 &lt; pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 &lt; pH ≤ 8,5.

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



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

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

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

Amônia: \*3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 &lt; pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 &lt; pH ≤ 8,5.

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

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

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

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

Amônia: \*3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 &lt; pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 &lt; pH ≤ 8,5.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Amônia: \*3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 &lt; pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 &lt; pH ≤ 8,5.

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





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

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

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

Amônia: \*3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 &lt; pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 &lt; pH ≤ 8,5.

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

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

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

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

Amônia: \*3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 &lt; pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 &lt; pH ≤ 8,5.

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



## **ANEXO 03**

# **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA E QUALIDADE DA ÁGUA**



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

**Relatório Técnico**  
**2º semestre de 2023**

## **PCH VERDE 4**

**Savana Geração de Energia S.A**

**Água Clara - MS**

**Janeiro/2024**



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

## ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR .....	3
2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA .....	4
3. ÁREA DE ESTUDO .....	4
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	7
4.1. Medição do nível d'água.....	7
4.2. Purga do Poço.....	7
4.3. Recuperação do Nível de Água.....	7
4.4. Coleta das Amostras.....	7
4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos .....	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	9
5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos .....	9
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36
8. ANEXOS.....	36



## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

#### **PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### 1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

#### **Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](http://acarisustentabilidade.com.br)

E-mail: [atendimento@acariambiental.com.br](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



## 2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

O presente relatório descreve os resultados da campanha semestral do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara – MS, realizada nos dias 30 de novembro e 01 de dezembro de 2023, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

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

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

## 3. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido na região que compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4, localizada no rio Verde, município de Água Clara, Mato Grosso do Sul. A referida PCH tem o potencial de 19 MW, com um reservatório de 10,53 km<sup>2</sup>, nas coordenadas 19° 58' 36" S e 54° 16' 18" W. O acesso a usina pode ser através da estrada MS-357 partindo de Ribas do Rio Pardo, ou através da MS-324 e MS-245 partindo de Água Clara. O rio Verde é um importante afluente do rio Paraná, fazendo parte da sub-bacia do rio Paraná.

O monitoramento abrange seis poços de monitoramento pré-estabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas dos poços de monitoramento, a



Figura 1 apresenta o mapa de localização e a Figura 2 ilustra os poços nas campanhas realizadas nos dias 30 de novembro e 01 de dezembro de 2023.

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

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

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

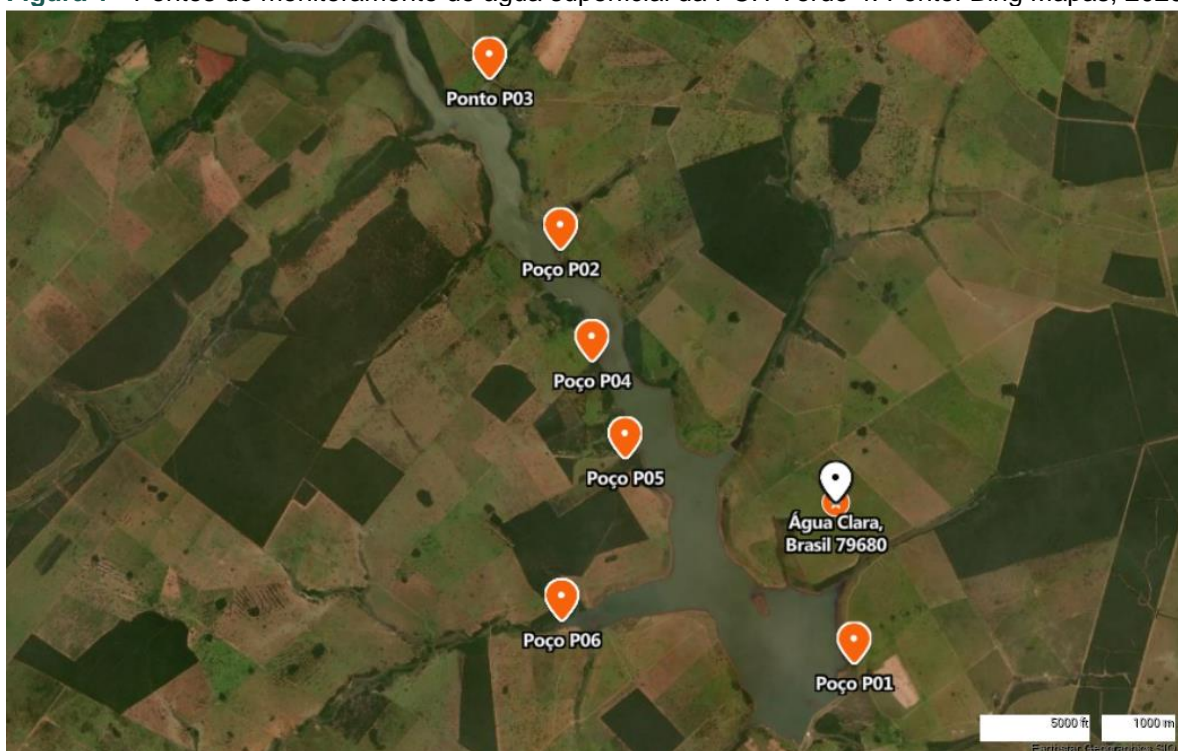




Figura 2 - Poços de monitoramento da PCH Verde 4. Pontos de cima para baixo: P1 a P6. Campanha de novembro/2023.



## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Medição do nível d'água

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

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



### 4.2. Purga do Poço

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

### 4.3. Recuperação do Nível de Água

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

### 4.4. Coleta das Amostras

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

**Figura 4 - Procedimento de amostragem com Bailer HSBDB – 95.**

#### 4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

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

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

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

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

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos

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

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

Na presente campanha de novembro de 2023, os poços P01 e P05 estavam secos durante as coletas.

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

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

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



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



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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	9,8	<5,0	<5,0	-	<5,0	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	9,0	4,0	4,0	-	<3,0	<3,0	---	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	124	14	92	-	76	50	---	---
Cor	mg/L	149,8	<5,0	157,7	-	<5,0	7,6	---	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	<3,0	---	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	78,2	<2,0	39,1	-	39,1	39,1		
Ferro Total	mg/L Fe	<0,10	<0,10	0,30	-	<0,10	<0,10	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	<0,20	---	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	0,31	0,17	-	0,42	0,26	---	---
Nitrato	mg/L N	0,71	<0,10	0,69	-	2,51	<0,10	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L N	<0,02	0,03	<0,02	-	<0,02	<0,02	---	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	1,00	0,20	0,19	-	0,25	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	15,26	14,87	9,85	-	23,20	21,64	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	14,96	14,76	9,71	-	23,01	21,25	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	15,62	15,05	10,30	-	26,60	21,83	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	0,07	-	0,27	0,21	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,5	6,7	6,7	-	6,8	6,4	---	---
pH	---	5,8	5,43	5,70	-	5,3	5,38	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	100	<10	60	-	51	36	---	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	32	24	<10	-	73	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	132	24	68	-	124	36	---	---
Turbidez	UNT	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	0,97	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	-	Ausente	Ausente	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	8,6	<5,0	5,76	<5,0	-	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	28,0	25,0	30,0	31,0	-	28,0	---	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	153,4	51,5	75,2	32,7	-	24,3	---	---
Cor	mg/L	281,9	6,7	<5,0	12,0	-	8,8	---	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	<2,0	---	---
Ferro Total	mg/L Fe	0,20	<0,10	<0,10	0,04	-	0,50	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	0,08	0,02	<0,01	-	<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	0,20	<0,10	0,36	0,10	-	<0,10	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L N	0,04	<0,02	0,04	0,02	-	<0,02	---	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	<0,10	<0,10	0,40	<0,10	-	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	3,81	3,05	2,82	2,83	-	6,10	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	3,81	3,05	2,42	2,81	-	6,06	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	4,41	3,10	3,22	2,95	-	6,15	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,5	6,4	6,6	6,6	-	6,4	---	---
pH	---	5,9	5,56	5,80	6,00	-	6,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	49	34	49	49	-	34	---	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	127	146	31	67	-	66	---	---
Sólidos Totais	mg/L	176	180	80	116	-	100	---	---
Sulfato	Mg/L SO <sub>4</sub>	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	<5,0	---	---
Turbidez	UNT	0,9	0,2	<0,1	0,7	-	0,5	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,4x10	Ausente	0,4x10	Ausente	-	0,2x10	---	---



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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	22,74	<5,0	10,61	12,1	-	15,1	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	-	7,0	---	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	28,1	27,1	27,3	26,1	-	28,2	---	---
Cor	mg/L	71,3	52,3	64,5	42,3	-	41,2	---	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	<2,0	<2,0	5,9	7,8	-	<2,0		
Ferro Total	mg/L Fe	2,20	0,60	<0,10	<0,10	-	0,20	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	1,00	0,59	0,33	0,21	-	0,52	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	0,20	0,52	0,41	0,23	-	0,36	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	6,70	3,88	7,88	10,13	-	7,55	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	6,50	3,36	7,47	9,90	-	7,19	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	7,70	4,48	8,23	10,35	-	8,09	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,1	8,0	7,9	7,9	-	8,3	---	---
pH	---	7,4	6,90	7,10	7,30	-	7,1	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	68	<10	27	22	-	36	---	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	12	18	185	58	-	28	---	---
Sólidos Totais	mg/L	80	24	212	80	-	64	---	---
Turbidez	UNT	15,71	14,8	16,1	11,3	-	7,1	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E. coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,7x10 <sup>1</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	Ausente	0,8x10 <sup>1</sup>	-	3,0x10 <sup>2</sup>	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	16,68	<5,0	10,61	18,2	-	13,6	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	26,0	26,0	<3,0	20,0	-	25,0	---	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	134,1	9,0	83,0	77,0	-	51,0	---	---
Cor	mg/L	85,8	9,4	408,6	28,1	-	30,3	---	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	91,1	25,4	58,7	62,6	-	43,0		
Ferro Total	mg/L Fe	0,20	0,2	0,30	<0,10	-	0,30	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	<b>2,21</b>	<b>2,50</b>	2,00	-	<b>2,25</b>	---	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	<0,01	0,10	<0,01	-	0,04	---	---
Nitrato	mg/L N	0,55	<0,10	<0,10	0,46	-	<0,10	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L N	0,82	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	1,11	<0,10	0,57	0,25	-	0,61	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	3,78	4,49	3,82	3,61	-	11,14	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	2,66	4,45	3,24	3,36	-	10,40	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	5,15	4,59	3,91	4,08	-	11,14	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,6	6,5	6,4	6,3	-	6,2	---	---
pH	---	6,7	7,29	7,3	6,7	-	6,6	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	73	<10	41	37	-	24	---	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	<10	20	251	19	-	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	73	24	292	56	-	28	---	---
Turbidez	UNT	0,61	0,6	1,0	0,2	-	0,3	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	---



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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	9,26	<5,0	5,4	7,8	-	5,5	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	8,0	8,0	11,0	12,0	-	11,0	---	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	12,0	18,1	23,4	19,9	-	22,3	---	---
Cor	mg/L	21,0	<1,0	4,0	<1,0	-	<1,0	---	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	10,5	9,6	4,8	5,7	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	26,7	24,2	12,1	14,5	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	36,2	5,3	43,4	34,6	-	22,3		
Ferro Total	mg/L Fe	0,10	<0,10	0,30	<0,10	-	<0,10	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L P	0,42	0,22	1,94	0,36	-	0,37	---	---
Nitrato	mg/L N	1,82	1,02	2,84	2,48	-	0,53	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	0,09	<0,02	-	<0,02	---	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	0,18	<0,10	<0,10	<0,10	-	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	4,27	6,34	10,05	5,72	-	10,58	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	4,09	6,25	9,95	5,60	-	10,48	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	6,09	7,34	12,89	8,20	-	11,11	---	---
Ortofosfato	mg/L P	0,10	0,08	0,06	0,17	-	0,17	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,8	8,3	8,3	7,4	-	9,1	---	---
pH	---	6,3	6,4	7,4	6,8	-	7,0	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	41	<10	148	37	-	16	---	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	55	24	528	<10	-	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	96	28	676	37	-	26	---	---
Turbidez	UNT	<0,1	12,3	275,0	<0,1	-	9,1	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0x10 <sup>2</sup>	3,5x10 <sup>1</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	-	3,0x10 <sup>2</sup>	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	81,1	29,5	59,0	73,7	-	88,5	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	28,0	28,0	28,0	26,0	-	26,0	---	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	8,4	5,3	6,7	7,3	-	10,4	---	---
Cor	mg/L	4,0	3,0	56,0	7,0	-	17,0	---	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	<3,0	4,4	9,1	4,0	-	6,3	---	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	<10,0	15,2	33,7	13,5	-	21,9	---	---
Dureza	mg/L	36,0	6,0	34,0	26,0	-	36,0		
Ferro Total	mg/L Fe	0,10	0,10	0,30	0,20	-	0,20	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L P	0,16	0,12	0,04	<0,01	-	0,64	---	---
Nitrato	mg/L N	1,58	1,45	3,74	1,75	-	1,29	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	<0,10	0,15	<0,10	0,23	-	0,18	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	10,58	7,04	14,01	5,99	-	14,85	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	10,48	6,89	13,91	13,91	-	14,67	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	12,16	8,49	17,74	7,74	-	16,14	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	0,16	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,4	7,1	8,3	9,3	-	9,1	---	---
pH	---	7,3	6,4	6,1	6,9	-	7,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	33	<10	40	23	-	38	---	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	<10	<10	120	13	-	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	33	<10	160	36	-	38	---	---
Turbidez	UNT	3,6	7,9	107,0	6,9	-	8,0	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	2,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	-	3,0x10 <sup>2</sup>	---	---



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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	<5,0	54,9	47,0	47,0	-	54,9	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	31,0	17,0	21,0	21,0	-	19,0	---	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	24,0	7,3	19,3	8,4	-	17,0	---	---
Cor	mg/L	6,0	9,0	8,0	14,0	-	14,0	---	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,6	3,5	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	12,7	12,7	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	30,0	30,0	33,8	30,0	-	30,0		
Ferro Total	mg/L Fe	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-	<0,10	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L P	0,14	0,15	0,21	0,16	-	0,13	---	---
Nitrato	mg/L N	0,30	<0,10	<0,10	0,32	-	0,10	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L N	0,09	0,06	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	0,11	<0,10	<0,10	<0,10	-	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	7,56	7,27	7,29	7,04	-	7,42	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	7,45	7,22	7,25	7,00	-	7,37	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	7,95	7,43	<0,10	7,36	-	7,52	---	---
Ortofosfato	mg/L P	0,05	0,03	<0,01	<0,01	-	0,04	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,0	6,0	6,1	6,1	-	6,3	---	---
pH	---	6,9	6,90	6,10	6,7	-	6,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	14	15	15	15	-	15	---	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	62	25	25	13	-	49	---	---
Sólidos Totais	mg/L	76	40	40	28	-	64	---	---
Turbidez	UNT	6,5	10,1	10,9	15,6	-	15,0	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	---



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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P 4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	-	31,4	125,4	-	196,0	97,3	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	-	9,0	7,0	-	10,0	9,0	---	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	-	23,2	25,7	-	28,1	27,3	---	---
Cor	mg/L	-	5,0	20,0	-	17,0	15,0	---	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	-	6,09	5,6	-	4,0	<3,0	---	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	-	47,3	43,8	-	33,3	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	-	3,9	23,3	-	34,9	19,6		
Ferro Total	mg/L Fe	-	<0,10	<0,10	-	<0,10	<0,10	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	-	0,21	0,22	-	0,60	<0,20	---	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L P	-	0,06	0,08	-	0,10	0,12	---	---
Nitrato	mg/L N	-	7,99	6,86	-	1,70	2,26	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L N	-	<0,02	<0,02	-	0,04	<0,02	---	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	-	0,18	0,30	-	<0,10	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	13,5	13,1	-	14,32	12,71	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	-	13,52	12,8	-	14,26	11,65	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	-	21,49	19,92	-	16,06	15,58	---	---
Ortofosfato	mg/L P	-	<0,01	<0,01	-	0,06	0,06	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	6,9	7,0	-	7,1	6,5	---	---
pH	---	-	7,0	7,2	-	7,5	7,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	46,0	51,0	-	57,0	48,0	---	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	-	<10	89,0	-	99,0	77,0	---	---
Sólidos Totais	mg/L	-	52,0	140,0	-	156,0	125,0	---	---
Turbidez	UNT	-	14,7	53,3	-	15,9	16,4	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	-	4,0x10	2,0 x 10	-	3,0 x 10	Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	3,0x10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	-	3,0 x 10 <sup>2</sup>	2,0 x 10 <sup>2</sup>	---	---



A Tabela 11 apresenta os dados coletados *in situ* e os resultados das análises laboratoriais nas campanhas que foram realizadas entre novembro de 2018 e dezembro de 2019, obtidos no relatório da campanha de dezembro de 2019 elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente.



**Tabela 11** - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de novembro de 2018 a dezembro de 2019.  
 Fonte: ABG Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

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

Legenda: - = poço seco.





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

Legenda: - = poço seco.

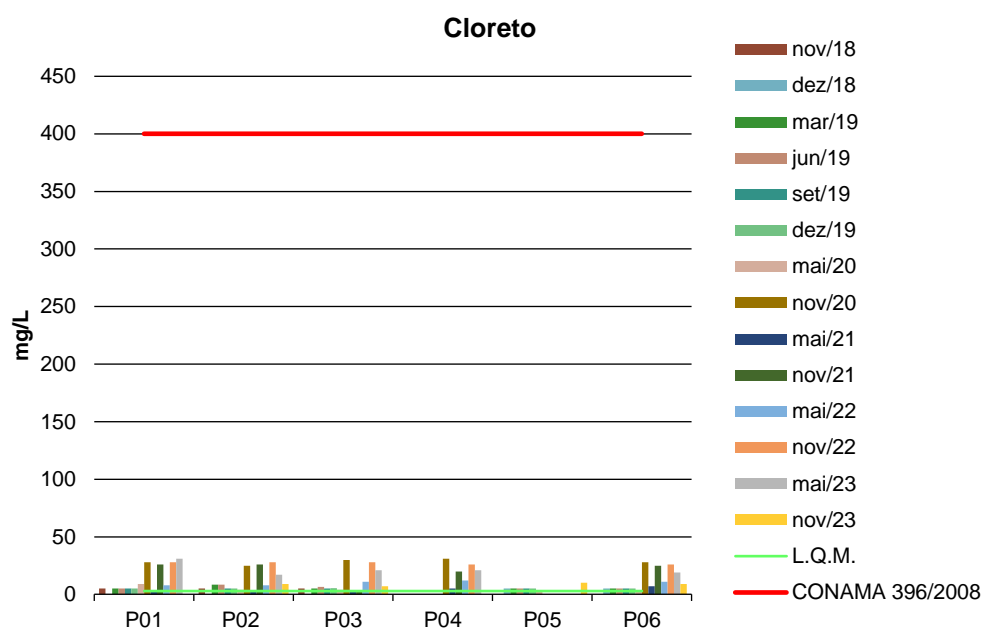


### 5.1.1. Cloreto

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

Os resultados dos poços monitorados atingiram no máximo 31,0 mg/L, enquanto na campanha de novembro de 2023 esse valor foi de até 10 mg/L, ficando significativamente abaixo do limite máximo permitido, conforme estipulado na Resolução CONAMA 396/2008 (Figura 5). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece um valor máximo para esse parâmetro.

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



### 5.1.2. Cor

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

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

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

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

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



### 5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO

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

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

### 5.1.4. Fluoretos

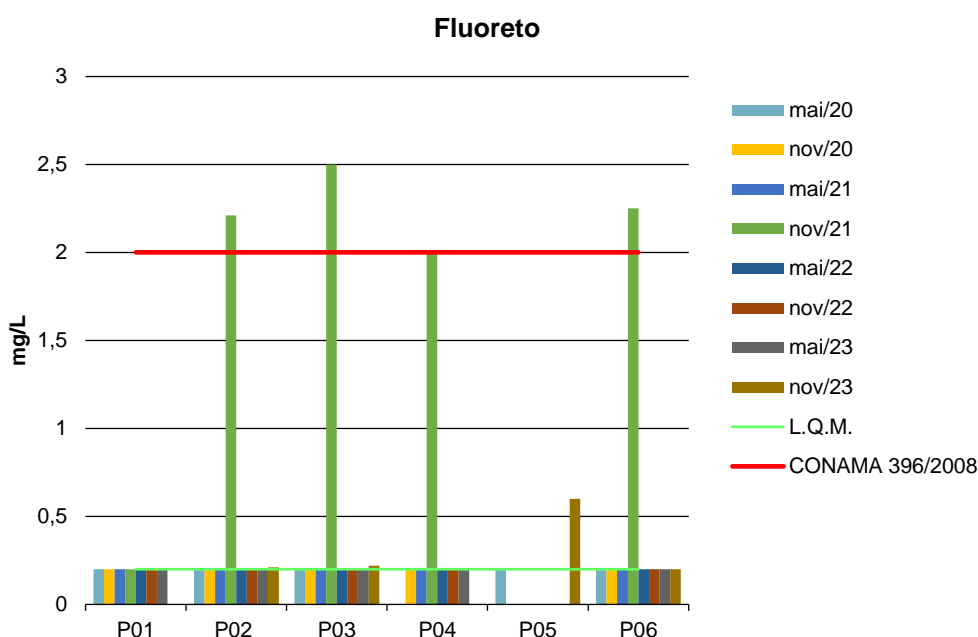
O Flúor é o 13º elemento mais abundante no solo e o 15º no mar. Apresenta grande afinidade pelos metais bi e trivalentes, como o manganês, o ferro e o cálcio, característica que favorece sua fixação nos organismos vivos. É o elemento quimicamente mais reativo de todos os íons carregados negativamente.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

Na ingestão, o sal de flúor é rapidamente veiculado através da corrente sanguínea, ocorrendo uma deposição de íons fluoretos nos tecidos mineralizados – ossos e dentes. Não havendo deposição nos tecidos moles, a parcela não

absorvida, 90%, é eliminada normalmente pelas vias urinárias, ocorrendo, também, através das fezes, suor e fluidos gengivais. A efetividade do flúor sistêmico deve-se à combinação de três fatores: o fortalecimento do esmalte pela redução da sua solubilidade perante o ataque ácido, inibindo a desmineralização; o favorecimento da remineralização; e a mudança na ecologia bucal pela diminuição do número e do potencial cariogênico dos micro-organismos.

O Fluoreto passou a ser analisado a partir de maio de 2020. Nas amostras dos poços analisados, os valores obtidos foram abaixo do Limite de Quantificação do Método (L.Q.M.), <0,20 mg/L na maioria das campanhas realizadas. Na atual campanha de novembro de 2023, ficou na faixa de <0,20 mg/L (P06) e 0,60 mg/L (P05), demonstrando conformidade com o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, de 2 mg/L. A única exceção ocorreu na campanha de novembro de 2021 nos poços P02, P03 e P06. A CONAMA 420/2009 não estabelece valores máximos para este parâmetro.

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

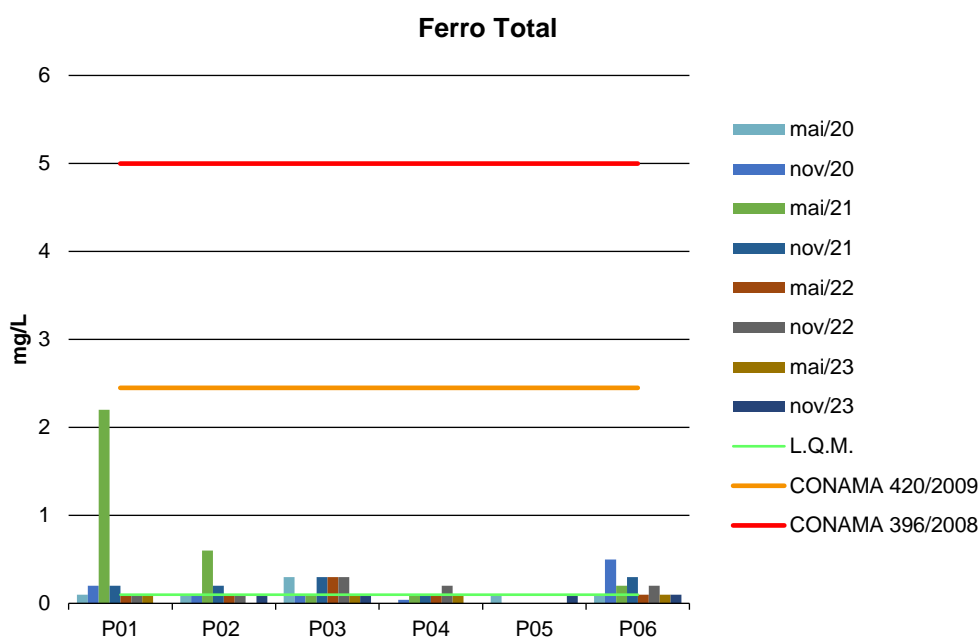


### 5.1.5. Ferro

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

Este parâmetro passou a ser analisado a partir da campanha de maio de 2020. Os resultados obtidos se mantiveram em conformidade com as legislações em todas as campanhas realizadas. Na campanha de novembro de 2023, os valores foram menores que o limite de quantificação do método (<0,10 mg/L).

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



### 5.1.6. Fósforo Total

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



laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (CETESB, 2008).

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

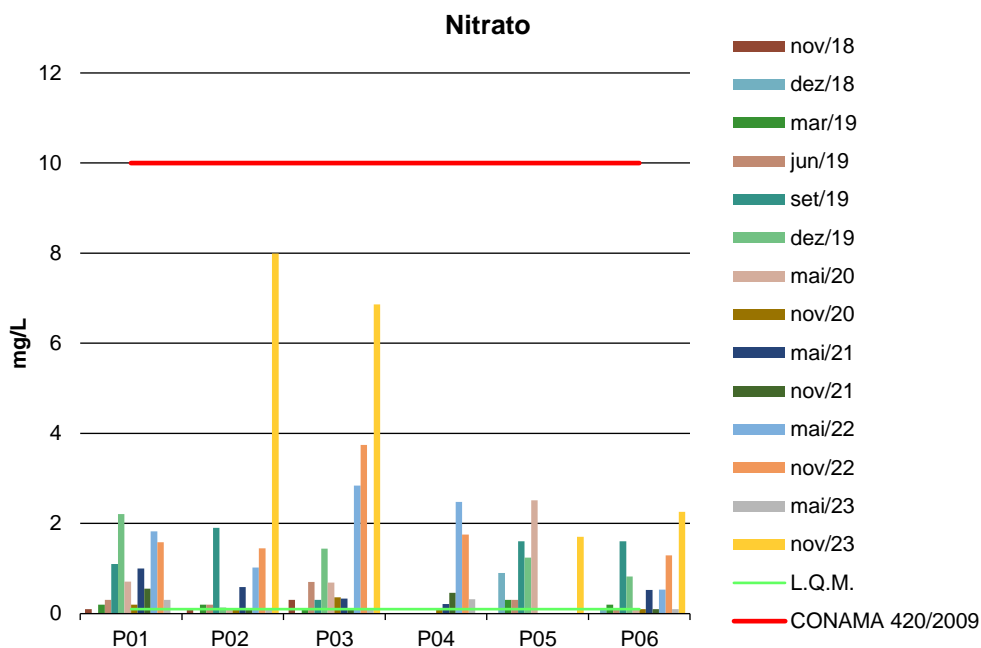
Nas amostras dos poços monitorados, as concentrações de fósforo obtidas foram relativamente baixas, não ultrapassando 1,94 mg/L (P3 na campanha de maio/2022). Na campanha de maio de 2023, o maior valor de fósforo foi verificado no P3, com 0,21 mg/L. Já na campanha de novembro de 2023, ficou na faixa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

#### 5.1.7. Nitrato

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

Nas campanhas de maio e novembro de 2022, o maior valor de nitrato foi registrado em novembro/2022 no ponto P3, com 3,74 mg/L. Todos os resultados de todas as campanhas realizadas apresentaram valores inferiores aos limites estabelecidos pelas legislações vigentes.

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



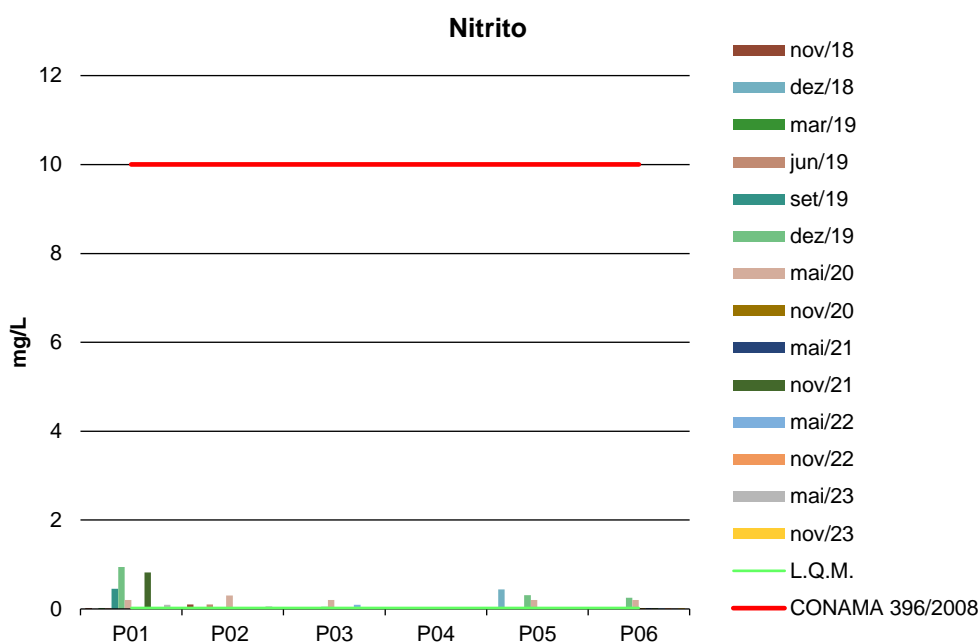
### 5.1.8. Nitrito

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

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



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



### 5.1.9. Nitrogênio Amoniacal

Nitrogênio amoniacal pode estar presente em água natural em baixos teores, tanto na forma ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ) como na forma tóxica não ionizada ( $\text{NH}_3$ ), devido ao processo de degradação biológica de matéria orgânica animal e vegetal. De acordo com as condições existentes na água, a amônia pode acumular-se na água ou transformar-se em nitrito e/ou nitrato pela ação de bactérias aeróbias. Este processo é conhecido como nitrificação. O processo inverso também é possível quando ocorre a redução dos nitratos em amônia ou até o nitrogênio via ações microbianas e sob certas condições físico-químicas. Este processo é chamado de desnitrificação. A Amônia tóxica somente é estável em águas alcalinas. Em águas ácidas seu efeito é bastante reduzido. Concentrações mais altas podem ser encontradas em esgotos brutos e efluentes industriais, particularmente de refinarias de petróleo onde a amônia é um subproduto do processo de refino. A amônia é um importante componente de fertilizantes. A Portaria 518/04 estabelece um padrão de aceitação de consumo de 1,5 mg/L para amônia não-ionizável ( $\text{NH}_3$ ).

Os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento a partir de novembro de 2018 não ultrapassaram 1,1 mg/L. Na campanha de maio de 2023, o maior valor registrado foi no P1, com 0,11 mg/L. Já na campanha de novembro de 2023, os resultados ficaram na faixa de <0,10 mg/L (P5 e P6) e 0,30 mg/L (P3). As Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não estabelecem limite máximo permitido para esta variável.

#### 5.1.10. Nitrogênio Total

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

Nas campanhas prévias, os valores encontrados não ultrapassaram 26,6 mg/L (registrado no P5 em maio de 2020). Na campanha de maio de 2023, o maior valor foi registrado no P3, com 7,45 mg/L. Já na campanha de novembro de 2023, os resultados variaram entre 15,58 mg/L (P06) e 21,49 mg/L (P2). As Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não estabelecem um limite máximo permitido para o nitrogênio total.

#### 5.1.11. pH

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

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

- Valores elevados ou baixos de pH podem ser indicativos da presença de efluentes industriais;
- Valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas;



- Valores de pH afastados da neutralidade podem causar danos aos ecossistemas aquáticos;
- A variação do pH influencia no equilíbrio de compostos químicos, contribuindo para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados, e podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes CETESB (2008).

Ao longo das campanhas realizadas, a maior variação de pH ocorreu no P5, indo de 7,76 em junho de 2019 para 5,3 em maio de 2020. Na campanha de maio de 2023, o pH variou entre ligeiramente ácido e neutro, com valores variando entre 6,1 (P3) e 6,9 (P1 e P2). Já na campanha de novembro de 2023, o pH variou entre neutro e ligeiramente alcalino, na faixa de 7,0 (P2) e 7,5 (P5). Essas flutuações no pH são consideradas normais e podem ser influenciadas por diversos fatores, como a presença de materiais orgânicos em decomposição, a atividade biológica, variações sazonais e pluviosidade. Portanto as variações de pH observadas nos poços de monitoramento e ao longo das campanhas realizadas são consideradas naturais, e não há uma referência estabelecida pelas legislações vigentes para essa variável.

#### **5.1.12. Sólidos Totais, Dissolvidos e Suspensos**

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

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

Os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos apresentaram valores relativamente baixos em comparação ao valor máximo permitido pela Resolução



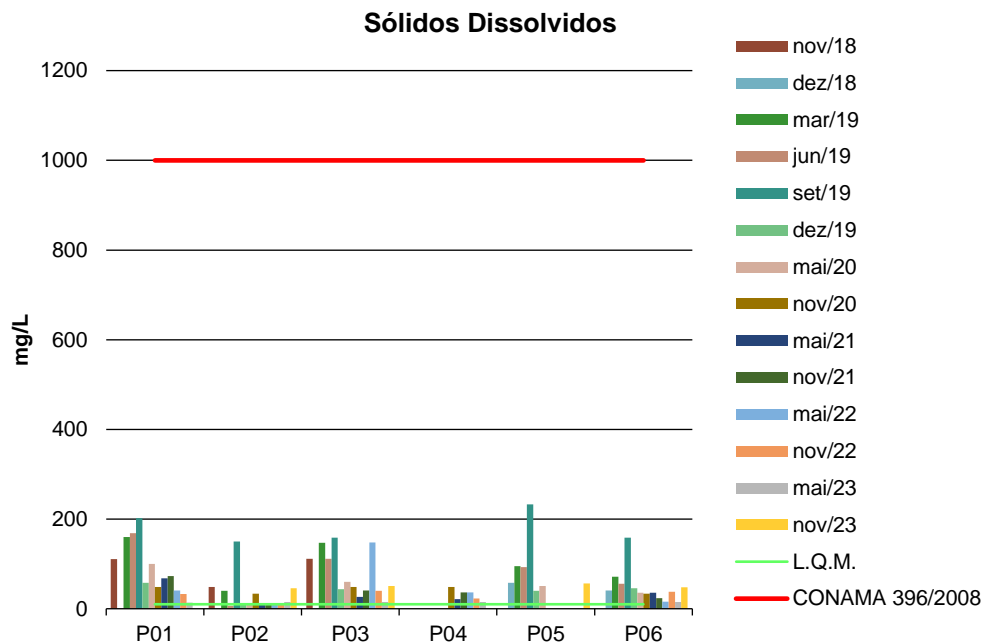
CONAMA 396/2008 de 1000 mg/L, em todas as campanhas realizadas (Figura 10). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece limite máximo permitido para estes parâmetros.

Devido à proximidade com uma área alagada do remanso do reservatório da PCH Verde 4, o poço P03 historicamente tem apresentado concentrações mais elevadas de Sólidos Dissolvidos e/ou Suspensos que os demais poços. Essa proximidade pode aumentar a infiltração de água no solo e na zona saturada, resultando em uma concentração mais alta de sólidos na água. As fontes desses sólidos podem ser diversas, incluindo decomposição de material orgânico presente no solo e na vegetação inundada, lixiviação de nutrientes e produtos químicos presentes no solo e na vegetação e erosão de materiais do leito do rio. Além disso, a água presente no remanso do reservatório pode conter substâncias que contribuem para o aumento da concentração de sólidos na água subterrânea do poço de monitoramento, tais como materiais suspensos, sedimentos e nutrientes que são transportados pela água do rio e depositados no solo e na água subterrânea (OLIVEIRA, 2019).

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



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

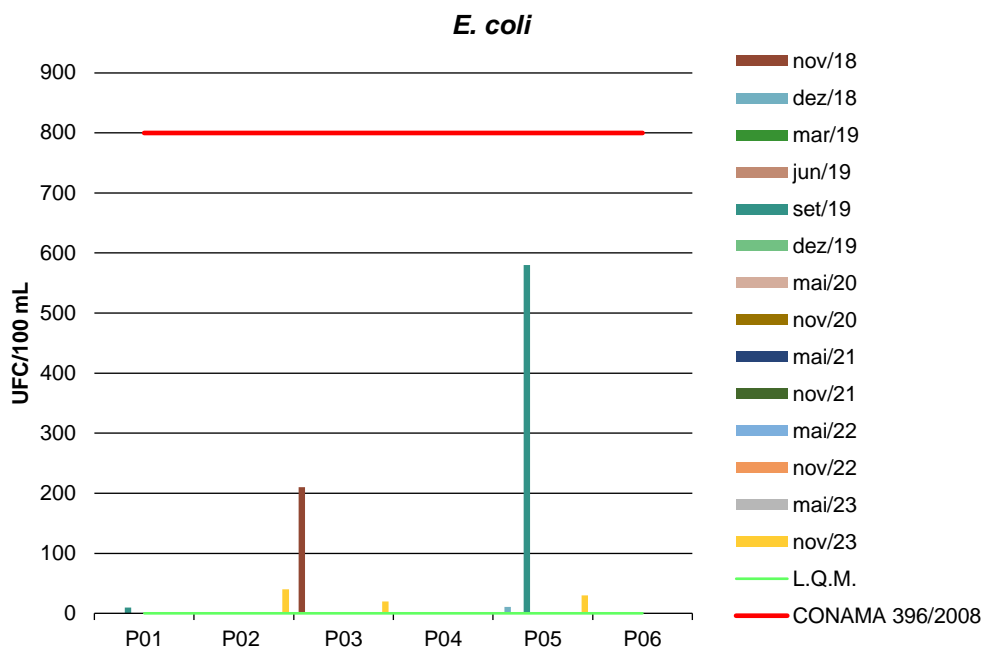


### 5.1.13. *E. coli*

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

A Resolução CONAMA 396/2008 estabelece valores máximos de 800 UFC/100 ml, enquanto que a CONAMA 420/2009 não determina limite máximo para este parâmetro (Figura 11). Os resultados encontrados indicaram ausência de *E. coli* na maioria das campanhas realizadas, e na campanha de novembro de 2023, a contagem de *E. coli* ficou na faixa de 0 (P6) a 40 UFC/100 ml (P2), estando em conformidade com a CONAMA 396/2008.

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



## 6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Ao longo das campanhas de monitoramento realizadas entre novembro de 2018 e novembro de 2023, a maioria dos parâmetros analisados nos poços de monitoramento permaneceu dentro dos limites máximos estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 para a proteção das águas subterrâneas.

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

Nas campanhas de maio e novembro de 2023, todos os parâmetros também se mantiveram em conformidade com as legislações vigentes e apresentaram variações relativamente pequenas entre os poços monitorados.

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

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

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





## **ANEXO 01**

# **ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART**





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

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

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

Código de Emissão: **328556A9-FCC7-444B-B08A-D47BC62A01A1**

Data de Emissão: **01/01/2024**

Data de Validade: **31/03/2024**

**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)  
Rua Santa Tereza, 59 - 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 7190/2024

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P2-Poço de Monitoramento 02	<b>Número de amostra:</b> 1445.23
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 55.039'S; 53° 18.341'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Regis Yamaciro / Beatriz e Tiago	<b>Profissão:</b> Biólogos
<b>Data da coleta:</b> 01.12.2023	<b>Hora da coleta:</b> 11h45min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 32,3°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 25,2°C
<b>Profundidade:</b> 8,0m	<b>Nível de água:</b> 4,8m
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas últimas 48h	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 02.12.2023	<b>Resp. receb:</b> Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	31,4	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	9,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	23,2	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	5,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	6,09	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	47,3	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	3,9	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	0,21	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,06	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	7,99	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	0,18	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	13,5	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	13,52	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	21,49	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,9	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,0	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	46,0	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	52,0	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	14,7	---



Acari Ambiental Eireli EPP

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



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 7190/2024

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	4,0x10	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	3,0x10 <sup>2</sup>	---

### 5. OBSERVAÇÕES

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

Campo Grande – MS, 09 de janeiro 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 7191/2024

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P3-Poço de Monitoramento 03	<b>Número de amostra:</b> 1446.23
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 53.728'S; 53° 18.919'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Regis Yamaciro/Beatriz e Tiago	<b>Profissão:</b> Biólogos
<b>Data da coleta:</b> 30.11.2023	<b>Hora da coleta:</b> 15h25min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 28,3°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 25,7°C
<b>Profundidade:</b> 6,5m	<b>Nível de água:</b> 0,7m
<b>Condições do tempo:</b> Chuvoso	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 02.12.2023	<b>Resp. receb:</b> Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	125,4	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	7,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	25,7	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	20,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	5,6	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	43,8	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	23,3	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	0,22	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,08	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	6,86	10
Nítrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	0,30	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	13,1	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	12,8	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	19,92	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	7,0	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,2	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	51,0	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	89,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	140,0	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	53,3	---



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 6296/2023**

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

### **5. OBSERVAÇÕES**

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

**Campo Grande – MS, 09 de janeiro 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 7192/2024

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P5-Poço de Monitoramento 05	<b>Número de amostra:</b> 1448.23
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 56.641'S; 53° 17.813'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Regis Yamaciro/ Beatriz e Tiago	<b>Profissão:</b> Biólogos
<b>Data da coleta:</b> 01.12.2023	<b>Hora da coleta:</b> 14h36min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 31,8°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 25,6°C
<b>Profundidade:</b> 10,1m	<b>Nível de água:</b> 8,5m
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas últimas 48h	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 02.12.2023	<b>Resp. receb:</b> Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	196,0	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	10,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	28,1	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	17,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	4,0	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	33,3	---
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	0,10	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,70	10
Nítrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	0,04	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	14,32	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	14,26	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	16,06	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,06	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	7,1	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,5	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	57,0	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	99,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	156,0	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	15,9	---





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

**LAUDO ANALÍTICO Nº 7192/2024**

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

### **5. OBSERVAÇÕES**

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

**Campo Grande – MS, 09 de janeiro 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 7202/2024

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P6-Poço de Monitoramento 06	<b>Número de amostra:</b> 1449.23
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 57.885'S; 53° 18.331'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Regis Yamaciro/ Beatriz e Tiago	<b>Profissão:</b> Biólogos
<b>Data da coleta:</b> 01.12.2023	<b>Hora da coleta:</b> 16:56
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 25,4	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,6
<b>Profundidade:</b> 7,0m	<b>Nível de água:</b> 4,0m
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas últimas 48h	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 02.12.2023	<b>Resp. receb:</b> Ian Medeiros

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	97,3	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	9,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	27,3	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	15,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	19,6	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,12	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	2,26	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	12,71	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	11,65	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	15,58	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,06	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,5	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,3	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	48,0	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	77,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	125,0	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	16,4	---





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

**LAUDO ANALÍTICO Nº 6298/2023**

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

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

**Campo Grande – MS, 09 de janeiro de 2024**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região



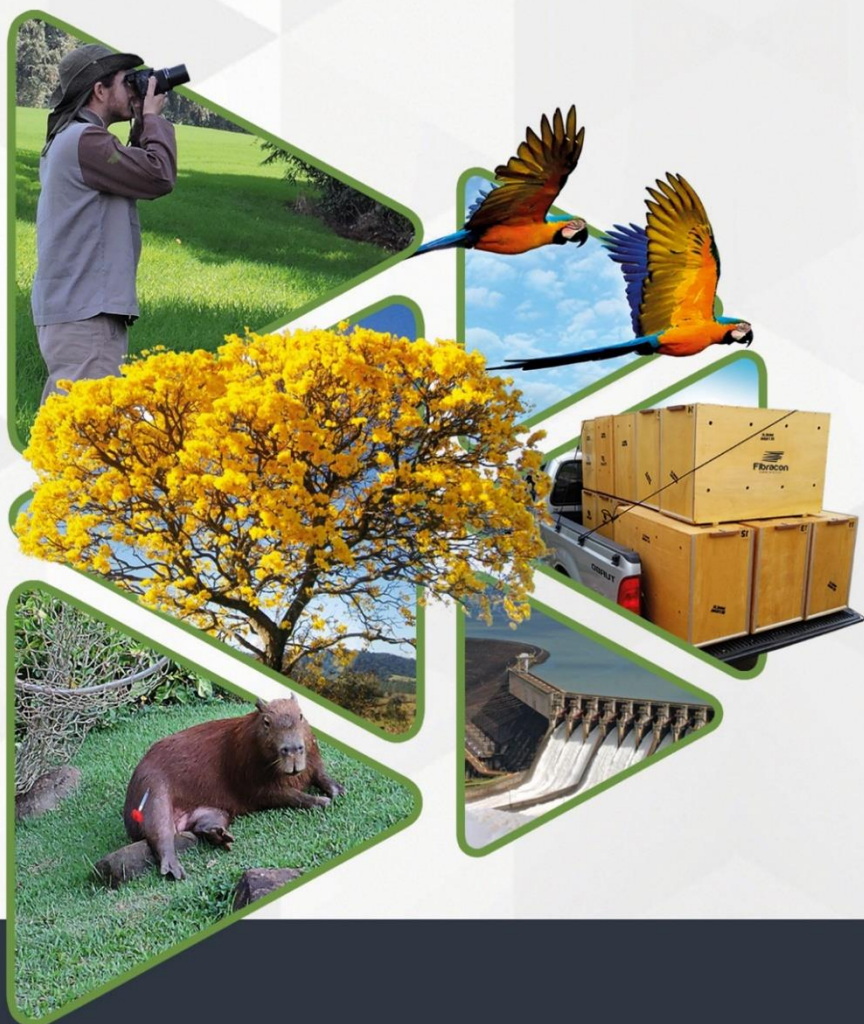
## **ANEXO 04**

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

# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS

PCH Verde 4

## RELATÓRIO TÉCNICO



**Fibracon**  
AMBIENTAL

Água Clara - MS  
Agosto de 2023

**ÍNDICE**

1. APRESENTAÇÃO.....	4
2. OBJETIVOS.....	4
3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	4
4. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS.....	5
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
Sistema em Cascata.....	14
Legislação e espécies relevantes.....	15
Considerações Finais.....	16
6. PERIFÍTON.....	17
Introdução.....	17
Metodologia.....	17
Coleta de dados.....	17
Análise de dados.....	18
Resultados e Discussão.....	18
Registros de riqueza e abundância.....	18
Sistema em Cascata.....	24
Considerações Finais.....	26
7. ZOOPLÂNCTON.....	27
Introdução.....	27
Metodologia.....	27
Coleta de dados.....	27
Análise de dados.....	28
Resultados e Discussão.....	29

Riqueza de espécies, densidade e diversidade .....	29
Histórico de parâmetros monitorados .....	32
Espécies e grupos bioindicadores .....	37
Considerações Finais .....	38
8. ZOOBENTOS.....	39
Introdução.....	39
Metodologia .....	39
Coleta de dados .....	39
Análise de dados.....	40
Resultados e Discussão.....	42
Riqueza de espécies, densidade e diversidade .....	42
Espécies e grupos bioindicadores .....	50
Considerações Finais .....	51
9. MACRÓFITAS.....	53
Introdução.....	53
Metodologia .....	54
Histórico das áreas amostrais .....	54
Análise qualitativa .....	57
Análise quantitativa .....	57
Resultados e Discussão.....	59
Análise Qualitativa.....	59
Análise Quantitativa.....	64
Curva do coletor .....	66
Resultados Consolidados .....	66
Considerações Finais .....	70
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71
11. ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA EQUIPE RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MATO GROSSO DO SUL. ....	78

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados das campanhas de monitoramento realizadas em fevereiro e agosto de 2023 para levantamento de dados de comunidades aquáticas, grupos zooplâncton, fitoplâncton, macroinvertebrados, perifíton e macrófitas, em atendimento a LO 481/2018. O monitoramento ocorre no trecho de influência direta da PCH Verde 4 no Rio Verde. O grupo de macrófitas aquáticas possui um conjunto de pontos de monitoramento diferente dos demais grupos e por isso apresenta uma nova área de estudo na sessão correspondente.

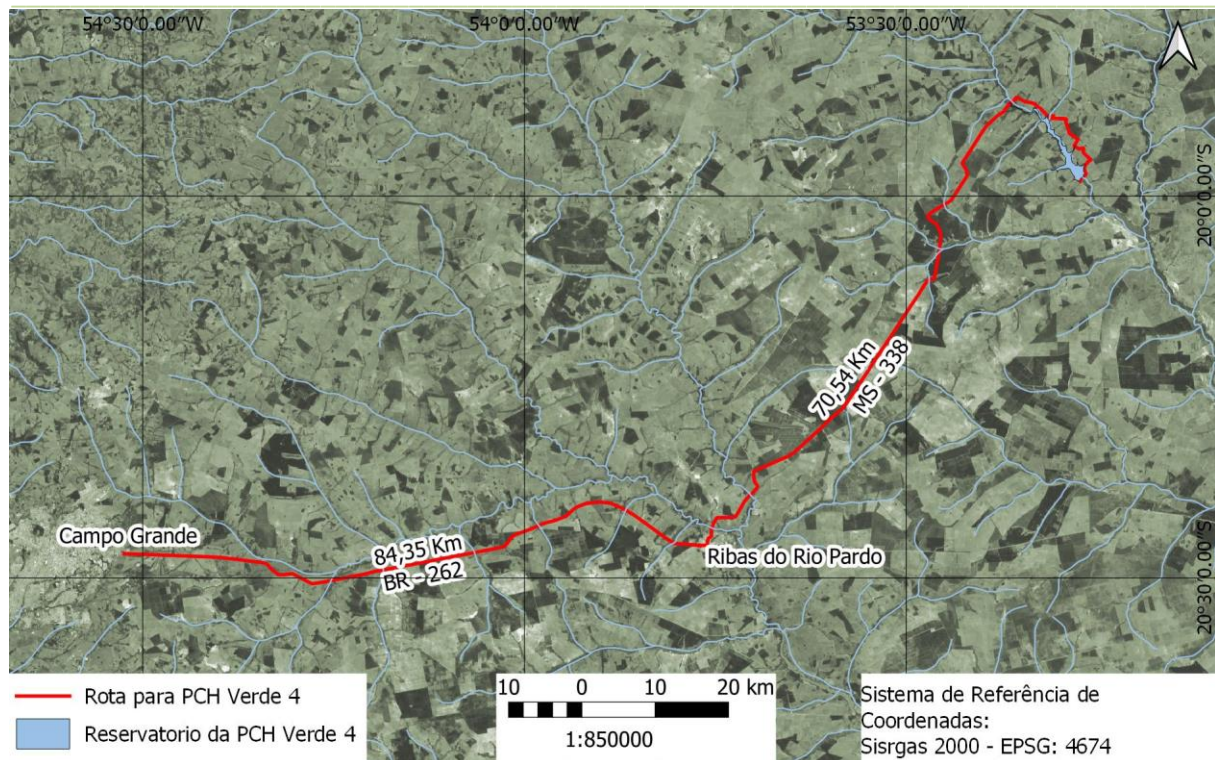
## 2. OBJETIVOS

Os objetivos desta etapa do monitoramento de comunidades aquáticas são:

- Fazer o levantamento das espécies presentes semestralmente;
- Calcular os principais atributos das comunidades aquáticas dos pontos monitorados, tais quais abundância total e relativa, riqueza total e relativa, índice de diversidade de Shannon e equidade;
- Apresentar espécies ou grupos bioindicadores, com potencial risco de impacto e discutir os fatores ambientais relacionados, sempre que possível.
- Comparar os dados levantados no período recente com o histórico de dados relacionando as modificações com fatores ambientais sempre que possível;
- Relacionar os dados levantados com índices ou ferramentas de controle de qualidade da água, conforme particularidade de cada grupo.
- Identificar possíveis áreas de proliferação das espécies de plantas aquáticas prejudiciais à geração de energia elétrica e avaliar seu potencial de infestação.

## 3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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



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

#### 4. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

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

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

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



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

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

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

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

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

**Jusante:** O trecho selecionado está localizado cerca de um quilômetro a jusante do barramento da PCH Verde 4, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural

(Figura 2) entre as PCHs Verde 4 e a UHE São Domingos. Todas as amostras de organismos bentônicos, zooplâncton, perifíton e fitoplâncton são obtidas da margem.



**Figura 2.** Locais de amostragem na AID da PCH Verde 4, A- montante; B – Transição Rio Reservatório; C – Região limnética do reservatório; D - jusante. Água Clara, MS. Agosto de 2023.

## 5. 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 (SCHWOERBEL, 1975 *apud*. 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 qualitativas foram feitas pela filtragem de água dos pontos amostrados utilizando-se de um balde e de rede de plâncton com malha 20µm. Estas amostras foram preservadas com solução Transeau e analisadas em microscópio com uso de lâmina e lamínula até se esgotarem os registros de novas espécies presentes

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

As amostragens quantitativas foram feitas pelo preenchimento de um frasco de polietileno com água da subsuperfície dos pontos amostrados (Figura 1) enquanto amostras de profundidade foram coletadas com garrafa de Van Dorn. Ambas foram preservadas com lugol acético forte. A densidade fitoplanctônica foi estimada em microscópio invertido, após prévia sedimentação em câmaras de Utermöhl. A contagem foi feita em 50 a 200 campos aleatórios (dependendo da concentração de partículas e organismos da amostra) da câmara e a densidade foi calculada segundo APHA (1985), com utilização da fórmula:

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

Onde:

D = Densidade em indivíduos por mililitro

C = Número de indivíduos contados

AT = Área do total do fundo da câmara de sedimentação

Af = Área do campo de contagem do microscópio

F = Número de campos contados

V = Volume da amostra sedimentada

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.

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

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

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Registros de riqueza e abundância

A campanha de agosto de 2023 teve como resultado uma riqueza regional de 30 táxons registrados na área de influência direta da PCH Verde 4. A maioria, 13 táxons, pertencem à classe Chlorophyceae, comumente a mais especiosa na região. Ainda ocorreram espécies das classes Bacillariophyceae, Cryptophyceae, Cyanobacteria, Zygnematophyceae, Euglenophyceae e Chrysophyceae (Tabela 2).

Esta última campanha de monitoramento acresceu 8 táxons à lista de espécies regional, que tem registros desde abril de 2020 e que conta atualmente com 115 táxons fitoplanctônicos. 101 deles tem baixa ocorrência, mas 7 são comuns e 7 são constantes. As espécies mais frequentes nesse trecho do Rio Verde, em ordem decrescente de frequência, são *Cryptomonas marssoni*, *Chroomonas acuta*, *Monoraphidium griffithii*, *Schroeteria setigera*, *Monoraphidium contortum*, *Chlamydomonas* spp. e *Mallomonas* spp.

A riqueza total nos pontos de amostragem variou entre 11 e 14 táxons/amostra, valores que estão dentro da variância geralmente encontrada neste trecho do Rio Verde (Tabela 3). O trecho a montante do empreendimento (P04) apresenta a menor média de riqueza e esta campanha representou recuperação deste atributo após a campanha de fevereiro de 2023 registrar apenas três táxons neste ambiente (Gráfico 1). O trecho de transição rio-reservatório (P05) é o ambiente em que a riqueza geralmente é mais alta que os demais ambientes amostrados.

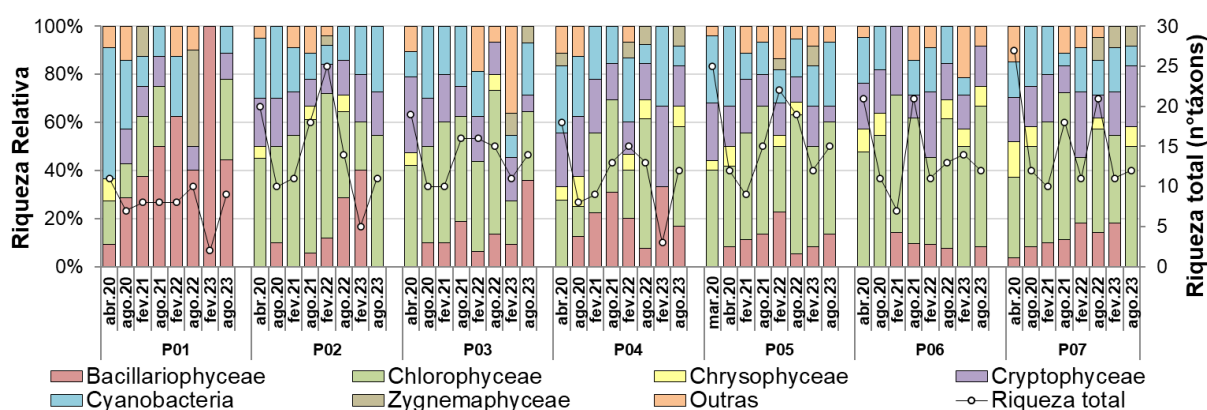
A composição da comunidade fitoplanctônica sob influência da PCH Verde 4 é muito homogênea ao longo do eixo longitudinal do empreendimento, com predominância de espécies da classe Chlorophyceae, mas com presença constante e outras classes (Gráfico 2). Na campanha de agosto de 2023, a classe Bacillariophyceae não foi registrada no trecho lótico a jusante do empreendimento pela primeira vez desde abril de 2020.

**Tabela 2.** Abundância (ind/ml) dos táxons fitoplanctônicos nos pontos na área de influência direta da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2023. NI = não identificado.

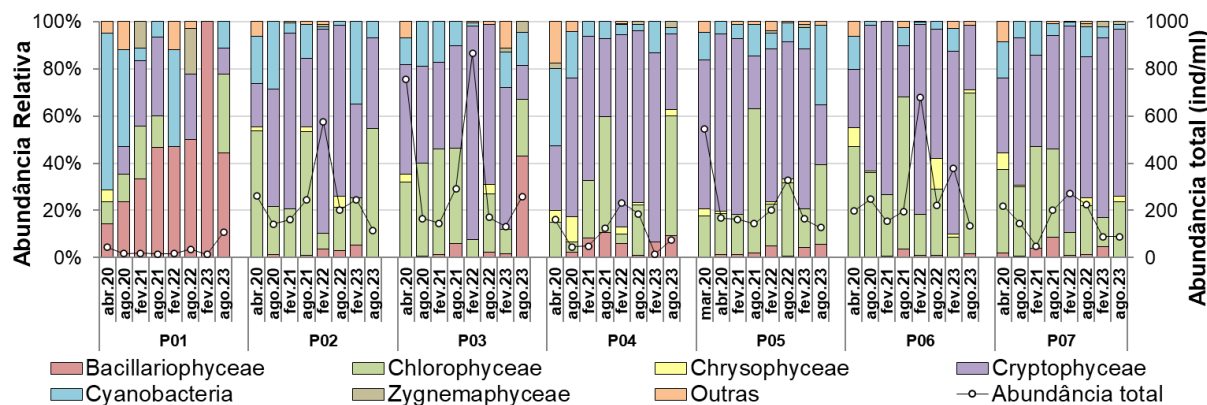
	Montante (P04)	Transição (P05)	Reservatório (P06)	Jusante (P07)
<b>Bacillariophyta</b>				
<i>Achnantheidium minutissimum</i>		5		
<i>Fragilaria</i> sp.		2	2	
<i>Gomphonema</i> sp.	5			
<i>Nitzschia palea</i>	2			
<b>Chlorophyceae</b>				
<i>Ankyra judayi</i>	2	5	25	2
<i>Chlamydomonas</i> sp.	2	2		
<i>Crucigenia tetrapedia</i>			7	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		2		
<i>Desmodesmus communis</i>		2		
<i>Eudorina elegans</i>				1
<i>Fusola</i> sp.			2	
<i>Monoraphidium contortum</i>	10	10	20	2
<i>Monoraphidium griffithii</i>	17	20	29	5
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i>				1
<i>Schroederia setigera</i>	7		7	10
<i>Westella botryoides</i>		2		
Volvocales NI			2	
<b>Cryptophyceae</b>				
<i>Chroomonas acuta</i>	2		5	17
<i>Cryptomonas erosa</i>				2
<i>Cryptomonas marssonii</i>	22	32	32	44
<b>Cyanobacteria</b>				
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>				2
<i>Aphanocapsa</i> sp.	2	29		
<i>Merismopedia tenuissima</i>		7		
<i>Phormidium</i> sp.		2		
<i>Pseudanabaena</i> sp.		5		
<b>Zygnenatophyceae</b>				
<i>Cosmarium regnesi</i>	2			
<i>Staurastrum</i> sp.				1
<b>Outras</b>				
<b>Chrysophyceae</b>				
<i>Mallomonas</i> sp.	2		2	2
<b>Euglenophyceae</b>				
<i>Euglena</i> sp.		2		
<i>Trachelomonas</i> sp.			2	

**Tabela 3.** Atributos da comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2023.

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<b>Abundância total (ind/ml)</b>	75	125	133	89
<b>Riqueza total (táxons/amostra)</b>	12	14	11	12
<b>Shannon (bits/ind)</b>	2,04	2,09	2,01	1,65
<b>Equidade de Pielou (J')</b>	0,82	0,79	0,81	0,66
<b>Biovolume de cianobactérias (mm<sup>3</sup>/l)</b>	0,001	0,03	0	0,0002



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



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

A abundância de organismos na campanha de agosto de 2023 teve variação de 75 a 133 ind/ml. Apesar destes valores estarem dentro da variância registrada no histórico de dados, ainda apresentam baixas densidades de maneira geral, indicando condições oligotróficas. Para o trecho a montante do reservatório (P04), ocorreu recuperação da comunidade fitoplanctônica em comparação à campanha de fevereiro

de 2023, quando foi registrada a menor abundância de organismos do período do monitoramento.

A espécie *Cryptomonas marssonii*, da classe Cryptophyceae, permanece como predominante ao longo de todo o sistema sob influência da PCH Verde 4 (Tabela 4). Secundariamente, a estrutura da comunidade tem menor representatividade das classes Chlorophyceae e Cyanobacteria. Nos dois trechos semi-lênticos do sistema (P05 e P06) são onde se concentram as maiores densidades deste organismo, tendo redução quando a água retorna ao trecho lótico do rio, a jusante (P07).

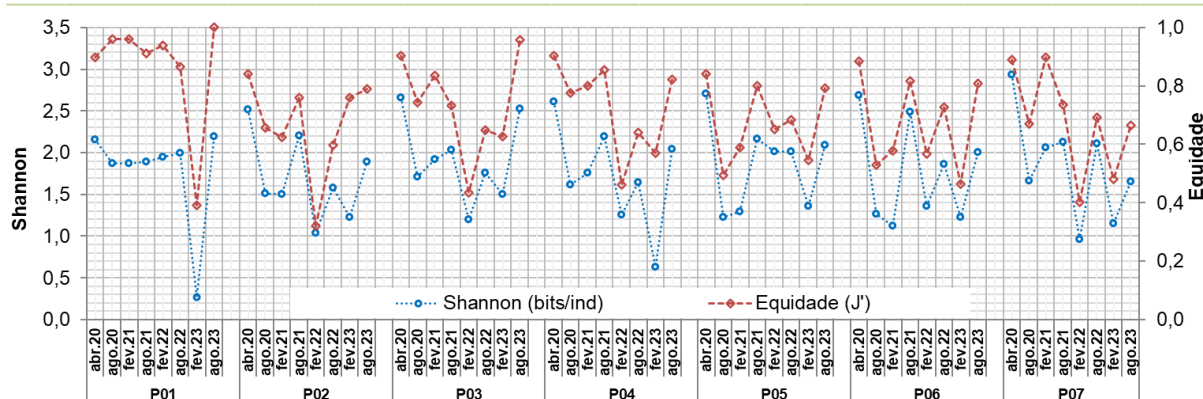
O gênero *Cryptomonas* é predominantemente C-estrategista, eficientes na competição por nutrientes e de rápido crescimento populacional, oportunista, tolerantes a mudanças repentinas nas condições ambientais, e muito tolerante a mistura da coluna de água. É um gênero que se tornou prevalente no trecho do rio Verde, já vindo do reservatório localizado à montante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 4.** Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4, Água Clara, MS, na campanha de agosto de 2023.

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<i>Ankyra judayi</i>			A	
<i>Monoraphidium contortum</i>	A	A	A	
<i>Monoraphidium griffithii</i>	A	A	A	
<i>Schroederia setigera</i>	A			A
<i>Chroomonas acuta</i>				A
<i>Cryptomonas marssonii</i>	A	A	A	A
<i>Aphanocapsa</i> sp.		A		

Os valores de diversidade de Shannon nesta última campanha variaram entre 1,65 e 2,09 bits/ind enquanto para a equidade os valores foram de 0,66 a 0,82. Em todos os pontos ocorreu aumento da diversidade da comunidade fitoplanctônica com redução da dominância de organismos em comparação a campanha de fevereiro de 2023. *Cryptomonas marssonii*, dominante em todos os ambientes na campanha passada, ainda foi o organismo com maior densidade, mas co-abundante com outras espécies em agosto de 2023.





**Gráfico 3.** Compilação dos valores dos índices de diversidade de Shannon e equidade de Pielou nos pontos na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4. Água Clara, MS

### SISTEMA EM CASCATA

A PCH Verde 4 é parte de um sistema de reservatórios em cascata, sendo o segundo da série, estando localizado abaixo da PCH Verde 4A e acima da UHE São Domingos.

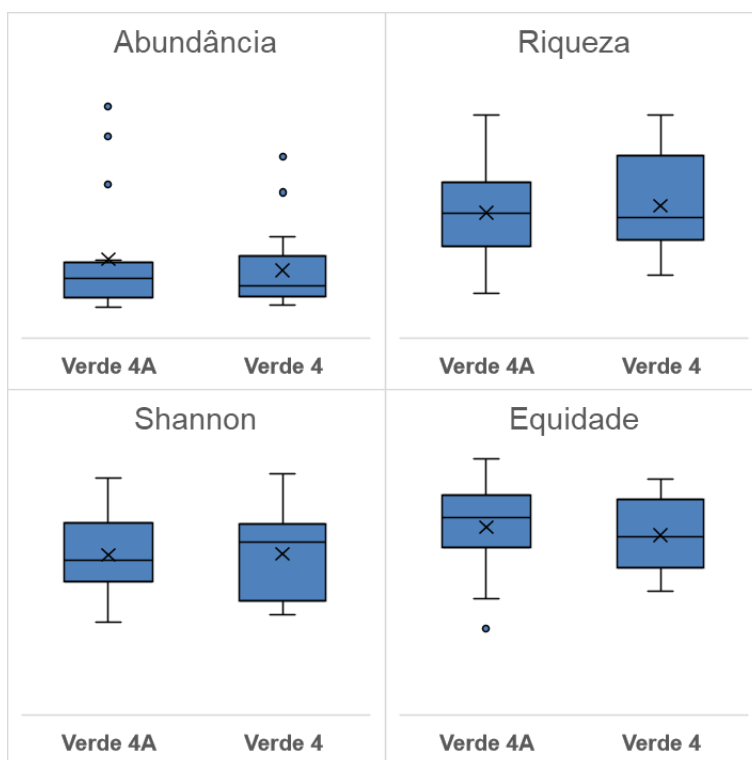
Se analisado como um sistema em cascata, o trecho sob influência da PCH Verde 4 difere pouco do trecho sob influência da PCH Verde 4A, localizada a montante. Ao contrário do esperado de sistemas de reservatórios em cascata, onde o primeiro da série retém a maior parte dos sólidos e da matéria orgânica que derivam no rio e por isso apresentam maior produtividade, a diferença entre eles não é significativa (Gráfico 1, Gráfico 2). Possivelmente, isso seja resultado do baixo porte e da forma em fio d’água de ambos os reservatórios. Outra possível resposta para a similaridade entre os dois reservatórios poderia ser a reposição do que ficou retido na PCH Verde 4A por aportes difusos oriundos da bacia através dos córregos que desaguam diretamente no reservatório da PCH Verde 4.

Observa-se que uma vez alterada a partir do reservatório da Verde 4A, toda a comunidade fitoplanctônica torna-se quase uniforme desde o trecho de transição rio-reservatório (P02) da PCH Verde 4A até o trecho lótico abaixo do barramento da PCH Verde 4 (P07), diferindo somente na proporção relativa das duas classes numericamente predominantes (Gráfico 1, Gráfico 2).

Comparando-se o ponto de controle a montante dos dois empreendimentos (P01) com o que é devolvido ao rio Verde após os dois reservatórios, na jusante geral da Verde 4 (P07) observa-se o aumento da riqueza de organismos, o que é resultado da mistura de espécies tipicamente de ambientes lóticos, com as espécies de ambientes lênticos fornecidas pelos reservatórios, aumentando a riqueza. A diversidade de Shannon atualmente apresentar-se similar ao longo do eixo longitudinal dos dois

empreendimentos, acompanhando a tendência de aumento da riqueza. Contudo, é possível observar que a abundância também aumenta neste processo e que ela se concentra em poucos táxons ao final dos dois sistemas, resultando na redução da equidade.

Quando avaliado o impacto das duas PCHs sobre o rio Verde de uma maneira geral, observa-se que o segundo reservatório não acrescenta mais modificações que o reservatório anterior já não tenha feito. Comparando-se a variância dos dois reservatórios, observa-se que estatisticamente não há diferença significativa entre eles (Gráfico 4).



**Gráfico 4.** Comparação da variância dos principais atributos da comunidade nos reservatórios das PCHs Verde 4A e Verde 4.

## LEGISLAÇÃO E ESPÉCIES RELEVANTES

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

Os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores entre 0 e 0,03 mm<sup>3</sup>/ (Tabela 3) nesta campanha de agosto de 2023, permitindo o enquadramento na classe I, seguindo a primeira legislação.

Fizeram-se presentes gêneros de cianobactérias com potencial de formar florações e de produzirem cianotoxinas em caso de alteração do estado trófico dos corpos de água, tais quais *Aphanocapsa*, *Phormidium* e *Pseudanabaena* (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

O reservatório da PCH Verde 4 configurou-se oligotrófico nas campanhas realizadas até então, em razão das baixas abundâncias em todo o eixo longitudinal do empreendimento. Ocorreu recuperação da comunidade em comparação com a campanha de fevereiro de 2023, em que valores extremamente baixos foram registrados, mas que retomaram ao patamar mais comum para os ambientes.

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

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

## 6. PERIFÍTON

### INTRODUÇÃO

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

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

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

### 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/cm<sup>2</sup>.

Para identificação das algas e cianobactérias foram utilizadas literaturas especializada, 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 & Hardoim (2010), Silva & Matsumura-Tudinsi (2011), Souza-Soares *et al.* (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 o perifiton real, intimamente aderidos à superfície, tendo sido encontrados muito poucos organismos animais, que compõe o metafíton, organismos não aderidos, mas associados a comunidade perifítica.

A riqueza taxonômica regional nesta campanha de agosto de 2023 foi de 52 táxons perifíticos, sendo as classes Cyanobacteria, Zygnemaphyceae, Chlorophyceae e Bacillariophyceae as principais componentes da comunidade (Tabela 5). Foram registrados também táxons de Protozoa, Oedogonium, Euglenophyceae e Chrysophyceae.

Foram adicionados nove novos registros de táxons na lista de espécies regional que acumulou 154 táxons perifíticos desde abril de 2020. 120 táxons têm ocorrência rara, 21 são comuns e apenas 13 foram frequentes nos ambientes e ao longo do período. Destacam-se os gêneros *Leptolyngbya*, *Eunotia*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Oedogonium*, *Cosmarium*, além de protozoários como organismos muito presentes na comunidade perifítica deste trecho do Rio Verde.

**Tabela 5.** Abundância (ind/cm<sup>2</sup>) das espécies perifíticas nos pontos na AID da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2023. NI = não identificado.

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<b>Grupos Animais</b>				
Protozoa NI		15	210	
Ovos e cistos de metazoários		15	42	
<b>Bacillariophyceae</b>				
<i>Craticula</i> sp.		106		
<i>Encyonema</i> sp.	9			
<i>Eunotia</i> spp.	89	653	610	2.572
<i>Frustulia</i> sp.		30		
<i>Gomphonema</i> spp.	14	501	905	593
<i>Navicula</i> spp.	14		168	247
<i>Nitzschia</i> spp.	23	1.079	1.726	767
<i>Pinnularia</i> spp.		61		
<i>Surirella</i> spp.	5		21	
<b>Chlorophyceae</b>				
<i>Ankistrodemus</i> sp.		15		
<i>Characium</i> spp.			295	
<i>Chlorella</i> sp.			316	
<i>Coleochaete</i> sp.			42	
<i>Desmodesmus</i> spp.		76	84	
<i>Eutetramorus</i> sp.			42	
<i>Scenedesmus</i> spp.		243	421	
<i>Sphaerocystis</i> sp.			84	
<i>Stauridium tetras</i>			337	
<i>Stigeoclonium</i> sp.	9			
<i>Uronema</i> sp.				791
<b>Cyanobacteria</b>				
<i>Anabaena</i> spp.		46	42	

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<i>Aphanocapsa</i> sp.		258	442	
<i>Asterocapsa</i> sp.		15	84	
<i>Calothrix</i> sp.	5			
<i>Chroococcus</i> sp.		243	442	25
<i>Eucapsis</i> sp.			232	49
<i>Gloeotheca</i> sp.		198	84	
<i>Leptolyngbya</i> spp.		30	2.147	643
<i>Limnococcus</i> sp.			147	
<i>Lyngbya</i> sp.				99
<i>Merismopedia</i> sp.			63	
<i>Phormidium</i> sp.		15	189	25
<i>Pseudanabaena</i> spp.		1.596	400	
<b>Oedogoniophyceae</b>				
<i>Bulbochaete</i> spp.			126	
<i>Oedogonium</i> spp.	23	927	1.368	49
<b>Zygnemaphyceae</b>				
<i>Actinotaenium</i> spp.		198	105	49
<i>Bambusina</i> sp.		15	84	
<i>Closterium</i> spp.	9		316	49
<i>Cosmarium</i> spp.	5	623	1.347	99
<i>Euastrum</i> spp.		106	274	
<i>Gonatozygon</i> spp.			189	272
<i>Hyalotheca</i> sp.			42	
<i>Mougeotia</i> spp.			295	420
<i>Octachantium</i> sp.			42	
<i>Onychonema</i> sp.			21	49
<i>Staurastrum</i> spp.		15	21	25
<i>Staurodesmus</i> spp.	5	152	484	49
<i>Xanthidium</i> sp.			189	25
<b>Outras</b>				
<b>Chrysophyceae</b>				
<i>Chromulina</i> sp. cf.		30		
<b>Euglenophyceae</b>				
<i>Euglena</i> sp.		15		
<i>Lepocinclis</i> sp.			21	

A riqueza nos ambientes monitorados teve variação de 12 a 42 táxons/amostra e todos os valores estiveram dentro da variância já registrada anteriormente no monitoramento. O trecho a jusante do empreendimento (P07) teve redução da riqueza ao longo do período monitorado, enquanto os demais trechos do Rio Verde apresentam grande variação dos valores deste atributo (Tabela 6).

A composição da comunidade perifítica nos diferentes ambientes apresentam proporções diferentes das quatro principais classes que são mais especiosas na região. O trecho lótico de montante (P04) tem maior representatividade das classes Bacillariophyceae e Cyanobacteria, enquanto os semi-lóticos, trecho de transição rio-reservatório (P05) e reservatório (P06), tem maior proporção de Chlorophyceae e Zygnemaphyceae e maior frequência de ocorrência da classe Oedogoniophyceae. Quando a água retorna ao rio no trecho lótico a jusante (P07), a proporção de Chlorophyceae e Zygnemaphyceae reduz em comparação aos pontos anteriores, mas ainda são maiores que na entrada do sistema.

**Tabela 6.** Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4, Água Clara, MS, na campanha de agosto de 2023.

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<b>Abundância (ind/cm<sup>2</sup>)</b>	210	7.279	14.503	6.899
<b>Riqueza (táxons/amostra)</b>	12	28	42	20
<b>Shannon (bits/ind)</b>	1,97	2,53	3,09	2,12
<b>Equidade (J')</b>	0,79	0,76	0,83	0,71

A abundância de organismos perifíticos variou de 210 ind/cm<sup>2</sup>, no trecho à montante (P04), até 14.503 ind/cm<sup>2</sup>, na região limnética do reservatório (P06) (Tabela 6, Gráfico 6). Assim como para a riqueza, a média da abundância também é maior nos trechos com menor velocidade da água, ponto de transição rio-reservatório (P05) e reservatório (P06), do que nos trechos lóticos (P04 e P07). Contudo, as maiores médias são resultado dos picos de abundância que ocorre nos dois ambientes semi-lóticos (P05 e P06) e que são bem menos frequentes nos trechos lóticos (P04 e P07).

Se para a composição, pode-se pensar que a comunidade perifítica está relativamente estável, para a estrutura da comunidade não se pode afirmar o mesmo. O trecho de controle a montante do reservatório (P04) vinha apresentando alteração gradativa na proporção numérica de Bacillariophyceae e Cyanobacteria, teve dominância de



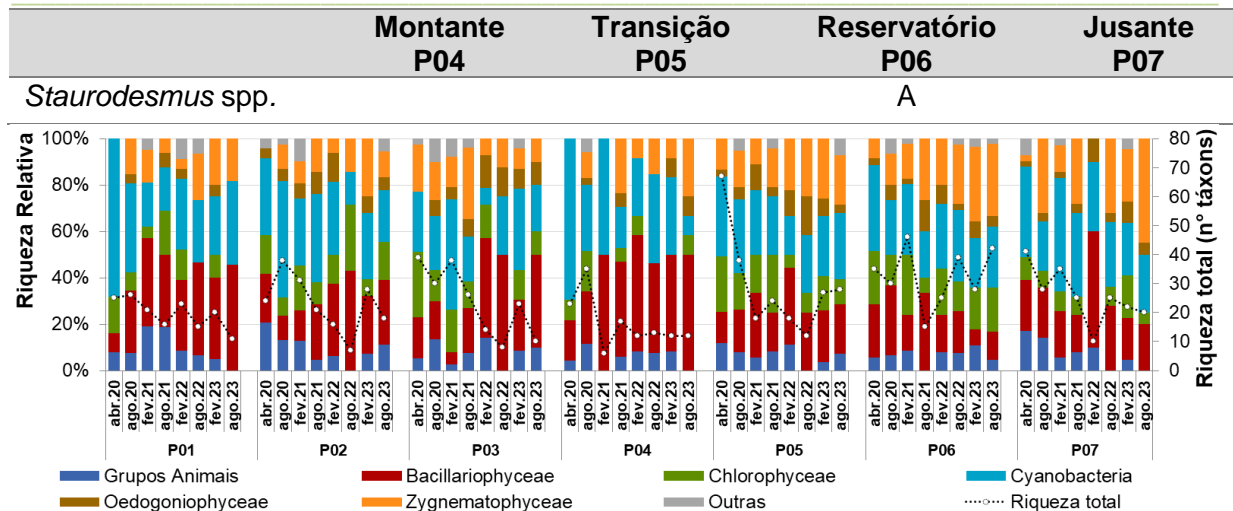
Zygnemaphyceae na campanha passada e retomou a ampla dominância da classe Bacillariophyceae em agosto de 2023 (Gráfico 6, Tabela 7).

O trecho de transição rio-reservatório (P05) tem Bacillariophyceae como a classe mais abundante na maior parte do tempo, mas com alternância de Cyanobacteria e Chlorophyceae eventualmente (Gráfico 6, Tabela 7). *Nitzschia* spp., classe Bacillariophyceae foi dominante na campanha anterior, mas nesta campanha de agosto de 2023, foi co-abundante com *Pseudanabaena* sp., classe Cyanobacteria. O reservatório (P06) e o ponto de jusante (P07) também tiveram dominância de *Nitzschia* spp. na campanha passada, mas nesta última campanha foi co-abundante com outros táxons de variadas classes no primeiro ambiente e substituída por *Eunotia* spp. no segundo.

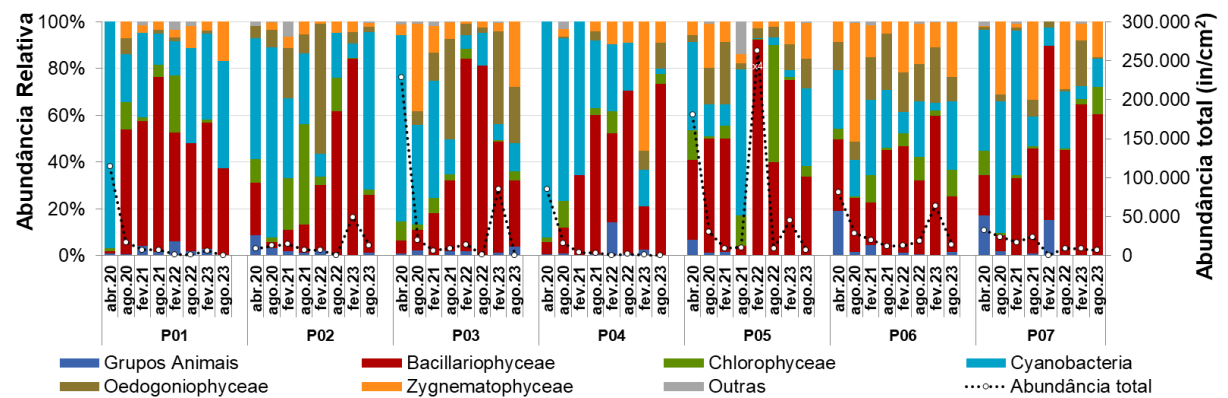
Todos os ambientes apresentaram maior diversidade da comunidade perifítica na campanha de agosto de 2023 em comparação à campanha de fevereiro de 2023. Isso foi resultado ou do aumento da riqueza total, como no reservatório (P06), ou pela redução da dominância monoespecífica, como nos demais ambientes (P04, P05 e P07). A diversidade de Shannon variou entre 1,97 bits/ind no trecho de montante (P04), até 3,09 bits/ind no reservatório (P06), maior valor do histórico de dados para esse atributo (Tabela 6). A equidade teve recuperação em todos os ambientes, variando entre 0,71 e 0,83.

**Tabela 7.** Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2023.

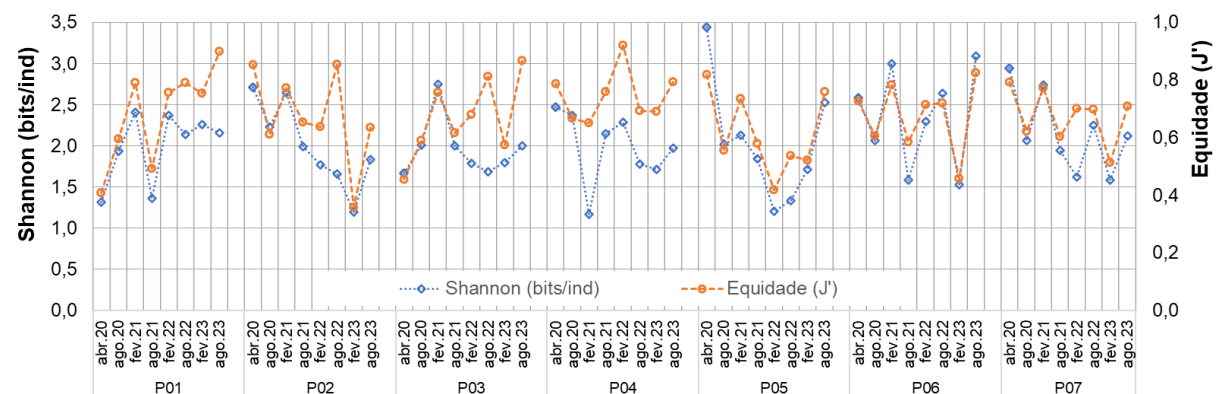
	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<i>Eunotia</i> spp.	A	A	A	A
<i>Gomphonema</i> spp.		A	A	A
<i>Nitzschia</i> spp.	A	A	A	A
<i>Scenedesmus</i> spp.			A	
<i>Uronema</i> sp.				A
<i>Aphanocapsa</i> sp.			A	
<i>Chroococcus</i> sp.			A	
<i>Leptolyngbya</i> spp.			A	A
<i>Pseudanabaena</i> spp.		A	A	
<i>Oedogonium</i> spp.	A	A	A	
<i>Cosmarium</i> spp.		A	A	
<i>Mougeotia</i> spp.				A



**Gráfico 5.** Variação da riqueza relativa dos principais grupos perifíticos e da riqueza total nos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS.



**Gráfico 6.** Variação da abundância relativa dos principais grupos perifíticos e da abundância total dos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS.



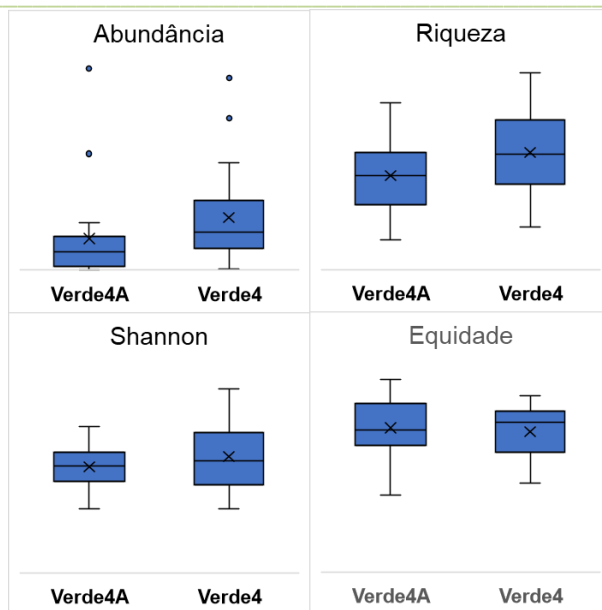
**Gráfico 7.** Variação dos índices de diversidade nos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS.

## SISTEMA EM CASCATA

A PCH Verde 4 é parte de um sistema de reservatórios em cascata, sendo o segundo da série, estando localizado abaixo da PCH Verde 4A e acima da UHE São Domingos. Quando comparadas as comunidades perifíticas das áreas de influência da PCH Verde 4A e Verde 4 percebe-se que há muita semelhança na composição (Gráfico 5), mas pouca semelhança na estrutura da comunidade ao longo do eixo longitudinal (Gráfico 6).

Em valores absolutos, mesmo com picos de elevação ou redução, a abundância varia dentro de uma faixa majoritária de grandeza, entre 1.000 e 50.000 ind/cm<sup>2</sup>. Pode-se dizer o mesmo em relação a riqueza, cujo valores no eixo longitudinal variaram majoritariamente entre 10 a 40 táxons/amostra (Gráfico 5, Gráfico 6). Comparativamente a outros monitoramentos ou levantamentos, ambos os atributos podem ser considerados abaixo do esperado para o perifíton. Também considerando-se os valores absolutos, não há diferença estatística para os atributos perifíticos quando observada a variância dos dados (Gráfico 8). Apenas observa-se uma tendência de a abundância ser maior no reservatório da PCH Verde 4 que no da PCH Verde 4A.

No trecho de controle à montante dos dois reservatórios (P01), montante geral dos dois sistemas, observa-se predominância numérica da classe Bacillariophyceae em quase todas as amostragens desde abril de 2020 (Gráfico 6). Posteriormente, os ambientes seguintes, desde o trecho de transição da PCH Verde 4A (P02) até o último trecho amostrado na jusante geral (P07), têm alternância de dominância entre Bacillariophyceae, Cyanobacteria e, eventualmente Chlorophyceae e/ou Oedogoniophyceae. Observa-se também o aumento gradativo da abundância relativa da classe Zygnemaphyceae ao longo do eixo longitudinal, já influência da redução de velocidade da água causada pela formação dos reservatórios.



**Gráfico 8.** Comparação da variância dos principais atributos da comunidade perifítica nos reservatórios das PCHs Verde 4A e Verde 4.

Com exceção do trecho inicial do Rio Verde, acima da PCH Verde 4A, início do sistema em cascata (P01) e do reservatório da PCH Verde 4 (P06), os demais pontos tiveram bastante alteração na estrutura da comunidade perifítica nas quatro últimas campanhas de monitoramento, desde fevereiro de 2022 (Gráfico 6). Essa pode ser uma alteração causada tanto pela variação hidrológica do funcionamento das PCHs, quanto uma variação em função dos diversos substratos encontrados para amostragem da comunidade perifítica.

Via de regra, a composição e a estrutura da comunidade perifítica variam muito, tanto espacialmente quanto temporalmente. Mas uma tendência é que a PCH Verde 4A, primeira da série, teve uma modificação maior da comunidade entre o trecho de transição rio-reservatório (P02) e a jusante do reservatório (P04) a partir de agosto de 2021, quando a classe Cyanobacteria deixou de ser a mais abundante. No entanto, essa modificação não ocorreu no sistema seguinte, da PCH Verde 4, que apresenta maior variabilidade da comunidade com o passar do tempo.

Em resumo, é possível perceber que, ao contrário do fitoplâncton que apresentou alta similaridade entre os dois reservatórios, a comunidade perifítica diferiu parcialmente. Porém, como existe a influência do substrato sob esta comunidade, os padrões talvez não estejam tão ressaltados como para o fitoplâncton. Muitas das alterações entre

campanhas de alguns pontos podem estar relacionadas a mudança de substratos entre elas (Tabela 8).

**Tabela 8.** Variação dos substratos coletados para amostragem da comunidade perifítica na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS, entre as campanhas de abril de 2020 e agosto de 2023.

	<b>P01 Montante</b>	<b>P02 Transição</b>	<b>P03 Res. Verde 4A</b>	<b>P04 Jus/Mont</b>	<b>P05 Transição</b>	<b>P06 Res. Verde 4</b>	<b>P07 Jusante</b>
<b>abr.20</b>	1 pecíolo	1 pecíolo	1 pecíolo	1 pecíolo	1 pecíolo	1 pecíolo	1 pecíolo
<b>ago.21</b>	9 pecíolos	8 talos madeira	7 pecíolos	4 talos madeira	9 pecíolos	7 pecíolos	9 talos madeira
<b>fev.21</b>	4 folhas	8 pecíolos	5 folhas	3 pedras	4 folhas	7 pecíolos	3 folhas
<b>ago.21</b>	5 talos madeira	9 pecíolos	8 pecíolos	2 pedras	9 pecíolos	9 pecíolos	8 pecíolos
<b>fev.22</b>	5 pecíolos	6 pecíolos	6 pecíolos	8 pecíolos	4 pecíolos	6 pecíolos	2 folhas
<b>ago.22</b>	1 folha	4 folhas	5 folhas	1 pedra	5 pecíolos	3 pecíolos	1 folha
<b>fev.23</b>	7 folhas	5 folhas	1 folha	1 pedra	4 pecíolos	4 pecíolos	4 folhas
<b>ago.23</b>	1 folha	4 pecíolos	1 pedra	4 folhas	5 pecíolos	5 pecíolos	7 folhas

### Considerações Finais

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

Esta campanha de monitoramento de agosto de 2023 não trouxe modificações significativas na comunidade, ou alguma indicação de impacto ambiental. As configurações desta campanha podem ser resultado de variação sazonal da comunidade, o que será confirmado com a continuidade do monitoramento.

## 7. ZOOPLÂNCTON

### INTRODUÇÃO

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

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

### METODOLOGIA

#### Coleta de dados

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

Em cada ponto de monitoramento, a cada campanha, 150 litros de água são filtrados em rede de plâncton com 68 µm de abertura da malha, para obter amostras concentradas. O concentrado pela rede é misturado, em frasco para conter a amostra

na proporção de 1:1 com solução de formaldeído 8%, resultando em concentração final de 4%, para preservação e conservação do material biológico.

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

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

### Análise de dados

A densidade dos organismos zooplanctônicos é obtida apenas através das análises quantitativas e apresentada para cada espécie em ind/m<sup>3</sup>, segundo a fórmula:

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

Onde:

- "n" é o número indivíduos da espécie contados nas análises quantitativas;
- "Vfrasco" é o volume da amostra preservada em formaldeído 4 %;
- "Vfiltrado" é o volume de água filtrado em rede de 68 µm a campo (360 l);
- "Vanalisado" 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  $H'$  é o índice de *Shannon* e  $\ln S$  é o 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:

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

Onde:

$ICZ_{parcial}$  é o índice parcial da comunidade zooplanctônica;

$N_{Cal}$  é o número de registros de microcrustáceos Calanoida;

$N_{Cyc}$  é o número de registros de microcrustáceos Cyclopoida.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Riqueza de espécies, densidade e diversidade

Na campanha realizada em agosto de 2023 registramos 14 formas ou táxons, com densidade média de 9.660 indivíduos por metro cúbico de água nas amostras de zooplâncton (Tabela 9), ambos valores intermediários a baixos em comparação às campanhas recentes.

Nesta campanha foram registrados todos os principais grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola (Tabela 9), sendo o grupo mais abundante Rotifera (Figura 3), com 34% dos registros, a seguir microcrustáceos Calanoida (Figura 4, 21,6%), microcrustáceos Cyclopoida (25,8%) e microcrustáceos Cladocera (15,5%).





**Figura 3.** Exemplar de *Hexarthra* sp. (Rotifera) registrado na amostra obtida em agosto de 2023 a montante da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio com ampliação de 200 vezes. Agosto de 2023.

Não houve táxon dominante, resultando em índice de equidade de Pielou de 0,84 (numa escala de zero a um), valor alto em comparação às campanhas recentes. Como equidade é um dos componentes da diversidade, mesmo em combinação com riqueza taxonômica intermediária a baixa, resultou em valor 1,76 para o índice de diversidade de Shannon, intermediário em comparação às campanhas recentes.



**Figura 4.** Forma imatura (náuplio) de microcrustáceo Calanoida registrada na amostra de agosto de 2023 no reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes. Agosto de 2023.

**Tabela 9.** Táxons registrados, densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplancônica (ICZp), nas campanhas de fevereiro e agosto de 2023 do monitoramento na área da PCH Verde4, Água Clara, MS.

Período →		Fev.2023				Ago.2023			
Táxons ↓	Pontos →	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante
		<b>ROTIFERA</b>							
<b>Brachionidae</b>									
								3587	
<b>Conochilidae</b>									
		582			469			8967	X
<b>Epiphanidae</b>									
								598	
<b>Hexarthridae</b>									
				10176	938				
		X						X	
<b>Synchaetidae</b>									
				1071				X	
						X			
<b>Trichocercidae</b>									
					469				
<b>Trochosphaeridae</b>									
						X	X	X	
<b>COPEPODA</b>									
<b>Cyclopoida</b>									
		8151	13289	13389	9378				
			578		469	5360	1613	1196	1813
<b>Calanoidea</b>									
		1747	12133	9104	6096	X		X	X
		6404	9822	21422	5158	1787	538	1793	3627
						596			
<b>CLADOCERA</b>									
<b>Bosminidae</b>									
				8033	1876	X			
<b>Daphniidae</b>									
		1164			938				
<b>Monidae</b>									
			1156	8033	6564	596	X	5380	
		1164							
<b>Sididae</b>									
		4658			5627				
<b>PROTOZOÁRIO -</b>									
<b>Tecamebas</b>									
<b>Lesquereusiidae</b>									
						1191			
<b>Densidade (ind/m³)</b>		<b>23871</b>	<b>36978</b>	<b>71229</b>	<b>37980</b>	<b>9529</b>	<b>2151</b>	<b>21520</b>	<b>5440</b>
<b>Riqueza (taxa/amostra)</b>		<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
<b>ICZp - Calanoidea / Cyclopoida</b>		<b>1</b>	<b>1,6</b>	<b>2,3</b>	<b>1,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>1,5</b>	<b>2,0</b>

## HISTÓRICO DE PARÂMETROS MONITORADOS

Para comparação no histórico de dados, os pontos de montante, bem como os pontos de jusante são comuns tanto à BIOLÁQUA (2020) como à FIBRACON (2020; 2021; 2022). Os dados do ponto “reservatório” de BIOLÁQUA (2020) foram pareados aos dados do ponto na região limnética do reservatório, pois foram locados a apenas centenas de metros de distância. O ponto na transição fluvial-lacustre do reservatório não foi pareado, portanto os dados incluem apenas dados a partir de abril de 2020 (Tabela 10).

No pré-enchimento ocorreram as menores densidades do zooplâncton monitorado, com boa representatividade de todos os grupos componentes, incluindo protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos, estes um pouco mais abundantes (Tabela 10). Desde o pós-enchimento até a campanha recente, Copepoda, Cladocera e Rotifera, foram os grupos mais importantes na composição do zooplâncton, com baixa abundância relativa de protozoários e organismos bentônicos, inclusive nas campanhas mais recentes (Tabela 9).

Protozoários, especialmente tecamebas, tem relação com a sedimentação nos ambientes aquáticos, assim é possível que a sua atual baixa representatividade ocorra em função do serviço ambiental realizado pelo reservatório da PCH Verde 4A, à montante, na contenção do assoreamento da drenagem do rio Verde.

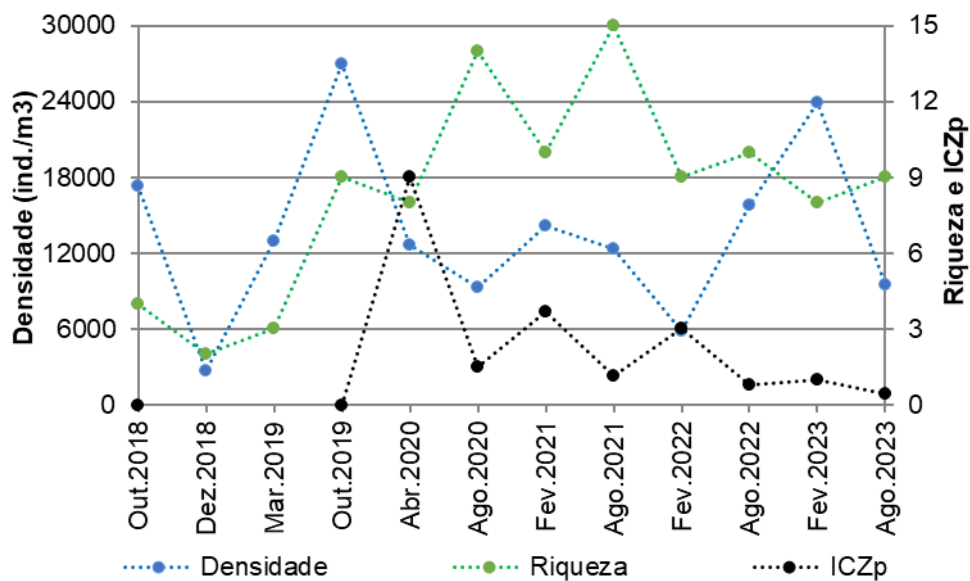
Microcrustáceos Cladocera tiveram registros mais constantes desde o enchimento do reservatório, com continuidade de registros das principais famílias e gêneros taxonômicos com variações taxonômicas possivelmente decorrentes de diferenças na identificação em nível de gênero ou em nível de espécie. Como o esperado, a representatividade de Cladocera foi maior no reservatório e à sua jusante (Tabela 9, Tabela 10), ambientes onde a produtividade planctônica permite o estabelecimento de cadeia alimentar mais complexa.

Microcrustáceos Copepoda também dependem de cadeia alimentar mais complexa, e foram registrados em todas as campanhas e em quase todas as amostras (Tabela 9, Tabela 10). A proporção entre os subgrupos Calanoida e Cyclopoida variou intensamente entre pontos e entre campanhas, provavelmente seguindo oscilações pontuais no estado trófico do ambiente, o que é aproveitado na bioindicação de qualidade da água, como tratado a seguir.





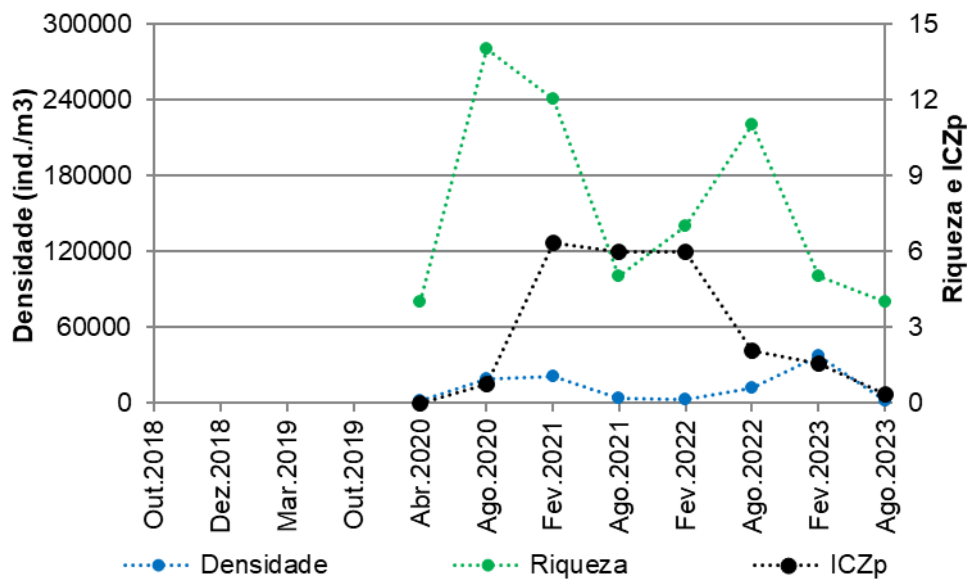
O ponto montante da PCH Verde 4 representa, concomitantemente, jusante para a PCH Verde 4A, e recebe desta organismos planctônicos à deriva e níveis de nutrientes na água que refletem a qualidade ambiental de toda a bacia e do reservatório a montante. Nesse ponto ocorreram oscilações de representatividade do zooplâncton e do índice ICZp, mas com valores intermediário de densidade e de riqueza de espécies, além de ICZp próximo ao ótimo esperado nas campanhas recentes (Gráfico 9).



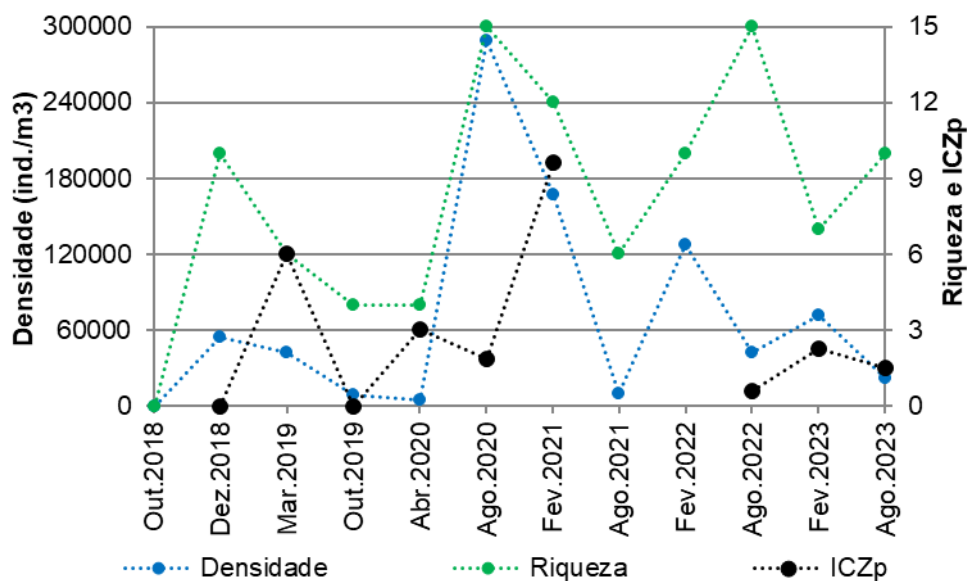
**Gráfico 9.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento à montante da PCH Verde 4.

Na transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4, mesmo com dados de menos campanhas de monitoramento, também registramos flutuações dos parâmetros, sempre com relativamente baixa densidade e valores intermediários de riqueza de espécies, com ICZp próximo ao esperado nas campanhas recentes (Gráfico 10).

Na área limnética do reservatório também ocorreram oscilações desde o pós-enchimento (Gráfico 3), com picos de densidade e alternância de grupos taxonômicos dominantes, fenômenos comuns no início da estabilização limnológica de reservatórios (ESTEVEZ, 1998). Nas campanhas recentes os parâmetros monitorados indicam cenário bastante favorável: densidade relativamente baixa (indicando baixa produtividade) e índice ICZp próximo ao ideal esperado (Gráfico 11).



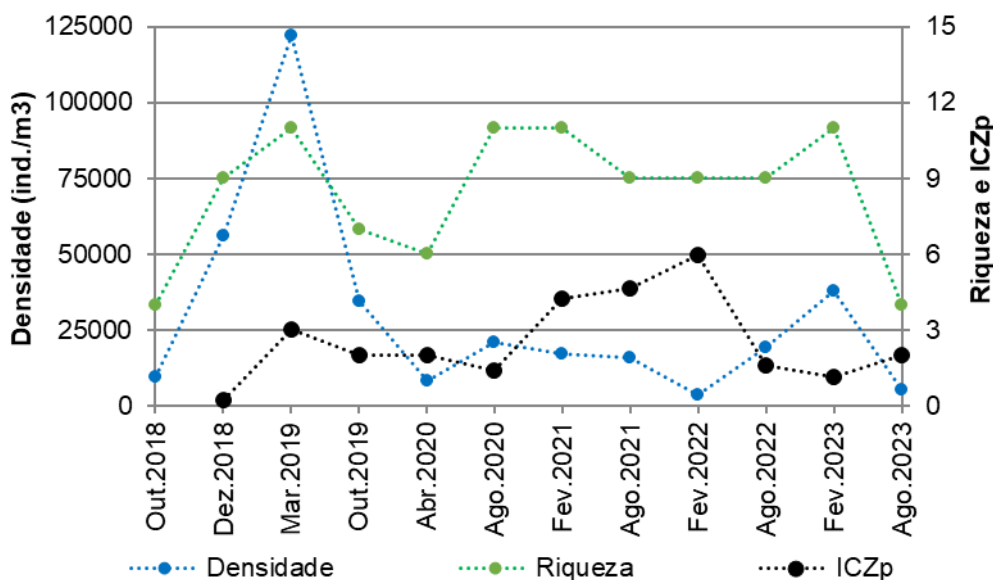
**Gráfico 10.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento na transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4.



**Gráfico 11.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento da área limnética do reservatório da PCH Verde 4.

Sob influência da descarga de água do empreendimento, as amostras a jusante também apresentaram alta dos parâmetros riqueza e densidade no pós-enchimento (março de 2019), seguido de estabilização de baixa densidade, com manutenção dos

valores de riqueza de espécies (**Gráfico 12**). Adicionalmente, o ICZp que apresentava tendência de aumento patológico, apresentou valor ideal nas campanhas recentes, configurando indicações de boa qualidade da água, como discutido no tópico a seguir.



**Gráfico 12.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplânctônica) no histórico de monitoramento à jusante da PCH Verde 4.

### ESPÉCIES E GRUPOS BIOINDICADORES

O principal indicador zooplânctônico de estado trófico e da qualidade da água em reservatórios, o índice da comunidade zooplânctônica parcial (ICZp, CETESB, 2006), considera as proporções de abundância entre os grupos taxonômicos Calanoida / Cyclopoida, cujo resultado ideal inclui o intervalo entre 1 e 2.

Nesta campanha, todas as amostras apresentaram essa proporção da densidade de microcrustáceos Calanoida dividida pela densidade de microcrustáceos Cyclopoida (Tabela 9, Tabela 10), com resultados entre 0,33 a 2,0, próximos ou dentro da faixa de ótimo ideal (entre 1 a 2).

Concomitantemente a esses bons valores de ICZp, a diversidade zooplânctônica segue relativamente alta, e a densidade do zooplâncton segue relativamente baixa, sem indicação de aumento da produtividade zooplânctônica, portanto os ambientes podem ser classificados como oligotróficos, se considerado apenas o zooplâncton.



Nesta campanha foram novamente registrados todos os principais grupos de organismos esperados, mas com baixa densidade de Tecamebas. Como este grupo é beneficiado pela sedimentação e assoreamento dos ambientes, a baixa representatividade de tecamebas é também um bom indicador.

Em outras etapas do monitoramento ocorreu significativa abundância de *Bosminiopsis deitersi*, espécie de microcrustáceo Cladocera comum em reservatórios meso-eutróficos. Contudo, nas campanhas recentes, essa espécie apresentou baixa representatividade, em concordância com a oligotrofia dos ambientes.

Rotíferos também apresentaram representatividade dentro do esperado, indicando disponibilidade normal de matéria orgânica em processamento ao longo de toda a área da PCH Verde 4A.

É importante cruzar estas observações com a bioindicação por outras comunidades de organismos aquáticos para aprofundar a análise de bioindicação e qualidade da água.

#### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O registro de zooplâncton com densidade, riqueza e composição taxonômicas semelhantes às campanhas anteriores indicam estabilização nas condições ambientais.

Em todas as amostras desta campanha, a proporção entre Calanoida / Cyclopoida (ICZp) esteve dentro ou próxima ao ideal, continuando a indicação condições oligotróficas e boa qualidade da água nos ambientes nas campanhas recentes.

Não houve táxon dominante, resultando em índices de equidade e diversidade intermediários a altos. Não houve significativa densidade de táxons comuns em reservatórios meso-eutróficos.

## 8. ZOOBENTOS

### INTRODUÇÃO

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

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

Zoobentos apresentam algumas vantagens para a bioindicação de qualidade ambiental, dentre as quais: (1) o relativamente longo tempo de vida dos organismos, com 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); (3) 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 três a cinco repetições de uso de amostrador surber em cada ponto, em cada campanha. O amostrador do tipo Surber é uma rede de deriva com malha de 250 µm apoiada sobre uma base com área de 0,0625 m<sup>2</sup>, na qual o sedimento de fundo é manualmente revolvido, para capturar os organismos, em locais com até 1 metro de profundidade.

São aplicadas cinco repetições em diferentes tipos de substratos moles ou duros, quando disponíveis, totalizando 0,3125 m<sup>2</sup> para cada amostra.

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

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

### Análise de dados

Para caracterizar a biocenose serão calculados valores de densidade (organismos por m<sup>2</sup>), 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./m<sup>2</sup>, segundo a fórmula:

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

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:

$H'$  é o índice de Shannon;

$\ln S$ , ou logaritmo natural/neperiano do número de espécies registradas nas análises quantitativas.

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

O índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*) utiliza a presença de determinada família ou grupo de macroinvertebrados bentônicos para fornecer um *score*, com valores entre 1 e 10, baseados na sensibilidade à poluição. Famílias sensíveis recebem valores altos, enquanto famílias tolerantes recebem valores baixos. Os *scores* para as famílias foram obtidos de diretriz recente do IAP (2018), pela proximidade geográfica e por se tratar da bacia do Alto Rio Paraná. A somatória dos *scores* de sensibilidade à poluição indica a integridade do ambiente aquático pelo índice BMWP (Tabela 11).

**Tabela 11.** Relação entre classes de uso da água, índice biótico BMWP adaptado por Junqueira *et al.* (2000) e indicação de qualidade da água.

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

O índice ASPT (*Average Score Per Taxon*) representa simplesmente a média dos *scores* das diferentes famílias e grupos, sendo que maior que 6 indica águas limpas, entre 5 a 6 indica qualidade duvidosa, entre 4 a 5 indica provável poluição moderada e menor que 4 indica provável poluição severa (Tabela 12).

**Tabela 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

Nas amostras da campanha realizada em fevereiro de 2023 registramos 24 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 922 indivíduos por metro quadrado de substrato (Tabela 13), ambos valores intermediários em comparação às campanhas em períodos hidrológicos correspondentes (Tabela 13, Tabela 14).

Novamente, a maior parte dessa densidade está relacionada à alta representatividade de microcrustáceos Cladocera e Copepoda nas amostras, organismos predominantemente planctônicos, assim provavelmente ocorrendo no substrato após decantação a partir da coluna de água. Microcrustáceos Copepoda corresponderam a 46,6% dos registros Cladocera e representaram 18,4% dos registros nesta campanha.

Dentre os organismos tipicamente bentônicos, foram mais abundantes Ostracoda (14,2%), larvas de Diptera (8,7% da abundância, Figura 5), Oligochaeta (4,6%, Figura 6) e larvas de Ephemeroptera (3,7%, Figura 7).



**Figura 5.** Larva aquática de Chironomidae (Diptera) registrada em agosto de 2023 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 36 vezes.



**Figura 6.** Um Oligochaeta, verme de vida livre bentônicos, registrado em agosto de 2023 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes.



**Figura 7.** Larva de Baetidae (Insecta, Ephemeroptera) registrada em agosto de 2023 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes.

**Tabela 13.** Táxons e densidades (organismos/m<sup>2</sup>) em cada ponto de amostragens nas campanhas de fevereiro e de agosto de 2023 do monitoramento de zoobentos na área da PCH Verde 4, Água Clara, MS, além de índices de Equidade de Pielou, Diversidade de Shannon, BMWP e ASPT.

Período →	Fevereiro de 2023					Agosto de 2023			
	Score BMWP	Montante (P04) mesmo que o do 4A	Transição do reservatório (P05)	Reservatório - região limnética (P06)	Jusante (P07)	Montante (P04) mesmo que o do 4A	Transição do reservatório (P05)	Reservatório - região limnética (P06)	Jusante (P07)
<b>MOLLUSCA</b>									
<b>Bivalvia</b>			6		93	6			38
<b>Gastropoda</b>									
Planorbidae	3		3	6	10			10	
Ancylidae	7								3
Hydrobiidae	3								3
<b>NEMATODA</b>		3	3	6					
<b>ANNELIDAE</b>									
<b>Hirundinea</b>				3				3	
<b>Oligochaeta</b>	1	29	10	115	10	32	22	48	67
<b>ARTHOPODA -</b>									
<b>Ostracoda</b>	2	3	134	16	38		416	16	93
<b>Diplostraca</b>									
<b>Cladocera</b>		208	>1000	>1000	>1000	336	22	320	
<b>Copepoda</b>									
Diaptomidae		96	>1000	>1000	>1000	54	576	>1000	26
<b>Cyclopoida</b>						10	10		42
<b>ARTHOPODA -</b>									
<b>Hydracarina</b>	4	3	16			3			
<b>Araneae</b>					3				
<b>ARTHOPODA -</b>		3							
<b>ARTHPODA - Insecta</b>									
<b>Trichoptera</b>									
Hydropsychidae	5		6		16				10
Hydroptilidae	6		3					3	3
Leptoceridae	10		3						
<b>Ephemeroptera</b>									
Baetidae	4	10	160	22	42	10			102
Caenidae	5		6	13			10		
Leptohiphidae	6	6	6	6	10				16
<b>Coleoptera</b>									
Dytiscidae	3		6	6			3		
Elmidae	5			3	3				29
<b>Heteroptera</b>									
Corixidae	4		45	22			3		
Notonectidae	4			3			3		
<b>Lepidoptera</b>									
Pyrilidae	7		3						
<b>Odonata - Anisoptera</b>									
Gomphidae	5		19						
Libellulidae	8				3	3			
<b>Odonata - Zygoptera</b>									
Calopterygidae	8	16							
Perilestidae			3	6	19		3		13
<b>Diptera</b>									
Chaoboridae		3			48				
Ceratopogonidae	4	16		3	3		3	10	6
Chironomidae	2	173	109	58	32	22	202	58	19
<b>Densidades</b>		570	2544	2291	2330	477	1274	1467	470
<b>Riqueza taxonômica</b>		13	20	17	16	9	12	9	15
<b>Equidade de Pielou</b>		0,64	0,50	0,44	0,47	0,50	0,53	0,44	0,84
<b>Diversidade de Shannon</b>		1,65	1,48	1,24	1,31	1,10	1,31	0,97	2,26
<b>Índice BMWP</b>		31	62	38	40	19	25	18	45
<b>Índice ASPT</b>		3,875	4,43	3,45	4	3,8	3,1	3,0	4,1

O índice de Pielou das amostras individuais variou entre 0,44 e 0,84, numa escala de zero a um, enquanto o índice de diversidade de Shannon variou entre 0,97 e 2,26, valores semelhantes em comparação às campanhas anteriores (Tabela 13, Tabela 14). No histórico de dados, a riqueza taxonômica ocorreu dentro das mesmas ordens de grandeza nas diferentes fases do monitoramento, mas com tendência de incremento no decorrer das campanhas realizadas já na fase de operação do empreendimento (Tabela 13, Tabela 14).

A composição taxonômica das comunidades bentônicas também foi parecida nas diferentes fases, com apenas três táxons relatados por BIOLÁQUA (2020) os quais não foram registrados nas campanhas posteriores, todos com ocorrência esperada nos ambientes monitorados. Isso indica que os dados da série histórica são comparáveis, com continuidade na qualidade das metodologias de coleta e identificação das amostras. O registro recente de mais táxons no decorrer do monitoramento (Tabela 14) é esperado em função do incremento de esforço amostral ao longo do monitoramento, o que resulta em novas oportunidades de registros.

Parte pontos de monitoramento são comuns tanto à BIOLÁQUA (2020) como à FIBRACON (2020). Desse modo, os pontos “montante” utilizados nas diferentes etapas são diretamente comparáveis ao longo do histórico de monitoramento, bem como ocorre para os pontos a jusante. Já os dados do ponto “reservatório” de BIOLÁQUA (2020) foram pareados aos dados do ponto “reservatório – região limnética”, apresentado por FIBRACON (2020), pois estão localizados a poucas centenas de metros de distância. Desse contexto resultam os Gráfico 13, Gráfico 14, Gráfico 15 e Gráfico 16 (bem como seus respectivos dados numéricos ao final da Tabela 14, que sintetizam os principais parâmetros das biocenoses zoobentônicas monitoradas.

Na campanha mais recente, todos os pontos monitorados apresentaram representatividade bentônica intermediária em comparação às demais realizadas na fase de operação do empreendimento, após a formação de comunidades bentônicas mais complexas após a consolidação de substratos e estabilização dos ambientes do reservatório e entorno.

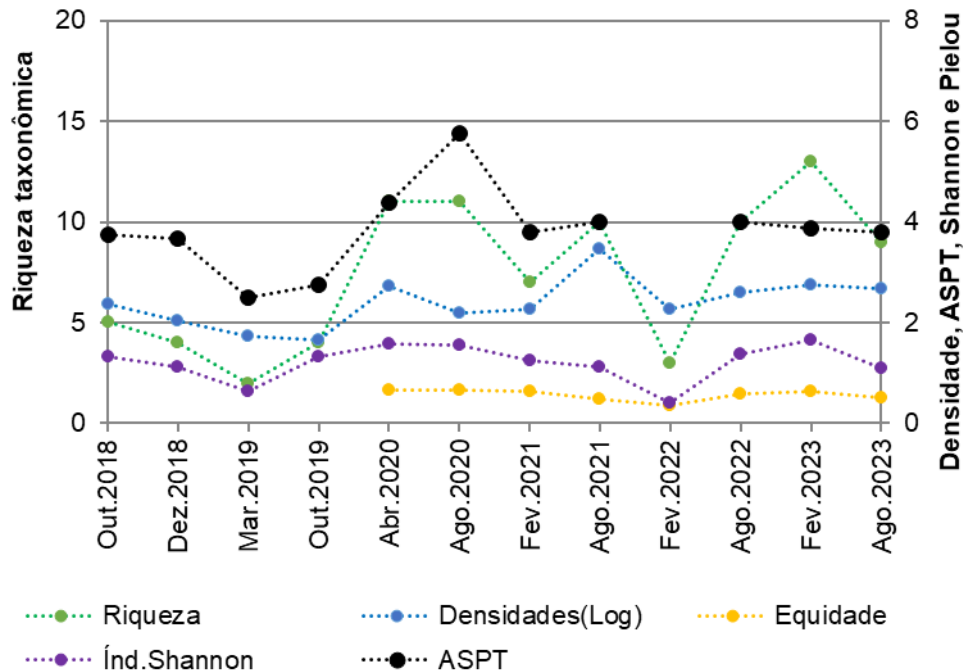


**Tabela 14.** Táxons e suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragem nas diferentes etapas do monitoramento de zoobentos na área da PCH Verde 4, Água Clara, MS, além de parâmetros decorrentes da composição das biocenoses, incluindo índices de Equidade de Pielou, Diversidade de Shannon, e BMWP e ASPT para bioindicação. Os índices BMWP e ASPT foram recalculados com adição recente de scores de bioindicação de mais grupos, conforme apresentado por IAP (2018).

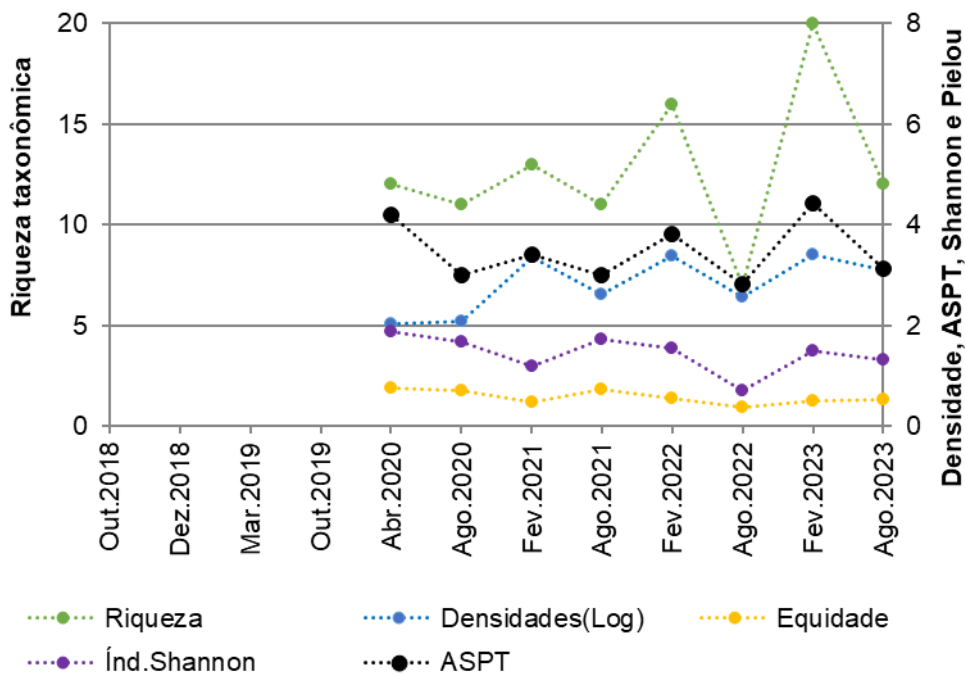
Táxons	Fonte de dados →		BIOLÁQUA									FIBRACON																				
	Fases →		Pré-enchimento			Pós-enchimento			Operação																							
	Período →		Outubro de 2018		Dezembro de 2018		Março de 2019		Outubro de 2019			Abril de 2020		Agosto de 2020			Fevereiro de 2021			Agosto de 2021			Fevereiro de 2022									
	Score-base BMWP		Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante			
<b>PORIFERA</b>																																
<b>Demospongiae</b>																																
Potamolepidae																66																
<b>CNIDARIA</b>																																
<b>Hydra</b>																					6		3				6					
<b>MOLLUSCA</b>																																
<b>Bivalvia</b>																										6		13				
<b>Gastropoda</b>																																
Planorbidae	3												5	15						6	3	3				13	61	40	4			
Antillorbis sp.																				6												
<b>NEMATODA</b>																																
<b>ANNELIDAE</b>																																
<b>Hirundinea</b>																																
<b>Oligochaeta</b>	1	45			9		36	9		9	45	9													528	70	42	29	16	196	12	12
Naididae																					6	6	26									
Tubificidae													3			2	3	6	2													
<b>ARTHROPODA - Crustacea</b>																																
<b>Ostracoda</b>	2										27																					
Cyprididae															3	5	5															
<b>Diplostraca</b>																																
Cyclestheriidae																																
Cyclestheria gr. hislopi													8																			
<b>Cladocera</b>																																
<b>Copepoda</b>																																
Ovos de Copepoda																																
Diaptomidae																																
Pseudodiaptomidae															33	51	3															
<b>Cyclopoida</b>																																
<b>Harpacticoida</b>																																
Parastenocarididae																																
<b>ARTHROPODA - Arachnida</b>																																
<b>Amblypygi</b>																																
<b>Hydracarina</b>	4				9					9																						
Acarí sp.																																
<b>ARTHROPODA - Insecta</b>																																
<b>Trichoptera</b>																																
Helicopsychidae																																
Hydropsychidae	5	27																														
Hydroptilidae	6																															
Leptoceridae	10																															
<b>Ephemeroptera</b>																																
Baetidae	4					9				9		9		15	15	10					3	51	38	13	29	13	16	3		16	44	
Caenidae																																
Leptophlebiidae	8										9					5															8	
Leptohyphidae	6																															
Oligoneuridae	5														28																	



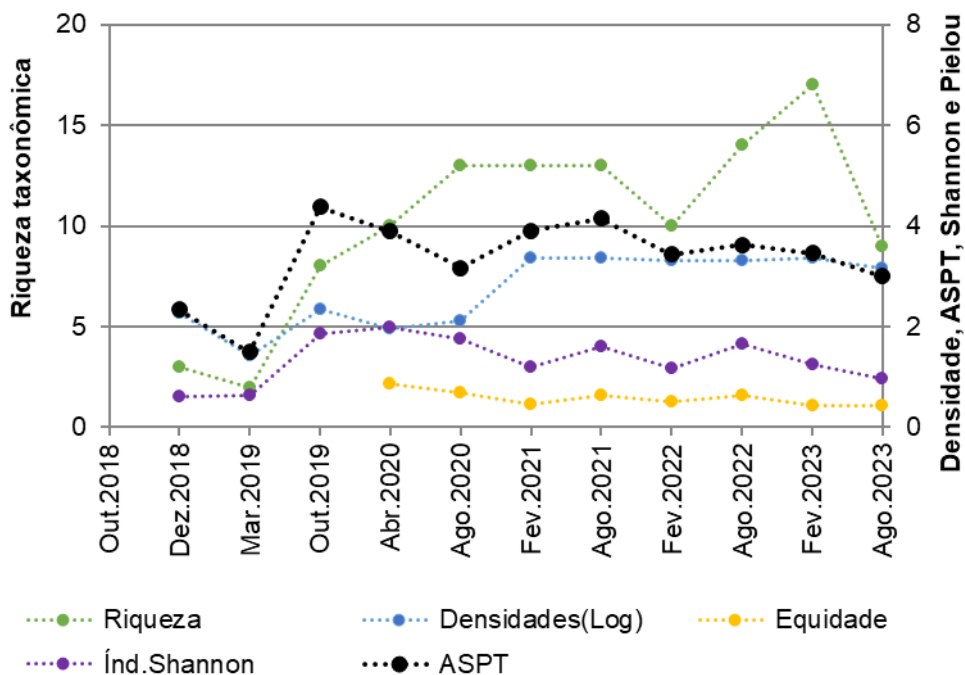
Essa representatividade é acompanhada por coerente riqueza taxonômica, influenciando positivamente o índice de diversidade de Shannon em todos os ambientes monitorados (Gráfico 13, Gráfico 14, Gráfico 15, Gráfico 16), e com presença de táxons incluindo sensíveis, o que repercute nos índices de bioindicação, como tratado no próximo tópico.



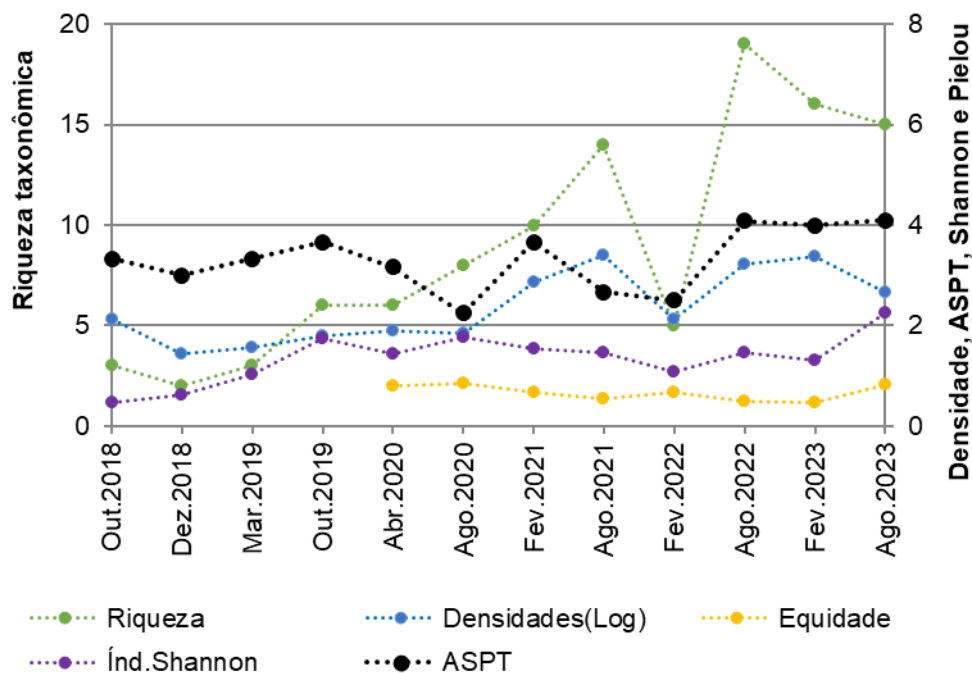
**Gráfico 13.** Evolução de parâmetros monitorados à montante da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.



**Gráfico 14.** Evolução de parâmetros monitorados na região de transição fluvial-limnética do reservatório, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.



**Gráfico 15.** Evolução de parâmetros monitorados no reservatório – região limnética (Fibracon), ou reservatório (Bioláqua, 2018) da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.



**Gráfico 16.** Evolução de parâmetros monitorados a jusante da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade.

## ESPÉCIES E GRUPOS BIOINDICADORES

A partir dos scores BMWP (constantes na Tabela 13 e Tabela 14, conforme IAP, 2018) das famílias taxonômicas de macroinvertebrados aquáticos, calculamos e apresentamos tanto o índice BMWP (somatória dos scores), como o índice ASPT a (média dos scores), ao longo do monitoramento.

Dentre esses indicadores, consideramos prioritariamente o índice ASPT, pois o índice BMWP é influenciado pela representatividade nas amostragens (GUTIÉRREZ-FONSECA & LORION, 2014). Quando ocorre baixa representatividade de animais nas amostras, há um viés de queda na somatória dos scores (BMWP), que não ocorre quando se usa as médias do registrado (ASPT).

No histórico de dados ocorrem várias famílias taxonômicas sensíveis a alterações, como Leptoceridae, Leptophlebiidae, Pyralidae, Aeshnidae e Libellulidae (Figura 8), muitas famílias com scores intermediários, bem como alguns táxons resistentes a alterações (como Oligochaeta, Ostracoda e Chironomidae).

Como já mencionado no tópico anterior, os valores de ASPT nesta campanha estiveram entre 3 e 4,1 indicando condições entre “provável poluição severa” desde montante e reservatório até “provável poluição moderada”, a jusante.

Fatores do ambiente físico, como o assoreamento difuso desde montante da PCH Verde 4A (por sua vez à montante da PCH Verde 4), mudanças locais de correntes de água e deposição de substratos decorrentes da instalação de ambos os barramentos das PCHs Verde 4 e Verde 4A, bem como fatores limnológicos, incluindo as oscilações em ambos os reservatórios em estabilização, além das fortes chuvas após baixa pluviosidade nos dois anos anteriores, estão entre as possíveis causas dos valores de bioindicação por ASPT abaixo do ideal.



**Figura 8.** Forma imatura de Libellulidae (Odonata, Insecta), táxon com *score* elevado de bioindicação, registrado em agosto de 2023 a jusante da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na campanha de agosto de 2023 ocorreram valores de densidade zoobentônica, de riqueza taxonômica, equidade de Pielou, diversidade de Shannon e do indicador ASPT semelhantes ao registrado anteriormente, indicando estabilidade das condições ambientais.

Fatores do ambiente físico, como o assoreamento difuso desde montante da PCH Verde 4 e da PCH Verde 4A, mudanças locais de correntes de água com realocação de substratos em ambos os barramentos das PCHs Verde 4 e Verde 4A, bem como fatores limnológicos, incluindo as oscilações em ambos os reservatórios, além de

alterações no regime de chuvas estão entre as possíveis causas dos valores de bioindicação por ASPT abaixo do ideal, indicando “provável poluição severa a moderada” desde montante.

Comparando a bioindicação de “provável poluição” por zoobentos, com a bioindicação de oligotrofia (boa qualidade da água) apontada por ambas as comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica, pode-se pressupor que a poluição bioindicada pelos zoobentos não tem relação com aumento da *trofia* (produtividade por disponibilização de nutrientes) nos ambientes. Nesse cenário, o assoreamento está entre os fatores que atuam continuamente, resultando índices ASPT abaixo do ideal. Contudo, como as comunidades planctônicas indicam oligotrofia e relativa estabilidade da qualidade da água, e como há a PCH Verde 4A mitigando o assoreamento à montante da PCH, assim auxiliando na formação de substratos bentônicos consolidados, há a expectativa de melhora gradual das condições para os zoobentos a médio prazo.

Os enfoques resumidos acima serão mantidos nas próximas etapas do monitoramento, de modo a verificar a possível melhora na qualidade ambiental do rio Verde após a estabilização dos reservatórios das PCHs Verde 4A e Verde 4.

## 9. MACRÓFITAS

### INTRODUÇÃO

Macrófitas são plantas que colonizam ambientes aquáticos, sobretudo água doce, podem ser encontradas principalmente em planícies de inundação, sendo que o regime hidrológico ou padrão de variação da água são os fatores mais importantes que possibilitam o fluxo de suas comunidades (SILVA *et al.* 2012). Outros aspectos que podem influenciar na colonização das plantas aquáticas são: radiação fotossinteticamente ativa, temperatura e velocidade da corrente (BIUDES & CAMARGO, 2008). Macrófitas em ambientes lênticos se dispersam por meio de propágulos que, naturalmente são levados pela corrente da água, vento e animais como peixes ou aves aquáticas, bem como por trânsito de embarcações ou eventos estocásticos (THOMAZ, 2002).

A criação de ambientes aquáticos artificiais como usinas hidrelétricas, por exemplo, auxiliaram no aumento de estudos sobre as macrófitas, principalmente por conta da modificação do ambiente natural e a consequente alteração do ecossistema em que estão inseridas (THOMAZ, 2002; SILVA *et al.* 2012). Desta maneira, o fluxo e flutuação dos níveis da água, sedimentação e da área de penetração de luz, assim como o efeito da eutrofização artificial (incremento de sólidos suspensos e nutrientes) são fatores que predominam no grau de colonização por plantas aquáticas nos reservatórios (THOMAZ, 2002).

No entanto, as macrófitas desempenham papéis ambivalentes, pois criam um ambiente positivo e imprescindível para reprodução de peixes, servem de substrato para algas, diminuem o efeito da erosão nas margens dos reservatórios e a consequente turbidez, oferecem seus detritos como fonte de alimento para invertebrados e peixes, filtram a água, retirando os poluentes, acumulam biomassa e reciclam nutrientes (POMPÊO, 2008; AGOSTINHO *et al.* 2018). Por outro lado, podem ser um risco quando aumentam suas populações de forma demasiada, a ponto de impedir a geração de energia em usinas hidrelétricas, além de interferir negativamente na produtividade planctônica (THOMAZ, 2002; POMPÊO, 2008; SILVA *et al.* 2012; AGOSTINHO *et al.* 2018). Por estes motivos, os monitoramentos nos reservatórios das hidrelétricas são fundamentais, como forma de detectar previamente e evitar



possíveis problemas operacionais nas turbinas (POMPÊO, 2008; AGOSTINHO *et al.* 2018).

Diante do exposto, o Programa de Monitoramento de Macrófitas da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4 objetiva monitorar as espécies aquáticas e a detecção dos possíveis impactos ou interferências nas comunidades de macrófitas, bem como no processo de geração de energia elétrica. Este relatório apresenta os resultados da campanha de monitoramento de macrófitas aquáticas da PCH Verde 4, realizada em 16 de agosto de 2023.

## METODOLOGIA

### Histórico das áreas amostrais

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

**1) ÁREA AMOSTRAL MO (MONTANTE):** 19°52'49.17"S; 53°21'23.67"O. Localizada à jusante do barramento da PCH Verde 4A e à montante da PCH Verde 4, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante e faixa de Mata Ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior, além de trechos de corredeiras. A área ainda apresenta uma lagoa marginal e campos utilizados para agropecuária. A escolha se deu por se tratar do local localizado imediatamente à montante do reservatório. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 874 hectares.

**2) ÁREA AMOSTRAL RE (RESERVATÓRIO):** 19°53'17.95"S; 53°19'30.76"O. Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4, abrange vários fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e faixa de Mata Ciliar às margens do rio Verde, além de matas ciliares e de galeria dos córregos Barreiro e Jacinto. Esta área amostral também apresenta nascentes brejosas, açudes, corredeiras e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 4.521 hectares.

**3) ÁREA AMOSTRAL JU (JUSANTE):** 19°58'41.52"S, 53°16'11.19"O. Localizada à jusante do barramento da PCH Verde 4 e a montante do reservatório da UHE São Domingos,

abrange áreas de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado sentido restrito, fitofisionomia predominante, além de faixa de Mata Ciliar às margens do rio Verde e brejos (ambientes higrófilos lênticos com formações pioneiras herbáceo-arbustivas). A área ainda apresenta reservatório artificial, além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4 se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 869 hectares.

Dentro de cada uma dessas grandes áreas amostrais MO – Montante, RE-Reservatório e JU - Jusante, foram distribuídas as parcelas para o monitoramento das macrófitas aquáticas. A escolha dos pontos amostrais levou em consideração a presença de campos úmidos e brejos, remansos, regiões com maior aporte de nutrientes, corredeiras e corpos d'água associados ao rio Verde. As áreas amostrais Jusante e Montante foram monitoradas até o início do enchimento do reservatório, para levantamento das espécies que ocorrem na região e que possivelmente irão colonizar o reservatório da PCH Verde 4 (Tabela 15).

**Tabela 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 4, Água Clara/MS, sendo: **An** = Aporte de nutrientes ou enseadas, **Aç** = Açudes, **Br** = Brejos e campos úmidos, **C** = Corredeiras e **T** = Tributários.

Área amostral	Ponto	Coordenadas		Características	Localização	
<b>Montante</b>	12	19°52'41.96"S	53°21'59.14"O	C	MD	
	43	19°52'58.67"S	53°21'36.26"O	An	ME	
	1	19°53'0.56"S	53°21'33.12"O	T	MD	
	2	19°52'58.69"S	53°21'28.23"O	Br	ME	
<b>Jusante</b>	20	19°58'44.68"S	53°15'58.36"O	Br	ME	
	21	19°59'18.15"S	53°15'27.33"O	BR	MD	
	22	19°58'57.65"S	53°15'29.37"O	Aç	ME	
<b>Reservatório</b>	3	19°53'10.15"S	53°21'4.92"O	C	MD	
	4	19°53'15.85"S	53°20'50.89"O	Br	ME	
	5	19°53'31.12"S	53°20'21.92"O	Br	MD	
	6	19°53'28.34"S	53°20'13.78"O	Br	ME	
	7	19°53'17.51"S	53°19'45.07"O	Br	MD	
	8	19°53'22.97"S	53°19'39.61"O	An	MD	
	9	19°53'44.74"S	53°19'30.79"O	Br	MD	
	10	19°54'0.68"S	53°19'13.80"O	T	MD	
	11	19°53'57.75"S	53°18'59.09"O	T	ME	
	12	19°54'04.2"S	53°18'47.6"O	Br	ME	
	<b>Reservatório</b>	13	19°54'14.96"S	53°18'50.75"O	C	ME

Área amostral	Ponto	Coordenadas	Características	Localização
	14	19°54'26.68"S 53°18'49.09"O	Br	ME
	15	19°54'43.58"S 53°18'13.85"O	Aç	ME
	16	19°54'52.07"S 53°18'50.60"O	An	MD
	17	19°55'23.35"S 53°17'51.21"O	Aç	ME
	18	19°56'2.36"S 53°17'25.23"O	Aç	MD
	19	19°58'6.08"S 53°16'19.73"O	Br	ME
	23	19°52'35.6"S 53°20'34.5"O	Aç	ME
	24	19°56'41.14"S 53°17'24.15"O	C	ME

A partir de novembro de 2018 (enchimento) apenas a área Reservatório continuou a ser amostrada, com o objetivo de monitorar o estabelecimento de macrófitas aquáticas na área e propor medidas para controlar seu desenvolvimento caso necessário. Os pontos anteriormente marcados foram realocados para áreas potenciais de acúmulo de macrófitas, após a análise do reservatório cheio (Tabela 16).

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

Área amostral	Ponto	Coordenadas	Localização
Reservatório	1	19°57'44.79"S 53°16'8.56"O	ME
	2	19°56'40.63"S 53°17'3.36"O	ME
	3	19°56'8.50"S 53°17'29.38"O	ME
	4	19°55'27.80"S 53°17'53.21"O	ME
	5	19°54'53.22"S 53°18'25.87"O	ME
	6	19°54'24.70"S 53°18'42.79"O	ME
	7	19°54'3.06"S 53°18'47.71"O	ME
	8	19°53'48.77"S 53°18'57.36"O	ME
	9	19°54'8.53"S 53°19'21.78"O	MD
	10	19°54'13.48"S 53°19'0.62"O	MD
	11	19°54'59.12"S 53°18'54.27"O	MD
	12	19°57'42.95"S 53°17'29.30"O	MD
	13	19°58'32.10"S 53°16'17.94"O	ME

## Análise qualitativa

A análise qualitativa caracteriza a riqueza de espécies registradas nos pontos amostrais. As espécies de plantas aquáticas são identificadas e registradas em campo, sendo coletadas somente quando necessária identificação posterior. As formas biológicas de cada uma seguem o adotado por Pott & Pott (2000) (Figura 9).

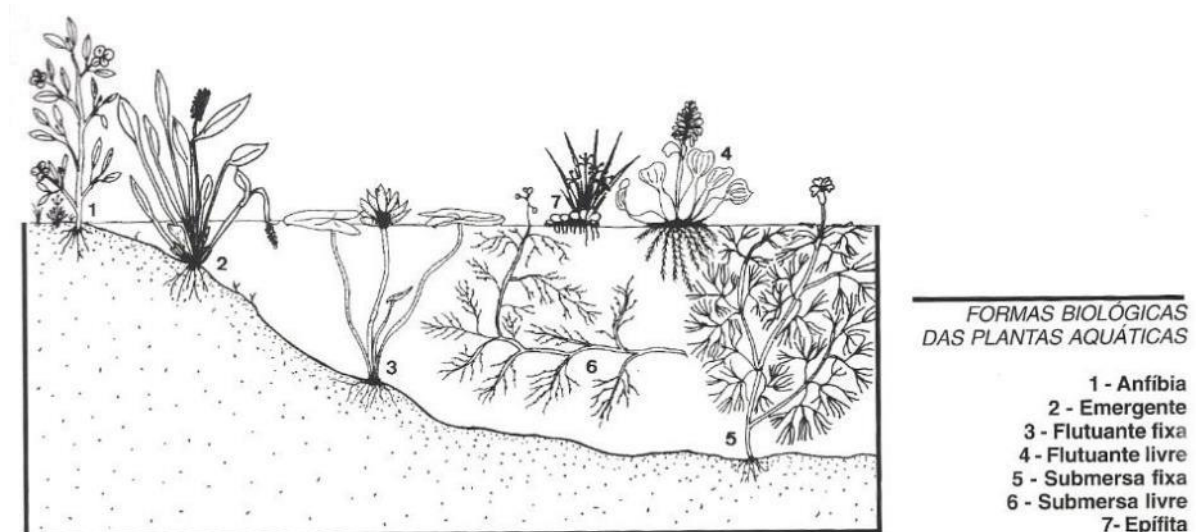


Figura 9. Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

Vale ressaltar que são classificadas como macrófitas todas aquelas herbáceas submersas, bem como aquelas encontradas na zona ecotonal água-terra, além de espécies aderidas às rochas no leito e margens de rios associadas a corredeiras e cachoeiras. A lista das espécies seguiu a proposta de classificação das famílias reconhecidas pelo APG IV (SOUZA & LORENZI, 2019; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2022) para as angiospermas, por Smith *et al.* (2006) para as Pteridófitas (samambaias e licófitas) e Buck & Goffinet (2000) para as Briófitas.

## Análise quantitativa

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

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

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

**Onde:**

*NIR = Banda do vermelho próximo;*

*R = Banda vermelho.*

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

As imagens orbitais foram adquiridas por meio do sensor *Mustispectral Instrument* (MSI) instalado a bordo do satélite da missão Sentinel-2 pertencente ao programa Copernicus da *European Spatial Agency* (ESA). O imageamento ocorreu no dia 03/08/2023, 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) e, dependendo das condições climáticas no local, pode-se haver um acompanhamento constante no nível de variação de clorofila presente na área. Esse acompanhamento, se utilizando do NDVI, auxilia na tomada de decisões.

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

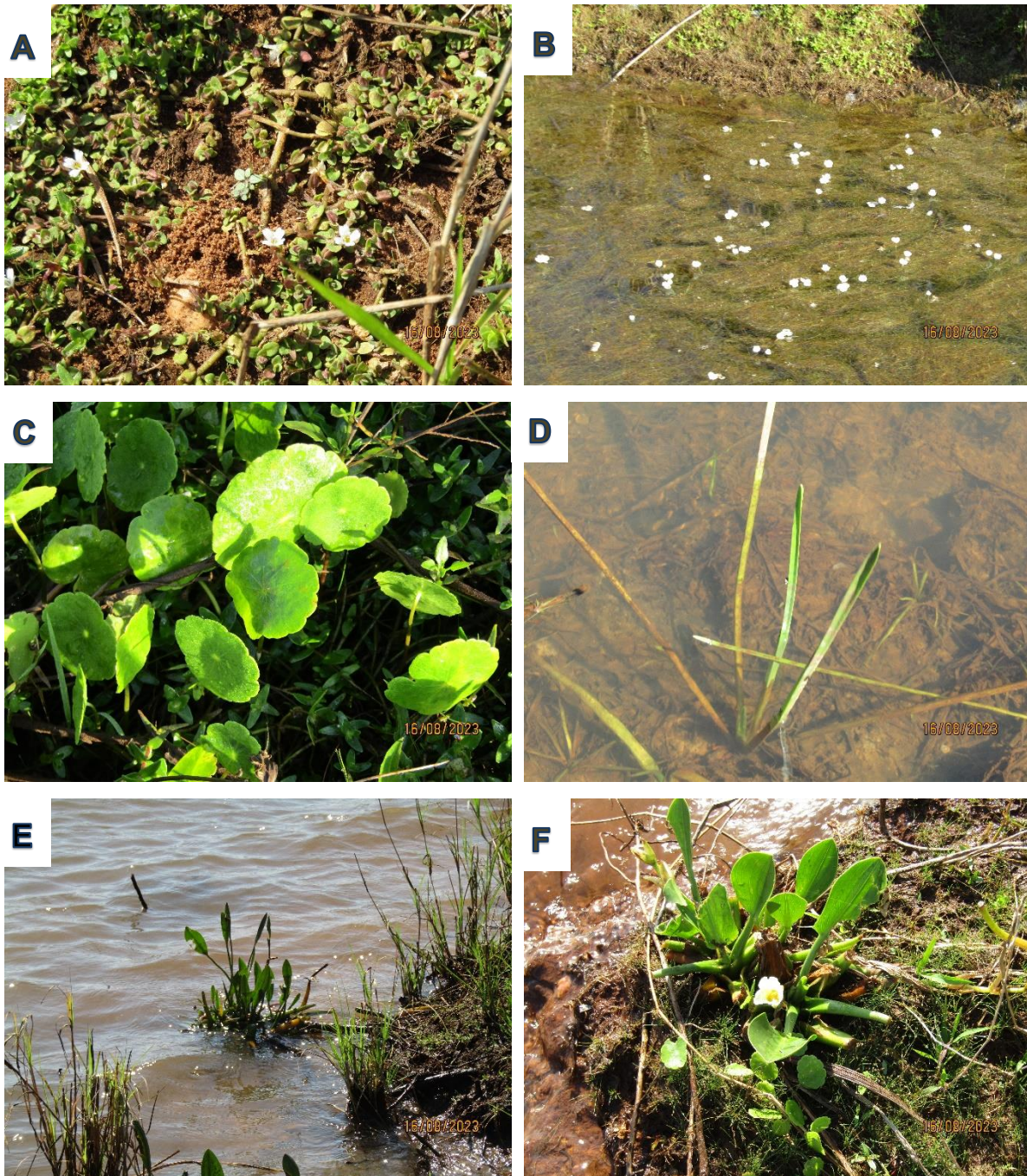
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise Qualitativa

Na campanha de monitoramento do segundo semestre foram registradas 18 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em 11 famílias e 14 gêneros (Tabela 17, Figura 10). Quando comparado com o levantamento de março de 2023, não houve diferença na riqueza de espécies, somente algumas substituições nos pontos pelo fluxo natural do reservatório.

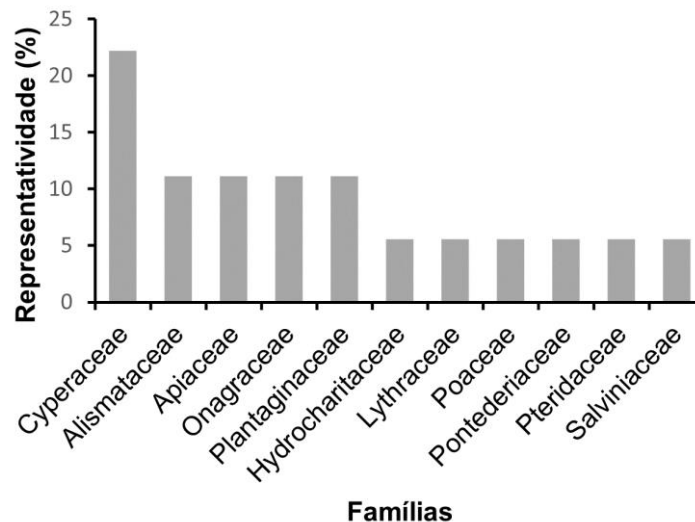
**Tabela 17.** Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. **Legenda:** **F.B.** = Formas Biológicas., **Em** = emergente, **An**=anfíbia; **Sf**=submersa-fixa; **Fl**=flutuante-livre; **Ff**=flutuante-fixa. **P.I.** = Potencial de Infestação. Potencial de Infestação – **1:** ocorre apenas a presença; **2:** Potencial de infestação leve; **3:** Potencial infestação média e **4:** Potencial de infestação grave. Agosto de 2023.

Família	Espécie	Nome Popular	F.B.	P.I.
Alismataceae Vent.	<i>Echinodorus macrophyllus</i> (Kunth) Micheli	Chapéu-de-couro	Em	1
	<i>Sagittaria rhombifolia</i> Cham.	Lagartixa	Em	3
Apiaceae Lindl.	<i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. & Schltld.	Lingua-de-tucano	Em	1
	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.	Chapéu-de-sapo	An	1
Cyperaceae Juss.	<i>Cyperus blepharoleptos</i> Steud.	Baceiro	Ep	2
	<i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult.	Cebolinha	An	3
	<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Cebolinha	An	3
	<i>Eleocharis minima</i> Kunth	Lodo	Sf	4
Hydrocharitaceae Juss.	<i>Apalanthe granatensis</i> (Humb. & Bonpl.) Planch.	Lodinho-branco	Sf	1
Lythraceae J.St.-Hil.	<i>Cuphea melvilla</i> Lindl.	Erva-de-bicho	Em	1
Onagraceae Juss.	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara		An	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i> (Cambess.) H.Hara	Florzeiro	An	1
Plantaginaceae Juss.	<i>Bacopa myriophylloides</i> (Benth.) Wettst.	Lodo	Em	1
	<i>Bacopa salzmännii</i> (Benth.) Wettst. ex Edwall		Em	1
Poaceae Barnhart	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Rabo-de-burro	Em	1
Pontederiaceae Kunth	<i>Pontederia parviflora</i> Alexander	Guapé	Em	3
Pteridaceae E.D.M.Kirchn.	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	Samambaia-do-brejo	An	1
Salviniaceae Martinov	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Orelha-de-onça	Fl	4



**Figura 10.** Espécies de macrófitas encontradas na PCH Verde 4. **A.** *Bacopa salzmannii* (Plantaginaceae); **B.** *Apalanthe granatensis* (Hydrocharitaceae); **C.** *Hydrocotyle ranunculoides* (Apiaceae); **D.** *Eleocharis acutangula* (Cyperaceae); **E.** *Pontederia parviflora* (Pontederiaceae); **F.** *Sagittaria rhombifolia* (Alismataceae). Água Clara, MS. Agosto de 2023.

A família Cyperaceae (22%; N=4), foi a mais representativa em número de espécies, seguida por Alismataceae, Apiaceae, Onagraceae e Plantaginaceae (11%; N=2, cada). As famílias Hydrocharitaceae, Lythraceae, Poaceae, Pontederiaceae, Pteridaceae e Salviniaceae também tiveram a mesma porcentagem de representatividade (5%; N=1, cada) (Gráfico 17).



**Gráfico 17.** Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2023.

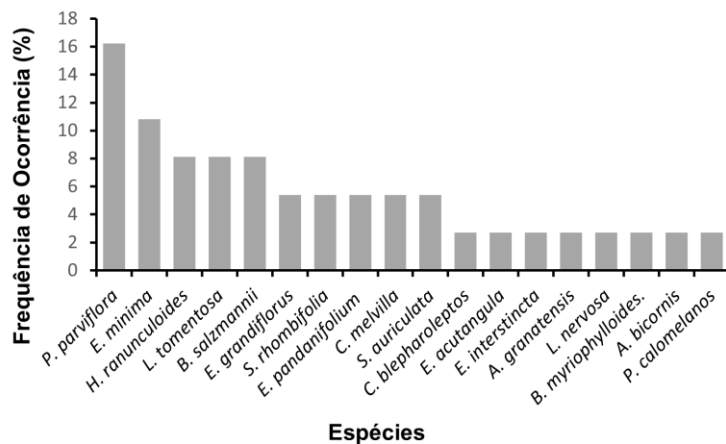
A família botânica Cyperaceae tem sido uma das mais encontradas na PCH Verde 4. Esta destaca-se pela distribuição cosmopolita e pelas espécies ornamentais, mas apresentam algumas das mais agressivas espécies invasoras, que são encontradas principalmente em áreas abertas ou alagadas, como é o caso dos reservatórios (SOUZA e LORENZI, 2019). A espécie *Eleocharis minima*, comumente registrada neste empreendimento apresenta alto nível de infestação, principalmente em ambientes aquáticos modificados. Isso ocorre por sua população formar emaranhados submersos, que, ao se soltarem dos locais onde estão fixados, podem chegar à barragem e causar danos às turbinas de uma hidrelétrica (Figura 11; POTT & POTT, 2000; LEITE et al., 2009).





**Figura 11.** *Eleocharis minima*, representante da família Cyperaceae. PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2023.

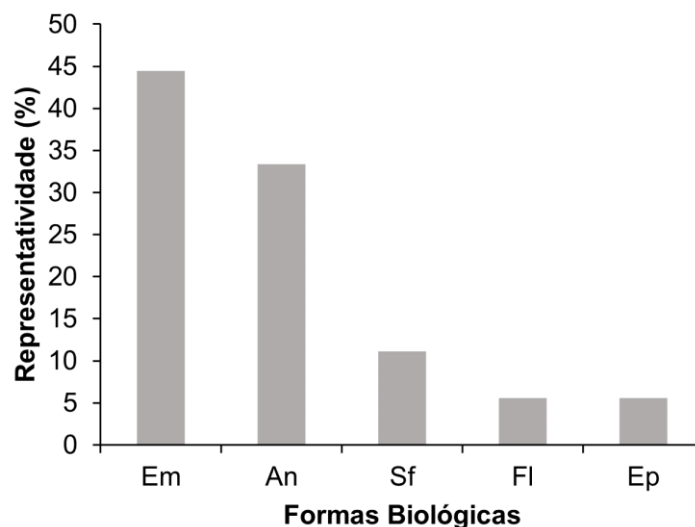
Com relação à frequência de ocorrência de espécies por pontos amostrais, *Pontederia parviflora* (16%; Pontederiaceae) foi a mais representativa, ocorrendo em 6 dos 13 pontos visitados, seguida por *Eleocharis minima* (10,8%) que foi registrada em 4 pontos. *Hydrocotyle ranunculoides* (Apiaceae), *Ludwigia tomentosa* (Onagraceae) e *Bacopa salzmännii* (Plantaginaceae), ocorreram em 3 pontos de monitoramento (5% de frequência), distintamente (Gráfico 18).



**Gráfico 18.** Frequência de ocorrência das espécies registradas no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2023.

A espécie *Pontederia parviflora*, da família Pontederiaceae foi a mais representativa no atual monitoramento, tendo a importância ecológica de filtrar a água, além de fornecer pólen para abelhas por pelo menos cinco meses no ano (MARTINS *et al.*, 2011).

Com relação às formas biológicas (F.B.), 44% foram de espécies emergentes (Em), seguidas pelas anfíbias (An = 33%) e submersas-fixas (Sf) com 11%. As formas Epífita (Ep) e Flutuante-livre (Fl) tiveram um representante, cada (5,5%) (Gráfico 19). Alterações dos níveis de água reconhecidamente afetam as comunidades de macrófitas, mas os efeitos desse processo variam de acordo com a forma biológica da macrófita e dependem da amplitude e duração das alterações (THOMAZ & BINI, 2003).



**Gráfico 19.** Representatividade das formas biológicas encontradas nos habitats amostrados na PCH Verde 4, Água Clara/MS. An= anfíbia, Em= emergente, Fl= flutuante-livre, Sf= submersa-fixa. Agosto de 2023.

Para a forma biológica emergente, as espécies representativas são aquelas que colonizam as margens do reservatório e mantêm suas raízes submersas, como as da família Plantaginaceae: *Bacopa myriophylloides* e *B. salzmannii*. Para a forma anfíbia as espécies das famílias Cyperaceae e Onagraceae foram as mais representativas. A forma epífita foi representada pela espécie *Cyperus blepharoleptos*, a flutuante-livre encontrada foi através da espécie *Salvinia auriculata* e a submersa fixa foi a espécie *Eleocharis minima*.

A espécie *S. auriculata* (Salviniaceae) é uma planta anual de fácil propagação, muito frequente em mananciais de água parada e em canais com pouca movimentação, formando grandes infestações que chegam a cobrir toda a superfície da água (Figura 12) (POTT & POTT, 2000; LORENZI, 2008). Esta espécie merece atenção, pois são

consideradas altamente infestantes e potencialmente danosas à geração de energia (POMPÊO, 2008; SOUZA & LORENZI, 2019; LEITE *et al.*, 2009; POTT & POTT 2000).

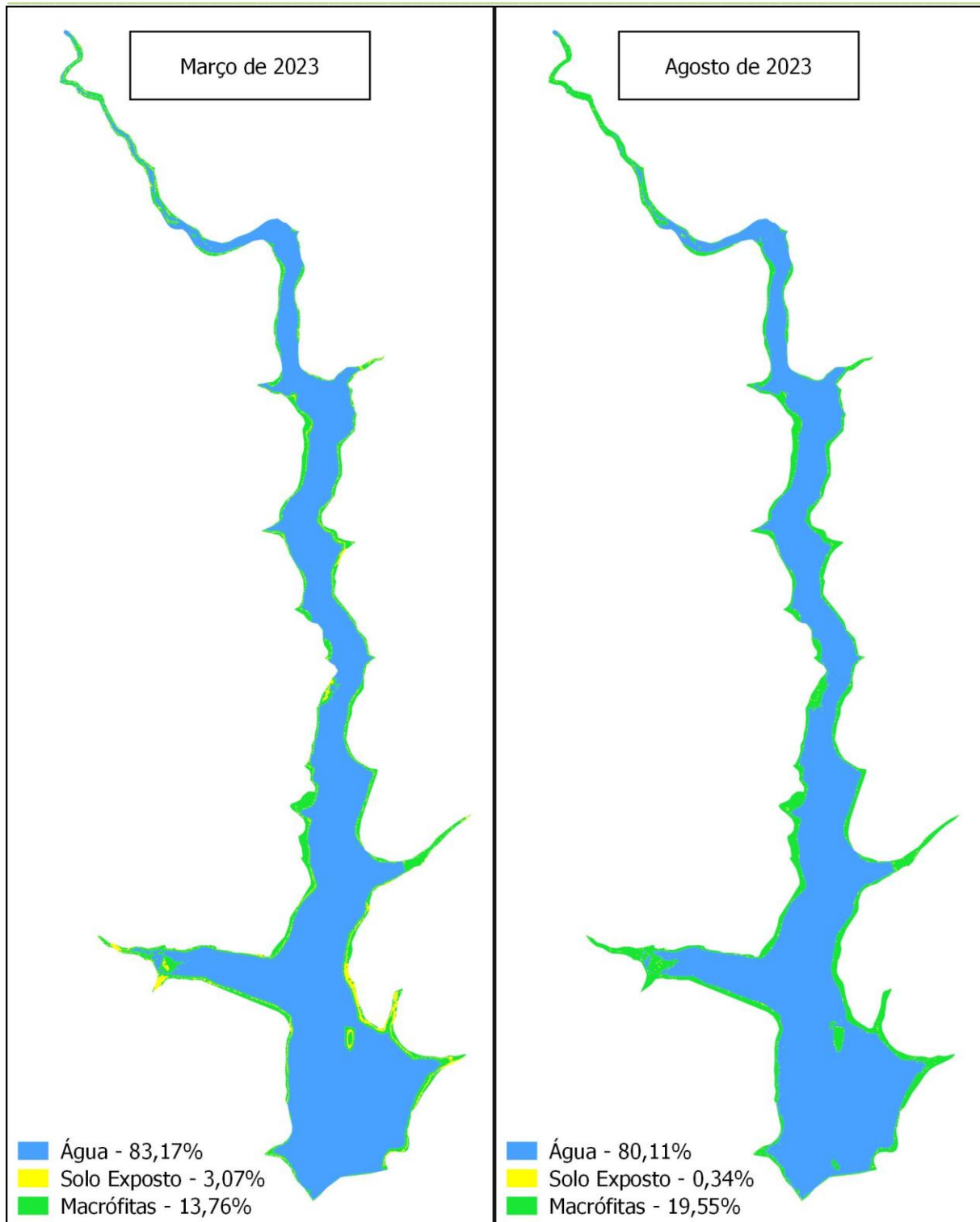


**Figura 12.** Espécie *Salvinia auriculata* (Salviniaceae) registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2023.

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

### Análise Quantitativa

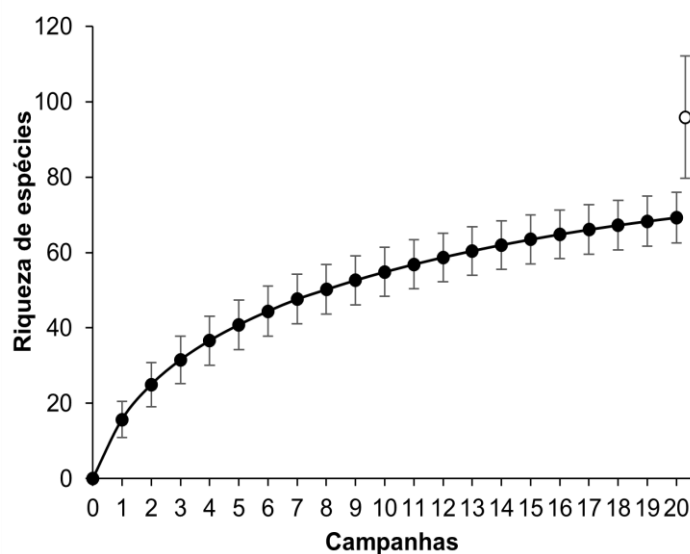
O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) apresenta os resultados da porcentagem de vegetação da área do reservatório na data da campanha de monitoramento. O mapa demonstra a porcentagem de elementos detectados pelo índice, sendo água, solo exposto e macrófitas (Figura 13). A porcentagem de macrófitas na área do reservatório da PCH Verde 4 em agosto de 2023 foi de 19,55%, pouco acima da proporção encontrada em março do mesmo ano, que foi de 13,76%, ou seja, aproximadamente 5,8% da massa de plantas aquáticas a mais no reservatório no segundo semestre.



**Figura 13.** Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 06/03/2023 e 03/08/2023. PCH Verde 4, Água Clara – MS. 2023.

## Curva do coletor

Durante a campanha realizada em agosto de 2023 não houve novo registro de espécies, mantendo 75 plantas higrófitas encontradas até o momento para o monitoramento da PCH Verde 4. Ao final da campanha a curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 20) mostra que a riqueza de espécies registrada foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife*. Dessa forma, é provável que ocorra um incremento da riqueza para o local.



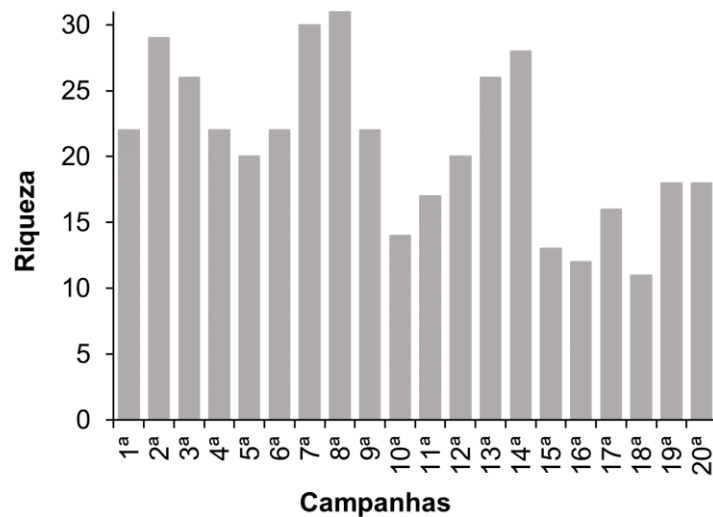
**Gráfico 20.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas do monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Setembro de 2016 a agosto de 2023.

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

## RESULTADOS CONSOLIDADOS

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento do empreendimento (Gráfico 21). Durante o monitoramento iniciado em 2016 até esta última campanha em agosto de 2023 foram registradas 75 espécies

distribuídas em 28 famílias e 39 gêneros (Tabela 18). Os maiores valores foram encontrados durante a sétima e oitava campanha (fevereiro e maio de 2018), tendo um declínio progressivo observado até o atual monitoramento.



**Gráfico 21.** Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2023.

**Tabela 18.** Lista consolidada das espécies registradas durante o monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. **Legenda:** F.B. = Formas Biológicas, An=anfíbia; Em = emergente; Sf=submersa-fixa; Ff=flutuante-fixa e Ep=epífita. Potencial de Infestação – 1: ocorre apenas a presença; 2: Potencial de infestação leve; 3: Potencial infestação média e 4: Potencial de infestação grave.

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

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



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta campanha foram registradas 18 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em 11 famílias e 14 gêneros. Ao todo foram encontradas 75 espécies da flora associadas ao ambiente aquático, sendo que no momento, as que merecem atenção na área de influência da PCH Verde 4 são: *Eleocharis minima* e *Salvinia auriculata*, espécies consideradas altamente infestantes e potencialmente danosas à geração de energia.

Com base no cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e observações realizadas em campo, foi verificado que as regiões cobertas por plantas aquáticas representaram 19,55% em agosto de 2023, sendo aproximadamente 5,8% a mais do que a campanha do primeiro semestre. A proporção de plantas aquáticas é baixa no reservatório, não sendo necessárias ações de manejo até o momento.

A continuidade do monitoramento ao longo de diferentes épocas do ano e, contemplando diferentes ambientes propícios ao desenvolvimento de macrófitas poderá gerar conhecimento para proposição de possíveis ações de manejo, principalmente das espécies supracitadas que ocorrem na PCH Verde 4.

## 10. Referências bibliográficas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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..

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: 29 de setembro de 2023.

ESA - Eupean Spatial Agency. 2023. Copernicus. Sentinel-2/MSI. Órbita 22, Ponto KBD. Disponível em <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: 29 de setembro de 2023.

ESA - Eupean Spatial Agency. 2023. Copernicus. Sentinel-2/MSI. Órbita 22, Ponto KBD. Disponível em <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: 29 de setembro de 2023.

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. 2023. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: setembro de 2023.

FRANCESCHINI, I.M. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Algas (exceto Bacillariophyceae) mais Comumente Encontrados no Perifíton e Metafiton de Ambientes Aquáticos Continentais. In: Schwarzbald, A.; Burliga, A.L. & Torgan, L.C. Ecologia do Perifíton. São Carlos: RiMa Editora.. 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/](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.

GUTIÉRREZ-FONSECA, P. E., & LORION, C. M. 2014. Application of the BMWP-Costa Rica biotic index in aquatic biomonitoring: sensitivity to collection method and sampling intensity. Revista de Biología Tropical, 62, 275-289.

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

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

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

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

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

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

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

- KOMAREK, J. & AGNOSTIDIS, K. 1999. Cyanoprokaryota (1. Teil: Chroococcales). Bd. 19/1. In: Ettl, H.; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (org). SuBwasserflora von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag
- KOMAREK, J. & AGNOSTIDIS, K. 2005. Cyanoprokariota (2. Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2 In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (org.) SuBwasserflora von Mitteleuropa München: Elsevier GmbH.
- KOMÁREK, J. & FOTT, B. 1983. Das phytoplankton des Sübwassers. 7. Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.
- KOSTE W. 1978. Rotatoria - Die rädertiere Mitteleuropas. In: Voig, M. 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.
- LEITE, K.R.B.; FRANÇA, F. & SCATENA, V.L. 2009. Anatomia de espécies anfíbias de Cyperaceae de lagoas do semiárido, BA, Brasil. **Acta Bot. Bras.** 23(3): 786-796.
- LOBO, E.; LEIGHTON, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 22(1): 1-29
- LORENZI, H. 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestre, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 4ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum.
- LUDWIG, T.A.V & TREMARIN, P.I. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Diatomáceas (Diatomae – Ochrophyta) mais Comumente Encontradas no Perititon e Metafiton de Ambientes Aquáticos Continentais. In: Schwarzbald, A.; Burliga, A.L. & Torgan, L.C. Ecologia do Perifiton. São Carlos: RiMa Editora. EDUEM. 267-329
- MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press, 179 p.
- 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.
- MARTINS, A. C. L. et al. 2011. Espectro polínico de mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). Acta Amazonica, v. 41, p. 183-190.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Brasília.
- MORETTI, M. S. 2004. Atlas de identificação rápida dos principais grupos de macroinvertebrados bentônicos. Laboratório de ecologia de bentos da UFMG, Belo

---

horizonte, MG. Disponível em:  
[www.icb.ufmg.br/big/benthos/index\\_arquivos/pdfs\\_pagina/AtlasBenthos.pdf](http://www.icb.ufmg.br/big/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/AtlasBenthos.pdf)

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

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

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

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

PELD, 2008. Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. Relatório Anual: Capítulo 4 – Planície alagável do alto rio Paraná. UEM Maringá. p 115-122.

POIANI, K.A., B.D. RICHTER, M.G. ANDERSON Y H.E. RICHTER. 2000. Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes, and networks. BioScience 50:133–146.

POMPÊO, M. 2008. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. Oecologia brasiliensis, v. 12, n. 3, p. 5.

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

REID J. W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (CrustaceaCopepoda). Boletim de Zoologia, v. 9, p.17-143.

ROCHE, K.F. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Rotifera (Animalia) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017105, 2017. 10pp.

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

ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. Hydrobiologia 289: 43-55

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

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

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

SEGRS 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, D. S.; MARQUES, E. E.; LÓLIS, S. F. 2012. Macrófitas aquáticas: “vilãs ou mocinhas”? Revista Interface (Porto Nacional), n. 04.

SILVA, F. H., & SALLES, F. F. 2017. Checklist of Ephemeroptera of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. IHERINGIA SERIE ZOOLOGIA, 107.

SILVA, W. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2011. Checklist of fresh-water living CopepodaCyclopoida from São Paulo State, Brazil.BiotaNeotr. 11(1). p. 1-11.

SILVA, W. M. 2003. Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) de água doce do estado de São Paulo: Taxonomia, ecologia e genética. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

SILVA, W. M. 2011.Potencial use of Cyclopoida (Crustacea, Copepoda) as trophicstateindicators in tropical reservoirs. Oecologiaaustralis v. 15, n.3, p. 511 - 521.

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

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

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2019. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV. 4ª Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 25(11): 1331–1346.

TAKEDA, A. M., FUJITA, D. S., RAGONHA, F. H., PETSCH, D. K., & MONTANHOLI-MARTINS, M. C. 2017. Oligochaeta (Annelida) of continental aquatic environments from Mato Grosso do Sul (Brazil). *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

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

THOMAZ, M. S.; BINI, M. L. 2003 Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, v. 1. p. 299-318.

THOMAZ, M. S.; BINI, M. L. 2003. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, 2003. v. 1. p. 299-318.

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

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos, PPG-ERN/UFSCar, 229p.

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.): e20171113, 2017. 9pp.

ZEPPELINI, D., & BELLINI, B. C. 2017. Checklist of Collembola (Arthropoda, Hexapoda) from Mato Grosso do Sul state. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.



José Milton Longo  
Coordenador Técnico



## 11. Anexos

## ANEXO I

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02307</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data:	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante


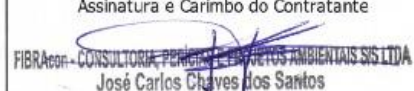

## CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS

NÚMERO DE CONTROLE: 2607.3904.1749.9593

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)



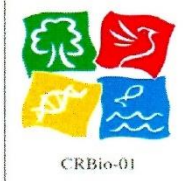
14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02310</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 14/4/16		Data:	
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
 <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D	 FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA <b>José Carlos Chaves dos Santos</b>		
 CRBio-01			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1965.2261.9792.7323**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ARI Nº: <b>2020/03816</b>	
<b>CONTRATADO</b>				
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA			3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53		5.E-mail: netz.fabio@gmail.com		6.Tel: (44)3235-1192
7.End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296			8.Compl.:	
9.Bairro: CENTRO		10.Cidade: AQUIDABAN		11.UF: PR
12.CEP: 86995-000				
<b>CONTRATANTE</b>				
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A				
14.Registro Profissional:			15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0001-59	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM85, FAZENDA BARRAGEM S/N				
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL		19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com		
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>				
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;				
24.Identificação : COMUNIDADES AQUÁTICAS, GRUPOS ZOOPLÂNCTON E COMUNIDADES BENTÔNICAS - MONITORAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ - ÁREA DA PCH VERDE 4.				
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO				26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE			28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;			30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO, PLANEJAMENTO E SUPERVISÃO DAS AMOSTRAGENS, IDENTIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E REDAÇÃO DE RELATÓRIOS AOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS COMPETENTES, SOBRE MONITORAMENTO DE ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS NA ÁREA DA PCH VERDE 4.				
32.Valor: R\$ 1.900,00		33.Total de horas: 40		35.Término: JUL/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>				
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>				
Data: 01/08/20		Data: 01/08/20		
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante		
				
<b>37. LOGO DO CRBio</b>				
				
CRBio-01				
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>			<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.				
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS****NÚMERO DE CONTROLE: 7219.8788.9729.1671**OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/03861</b>
CONTRATADO			
2.Nome: IOLA REIS LOPES		3.Registro no CRBio: 064020/01-D	
4.CPF: 847.712.401-91	5.E-mail: iolarl@hotmail.com		6.Tel: (44)8462-3015
7.End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.: DISTRITO AQUIDABAN	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: AQUIDABAN	11.UF: PR	12.CEP: 86995-000
CONTRATANTE			
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/N			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0001-59	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM85, FAZENDA BARRAGEM S/N			
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COMUNIDADES AQUÁTICAS, GRUPOS FITOPLÂNCTON E PERIFÍTON - MONITORAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ - ÁREA DA PCH VERDE 4			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO, PLANEJAMENTO E SUPERVISÃO DAS AMOSTRAGENS, IDENTIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E REDAÇÃO DE RELATÓRIOS AOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS COMPETENTES, SOBRE MONITORAMENTO DE FITOPLÂNCTON E PERIFÍTON NA ÁREA DA PCH VERDE 4.			
32.Valor: R\$ 3.400,00	33.Total de horas: 80	34.Início: ABR/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 CRBio-01
Data:	Data:		
Assinatura do Profissional  Iola Reis Lopes CRBio 64020/01-D	Assinatura e Carimbo do Contratante 		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 7131.8700.9642.1270**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

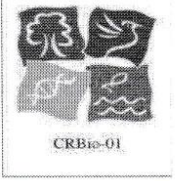
22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/03851</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00		33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020
			35.Término: JUL/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 22/05/20		Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
		 FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 7447.8702.9643.1586**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2022/10236</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA TAIOBA 363			
17.Compl.: CASA		18.Bairro: CIDADE JARDIM	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-640	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : MACRÓFITAS - MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: OUT/2022	35.Término: DEZ/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
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 das Santos</i> FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA	
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1981.3550.4492.5119**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)



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

**RELATÓRIO TÉCNICO**



**Fibracon**  
AMBIENTAL

**ÁGUA CLARA - MS  
Agosto de 2023  
20ª Campanha**

## EQUIPE TÉCNICA

### DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Endereço: Av. Antônio Gallotti, SN, Edifício Pacific Tower, Bl. 2, 1º andar

Bairro: Barra da Tijuca

Município: Rio de Janeiro - RJ

### DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

CNPJ: 08.374.309/0001-53

Endereço: R. Taioba, 363 - Cidade Jardim, Campo Grande - MS

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: [www.fibracon.com.br](http://www.fibracon.com.br)

E-mail: [fibra@fibracon.com.br](mailto:fibra@fibracon.com.br)

### TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Milton Longo (Coordenador e Ictiofauna)

CRBio: 23.264/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Ictiofauna)

CRBio: 120.184/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictiofauna)

CRBio: 40.701/01-D

## ÍNDICE

1. Introdução .....	4
2. Metodologia.....	4
2.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	4
2.2. DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM .....	5
2.3. COLETA DE DADOS.....	7
2.4. ANÁLISE DE DADOS .....	8
5. Resultados e Discussão .....	9
6. Lista das espécies endêmicas, raras as não descritas para a área ou pela ciência, indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras, exóticas e as migratórias .....	14
7. Comparativo do monitoramento atual com as campanhas anteriores.....	15
9. Considerações Finais.....	21
10. Referências Bibliográficas .....	23
11. Anexos.....	25
ANEXO I.....	26
ANEXO II.....	30
ANEXO III.....	32

## 1. INTRODUÇÃO

A ictiofauna da bacia do rio Paraná é a mais conhecida entre as grandes bacias hidrográficas brasileiras (LANGEANI *et al.*, 2007), mas é também a mais influenciada por represamentos no Brasil (AGOSTINHO & GOMES, 2005).

Estudos apontam que empreendimentos hidrelétricos são a base de suprimentos energéticos no Brasil, sendo considerados a melhor solução técnica e econômica (DE SOUSA *et al.*, 2000), tendo em vista que o Brasil comporta algumas das maiores bacias hidrográficas do mundo (ANA, 2019). Além disso, fornecem importantes oportunidades para pesquisa aplicada a efetividade de medidas mitigadoras, a exemplo de Santos *et al.* (2004), e é neste contexto que é realizado o monitoramento da ictiofauna na área da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4. Esta etapa tem como enfoque reunir dados sobre diversidade e abundância de peixes na fase de operação do empreendimento, de modo a fornecer parâmetros para a sua gestão.

Este documento tem como objetivos apresentar métodos, resultados e discussões da vigésima campanha de monitoramento da ictiofauna, realizada em agosto de 2023, além de compará-los aos dados anteriores disponíveis.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

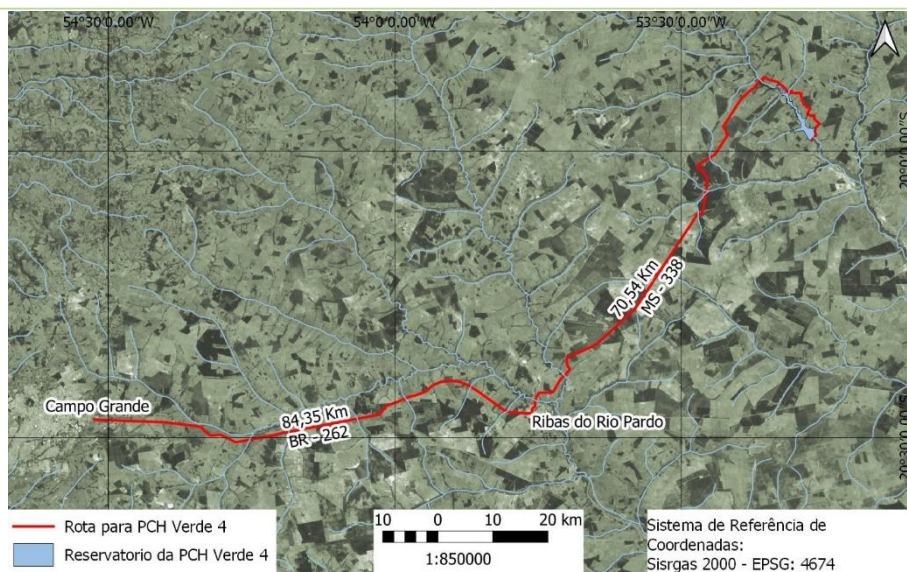


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, MS.

## 2.2. DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

O monitoramento é realizado em três estações de amostragens (Tabela 1), em trechos do rio Verde a montante do empreendimento, na projeção de seu reservatório e a jusante. As estações são trechos de cerca de um quilômetro onde foram realizadas as amostragens com tarrafas, redes de arrasto e instaladas redes de espera.

Tabela 1. Coordenadas geodésicas centrais das estações de amostragem no monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4. Água Clara – MS.

Local	Coordenadas geodésicas	Coordenadas UTM
Montante	19°53'00"S 53°21'34"O	22K 252953mE 7799697mS
Reservatório	19°58'17"S 53°16'45"O	22K 261881mE 7789583mS
Jusante	19°58'33"S 53°16'32"O	22K 261495mE 7790056mS

**Montante:** o trecho selecionado inclui a extensão de dois quilômetros imediatamente a jusante do barramento da PCH Verde 4A, próximo à ponte da rodovia MS-357. Esta estação de amostragens serve concomitantemente como ponto jusante no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A e como montante neste programa de monitoramento, para a PCH Verde 4. Inclui trechos com formação de praias, remansos e correnteza. Hábitats mais profundos foram selecionados para uso de redes de espera (Figura 2), praias para redes de arrasto, e tarrafas foram concentradas nas porções com maior correnteza e menor profundidade desta estação de amostragem.



**Figura 2.** Trecho do rio Verde a montante da ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2023.

**Reservatório:** o trecho selecionado está localizado entre um e dois quilômetros a montante do barramento, na porção profunda do reservatório da PCH Verde 4 (Figura 3). O rio originalmente apresentava correnteza e várias corredeiras neste trecho.



**Figura 3.** Área do reservatório no monitoramento de ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2023.

**Jusante:** o trecho selecionado está a cerca de um quilômetro a jusante do projeto de barramento da PCH Verde 4. Há alguns trechos com correnteza, mas, na maior parte,

o rio é profundo e corre encaixado entre barrancos inclinados com estreita faixa de vegetação marginal (Figura 4).



**Figura 4.** Trecho a jusante do barramento no monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2023.

### 2.3. COLETA DE DADOS

Em todas as estações de amostragens foram utilizadas redes de espera, tarrafas e redes de arrasto. Baterias de redes de espera com malhas 15 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm, 60 mm, 70 mm, 80 mm, 100 mm, 120 mm entre nós opostos. As redes foram armadas ao entardecer (18 h) e retiradas pela manhã (6 h), durante um dia em cada área amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha.

Além das redes de espera, foram realizados lances de tarrafas e redes de arrasto em cada um dos pontos de amostragem. Cinquenta lances de tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 25 mm entrenós) foram realizados, sendo um dia em cada estação amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha. Amostragens com tarrafa servem para complementar a amostragem em locais com maior correnteza, bancos de areia e próximo a galhos caídos à água.

Três lances de redes de arrasto (6 metros de comprimento, 1,5 m de altura, malha de 3 mm) foram realizados em cada estação, na zona litorânea do rio, para amostrar a ictiofauna de pequeno porte. A cada dia, uma estação de amostragens é abordada, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha.

A identificação dos peixes foi realizada com auxílio de chave e catálogo de GRAÇA & PAVANELLI (2007). Alguns exemplares de peixes excessivamente feridos ou mortos pelas redes de espera foram fixados em formol (10%) por 24 horas, conservados em álcool (70%) e serão depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

#### 2.4. ANÁLISE DE DADOS

Para cada campanha, são calculados o índice de diversidade de *Shannon* (SHANNON, 1948) e o índice de Equidade de *Pielou*. O índice de *Shannon* foi calculado segundo a fórmula:

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

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

A equidade de *Pielou* foi calculada pela fórmula:

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

Onde:  $H'$  é o índice de *Shannon* e  $\ln S$  é o logaritmo natural do número de espécies registradas (MAGURRAN, 2004).

Para a apresentação do sucesso de captura por unidade de esforço amostral (CPUE) com redes de espera, foi utilizada a unidade indivíduos por 1000 metros quadrados de redes por 24 horas:

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

Foram consideradas espécies reofílicas aquelas citadas por AGOSTINHO *et al.* (2003) e consideradas ameaçadas as constantes na lista do MMA (2022) e IUCN (2021). Para testar relações entre as variáveis monitoradas e o tempo, no decorrer do monitoramento, foram utilizadas análises de regressão linear com auxílio do programa computacional *MyStat* (HALE, 1992), considerando significativas diferenças com valor de “p” estatístico menor ou igual a 0,05.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, foram registradas diretamente 47 espécies de peixes neste programa de monitoramento, 12 das quais foram registradas na campanha de agosto de 2023 (Tabela 2). Somando estes registros primários do monitoramento, às três espécies registradas na área durante o resgate da ictiofauna em função da instalação (Tabela 3) de ensecadeira na PCH Verde 4 (Tabela 4), obtêm-se 50 espécies de peixes registradas na área da PCH, mas, provavelmente, mais espécies podem ocorrer na área, a julgar pela presença de outras 63 espécies da ictiofauna na área da PCH Verde 4A (FIBRACON, 2018b), em trecho do rio Verde logo à montante.

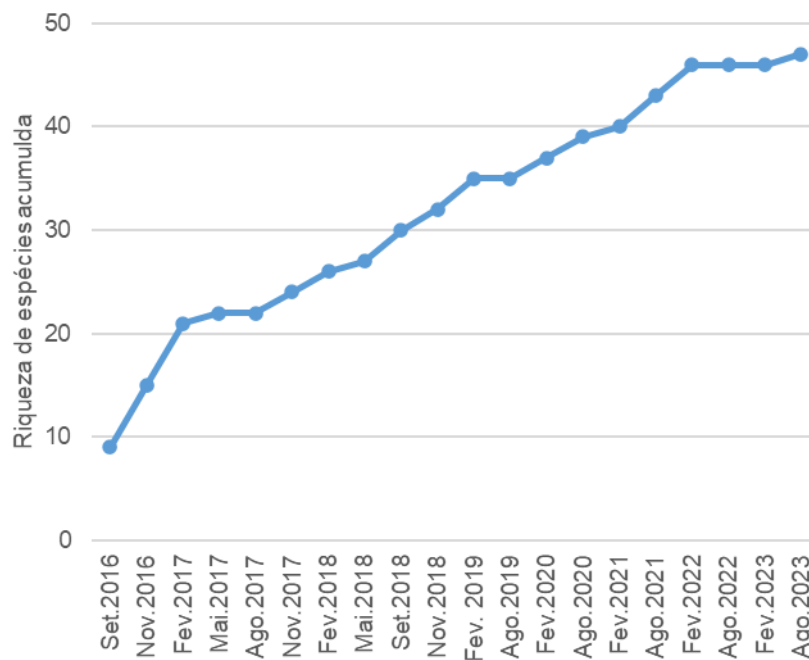
Nesta campanha, foram mais abundantes peixes de pequeno porte, como as pequiras *Hemigrammus marginatus*, *Knodus moenkhausii* e *Bryconamericus stramineus*. Em campanhas anteriores, outras pequiras também estiveram entre as mais abundantes, como *Piabina argentea*, e *Serrapinnus notomelas* (pequiras), mas também alguns peixes de médio porte, como *Astyanax altiparanae* (lambari), *Galeocharax gulo* (saicanga), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) e *Pimelodus paranaense* (mandi). Estas espécies são Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas”, Figura 1), que foi o grupo mais abundante na maioria das campanhas. Isso coincide com o padrão esperado para a ictiofauna neotropical (LOWE-MCCONELL, 1999), com maior representatividade de Characiformes, Siluriformes (bagres e cascudos, Figura 2), Perciformes (corvinas, tucunarés e carás) e outras ordens menores.



**Figura 1.** Exemplar de *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) registrado e libertado a montante da PCH Verde 4 na campanha de agosto de 2023.



**Figura 2.** Exemplar de *Hypostomus margaritifer* (cascudo) espécie de Siluriformes registrado na campanha de agosto de 2023 deste programa de monitoramento.



**Gráfico 1.** Curva cumulativa de espécies (curva do coletor) ao longo das campanhas de monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

**Tabela 2.** Espécies de peixes registradas, valores de abundância total e relativa nas campanhas de 2019 a 2023 do monitoramento da ictiofauna na fase de operação da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

	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													
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundância relativa					
<b>CHARACIFORMES</b>																																									
<b>Família Prochilodontidae</b>																																									
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)									22		22	3	9	1	13		2		2		2		1		1																
<b>Família Anostomidae</b>																																									
<i>Leporellus vittatus</i>																																					1	1	0,01		
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850	1			1									1	3	4																										
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	5	2		7	1	2	3				1	1	1	2	2*	1*	3		1		1	2	2	5	1			1	1						1		0,01				
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945						2	2	1			1													1	1																
<i>Leporinus obtusidens</i> Valenciennes, 1836													1	1		1*	1		1		1		2		2										1		0,01				
<b>Família Characidae</b>																																									
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	18	44		62	5	9	14	9			9		2	2																						4	4	0,02			
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)					5	6	11		8	8										1			1			1															
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	15			15	4		4				13			13	9		9																			23	23	0,14			
<i>Galeocharax gulo</i> (Steindachner, 1879)	9		11	20		3	3	8			8		1	1				1				2	2	4	8			8	3						1		0,01				
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911													15	15																					59	59	0,36				
<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)																																			37	37	0,23				
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908								2	2	2		2	2										4	4											5	5	0,03				
<i>Metynnis lippincottianus</i> (Cope, 1870)																																									
<i>Odontostilbe</i> sp.																																					7	7	0,04		
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867					15		15																																		
<i>Roeboides paranensis</i> Pignalberi, 1975																																									
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850		1	1	2		1	1																														1	1	0,01		
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)																				176		176														24	24	0,15			
<b>Família Acestorhynchidae</b>																																									
<i>Acestorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)		9		9																																					
<b>Família Erythrinidae</b>																																									
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829)																		1		1																					
<i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i> )		1		1		4	4		2		2	1	2		3		2		2							1															
<i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i> )																		1		1		1	1		2			1	1									1			
<b>SILURIFORMES</b>																																									
<b>Família Auchenipteridae</b>																																									
<i>Parauchenipterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)															1	10		11	1					1	2	3															
<i>Trachelyopterus</i> sp.																																									
<b>Família Doradidae</b>																																									
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855)															1		1																								
<b>Família Loricariidae</b>																																									
<i>Hypostomus albopuntatus</i> (Regan, 1908)		1		1																																					
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)																																									
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854													1		1		1		1																						
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)			1	1		1	1			3	3	4		4													1														
<i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																		1	1		3				2	1		1	3												
<i>Hypostomus ternetzi</i> (Boulenger, 1895)																																									
<b>Família Heptapteridae</b>																																									
<i>Pimelodella taenioptera</i> Miranda-Ribeiro, 1914			1	1																																					
<b>Família Pimelodidae</b>																																									
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	3	1		4	2	4	6	3			3						1	6	7					1	1	2	4		1												
<i>Pimelodus argenteus</i> Perugia, 1891			1	1																																					
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877																																									
<i>Pimelodus paranaense</i> Britski & Langeani, 1988																1	1										1														
<b>PERCIFORMES</b>																																									
<b>Família Cichlidae</b>																																									
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983									1		1																														
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006			1	1										2		2		1		1																					
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982																																									
<b>Totais</b>	51	60	15	126	32	4	28	64	21	27	13	61	22	16	28	66	11	21	10	42	11	528	180	718	9	17	18	44	10	1	2	13	9	0	0	9	9	78	85	164	1

**Tabela 3.** Espécies de peixes registradas, valores de abundância total e relativa no monitoramento da ictiofauna na fase de instalação da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

	Set. 2016				Nov. 2016				Fev. 2017				Mai. 2017				Ago. 2017				Nov. 2017				Fev. 2018				Mai. 2018				Set. 2018				Nov. 2018			
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais				
<b>CHARACIFORMES</b>																																								
<b>Família Anostomidae</b>																																								
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850																																								
					1		1	3			3	1		1			2		2																					
	1	5	6			9	9	21	3	3	27					1	1	10		1	1	1	1	1	16	17		6	6	5			5	2	2	4				
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)																																								
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945																																								
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)																																								
<b>Família Characidae</b>																																								
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000																																								
	2	6	2	10		2	2		2	3	5	15	1	16	16	5	9	30	20		20	5	8	13	8	7	15	15	9	1	25	9	8	13	30					
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)																																								
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908																																								
<i>Galeocharax gulo</i> (Steindachner, 1879)																																								
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911																																								
<i>Hyphessobrycon</i> sp.																																								
<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)																																								
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>intermedia</i> Eigenmann, 1908																																								
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)																																								
<i>Odontostilbe</i> sp.																																								
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867																																								
<i>Roeboides paranensis</i> Pignalberi, 1975																																								
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850																																								
<b>Família Erythrinidae</b>																																								
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829)																																								
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i> )																																								
	1	1	2											3	3																									
<b>SILURIFORMES</b>																																								
<b>Família Loricariidae</b>																																								
<i>Hypostomus albopuntatus</i> (Regan, 1908)																																								
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854																																								
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)																																								
<i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																																								
<i>Hypostomus</i> cf. <i>regani</i> (Ihering, 1905)																																								
<i>Hypostomus</i> sp.																																								
	1		1																																					
<b>Família Heptapteridae</b>																																								
<i>Pimelodella taenioptera</i> Miranda-Ribeiro, 1914																																								
<b>Família Pimelodidae</b>																																								
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)																																								
<i>Pimelodus argenteus</i> Perugia, 1891																																								
<i>Pimelodus paranensis</i> Britski & Langeani, 1988																																								
<b>Família Doradidae</b>																																								
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855)																																								
								2	2																															
<b>GYMNOTIFORMES</b>																																								
<b>Família Gymnotidae</b>																																								
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)																																								
<b>Família Stenopygidae</b>																																								
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966																																								
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)																																								
		1	1					1	1																															
<b>Totais</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>56</b>	<b>23</b>	<b>38</b>	<b>7</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>57</b>	<b>69</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>79</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>80</b>	<b>36</b>	<b>5</b>	<b>28</b>	<b>69</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>77</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>62</b>

**Tabela 4.** Lista dos táxons registrados durante resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4, Água Clara – MS, conforme FIBRACON (2018a). Espécies marcadas com asterisco não foram registradas pelo monitoramento regular da ictiofauna na área.

**Família Anostomidae**

*Leporinus lacustris* Campos, 1945

**Família Characidae**

*Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000

*Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1829)

*Myloplus tiete* (Eigenmann & Norris, 1900)

*Roebooides paranensis* Pignalberi, 1975

**Família Erythrinidae**

*Hoplias* sp. (grupo *lacerdae*)

*Hoplias* sp. (grupo *malabaricus*)

**Família Crenuchidae**

*Characidium* aff. *zebra* Eigenmann 1909

**GYMNOTIFORMES**

**Família Gymnotidae**

*Gymnotus inaequilabiatus* (Valenciennes, 1839)

**Família Sternopygidae**

*Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801)

**SILURIFORMES**

**Família Auchenipteridae**

*Parauchenipterus* sp.

*Tatia neivai* (Ihering, 1930)

**Família Loricariidae**

*Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911)\*

*Hypostomus cochliodon* Kner, 1854

*Hypostomus* cf. *strigaticeps* (Regan, 1908)\*

*Hypostomus* sp.

**Família Heptapteridae**

*Pimelodella gracillis* (Valenciennes, 1835)

**Família Pimelodidae**

*Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874)

**Família Pseudopimelodidae**

*Pseudopimelodus mangurus* (Lütken, 1874)\*

**PERCIFORMES**

**Família Cichlidae**

*Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006

*Cichlasoma paranaense* Kullander, 1983

**SYNBRANCHIFORMES**

**Família Synbranchidae**

*Symbranchus marmoratus* Bloch, 1795\*

## 6. LISTA DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS, RARAS E NÃO DESCRITAS PARA A ÁREA OU PELA CIÊNCIA, INDICADORAS DE QUALIDADE AMBIENTAL, DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E CINEGÉTICA, POTENCIALMENTE INVASORAS, EXÓTICAS E MIGRATÓRIAS

Várias espécies registradas na área da PCH Verde 4 são exclusivas da bacia do rio Paraná, mas nenhuma é endêmica especificamente da sub-bacia do rio Verde. Todas as espécies registradas neste programa de monitoramento têm identificação que confere com os diagnósticos e descrição de espécies já conhecidas, portanto, não representam novas espécies.

Nenhuma espécie de peixe capturada no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4 está oficialmente ameaçada de extinção, conforme a Lista Nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção (MMA, 2022) e a IUCN *Red List* (2021). Contudo, *Salminus hilarii* (tabarana) e *Myloplus tiete* (pacu-peva), foram consideradas “quase ameaçadas de extinção” em função da raridade de captura no alto rio Paraná, segundo ABILHOA & DUBOC (2004).

Entre as espécies registradas, apenas *Prochilodus lineatus* (curimatá), *Salminus hilarii* (tabarana), *Leporinus elongatus* (piapara), *Leporinus obtusidens* (piapara), e *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) são espécies reofílicas (migradoras de longas distâncias), segundo os critérios de AGOSTINHO *et al.* (2003). Ainda pelos critérios deste autor, *Astyanax* spp. (lambaris), *Hoplias* spp. (traíras), *Iheringichthys labrosus* (mandi-beiçudo) e *Pimelodus* spp. (mandis) realizam migrações de curta distância ao longo e lateralmente ao rio, nestes casos, ambientes locais como corredeiras, afluentes, alagados, macrófitas e vegetação marginal são sítios de desova. Há registros indiretos de dourado (*Salminus brasiliensis*) e piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) a montante da PCH Verde 4, mas sem sucesso de captura nas amostragens deste programa de monitoramento. As espécies supracitadas, em especial as que realizam longas migrações reprodutivas, são as de maior interesse à pesca e indicadoras da funcionalidade da sub-bacia.

*Cichla kelberi* (tucunaré) é espécie alóctone, introduzida a partir da bacia Amazônica. *Metynnis lippincottianus* (pacu-peva), *Hoplerthrinus unitaeniatus* (jejú) e *Hypostomus cochliodon* (cascudo), também podem ser consideradas alóctones, pois colonizaram a bacia do alto rio Paraná apenas depois da instalação da UHE Itaipu e alagamento da barreira natural de Sete Quedas, conforme JÚLIO JÚNIOR *et al.* (2009).

## 7. COMPARATIVO DO MONITORAMENTO ATUAL COM AS CAMPANHAS ANTERIORES

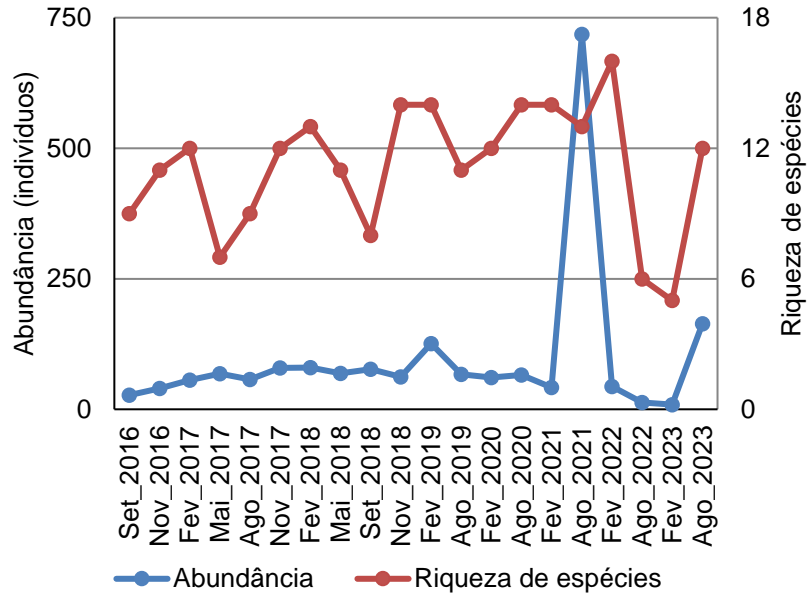
Esta foi a décima campanha da fase de operação do empreendimento, em que obtivemos número semelhante de campanhas anteriores e posteriores à formação do reservatório, o que possibilitou comparações com testes estatísticos sobre padrões multianuais nos parâmetros monitorados nesses períodos.

Quando os parâmetros são comparados em duas categorias, (1) na fase de instalação e (2) fase de operação do empreendimento, não há diferenças significativas de abundância total ( $R^2=0,056$ ,  $p=0,314$ ), captura por unidade de esforço – CPUE ( $R^2=0,010$ ,  $p=0,671$ ), riqueza de espécies ( $R^2=0,036$ ,  $p=0,421$ ), equidade ( $R^2=0,012$ ,  $p=0,640$ ) e índice de diversidade de *Shannon* ( $R^2=0,007$ ,  $p=0,724$ ). De forma semelhante, quando os parâmetros são considerados em um contínuo ao longo do tempo, não há relações significativas da abundância total ( $R^2=0,051$ ,  $p=0,337$ ), captura por unidade de esforço – CPUE ( $R^2=0,137$ ,  $p=0,108$ ), riqueza de espécies ( $R^2=0,001$ ,  $p=0,911$ ), equidade ( $R^2=0,008$ ,  $p=0,701$ ) e índice de diversidade de *Shannon* ( $R^2=0,033$ ,  $p=0,440$ ) com a passagem do tempo. Os resultados de ambas as análises indicam que os parâmetros monitorados apresentam valores atuais indiferenciáveis do obtido no início do monitoramento, apesar das intensas variações dos parâmetros observadas no Gráfico 2, Gráfico 3 e Gráfico 4.

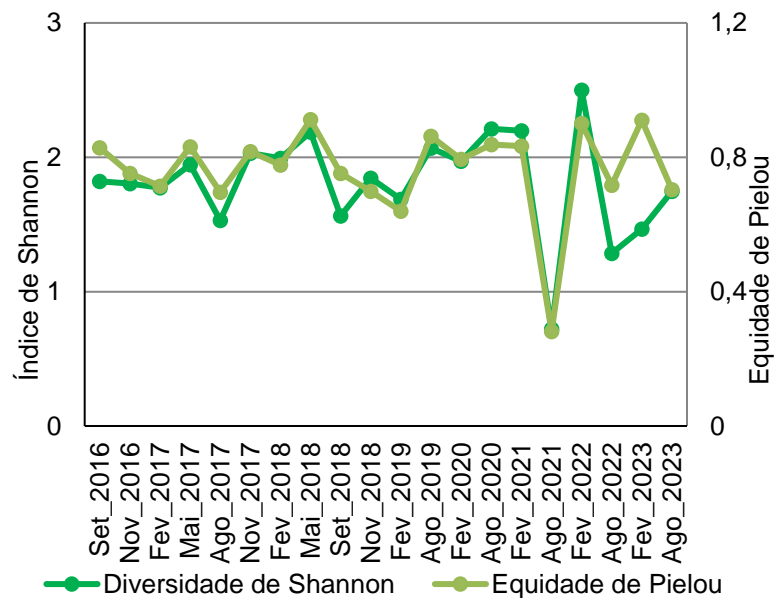
As oscilações dos parâmetros, apresentadas em relatórios anteriores, tendem sempre à neutralização em médio prazo e são, na maioria dos casos, decorrentes de eventos de maior ou menor representatividade de peixes de pequeno porte, os quais, por serem numerosos, afetam abundâncias e índices de equidade e diversidade. Em algumas campanhas, a alta abundância relativa de espécies de médio e grande portes, como traíras e curimatás, também foi registrada. Eventos de alta abundância estiveram relacionados com oscilações populacionais de várias espécies, como *Hemigrammus marginatus* (pequira), *Astyanax altiparanae* (lambari), *Hoplias* spp. (traíras), *Prochilodus lineatus* (curimatá) e *Parauchenipterus galeatus* (cangati).

Essas flutuações populacionais possivelmente ocorrem pela disponibilização de recursos alimentares que se desenvolvem nos novos ambientes configurados após a operação, mas seguida de declínio dessas populações. Tais flutuações são esperadas após a formação do reservatório, pois são condizentes com os modelos populacionais de predadores/presas ou de consumidor/fonte alimentar. Em relatórios anteriores, já consideramos que esses ciclos podem ser assíncronos ao longo dos ambientes do reservatório e rio Verde, de modo que diferentes áreas do reservatório ou do trecho a

montante podem funcionar como fontes de dispersão de espécies nas recolonizações das diferentes áreas do reservatório.



**Gráfico 2.** Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos e riqueza de espécies de peixes no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.



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



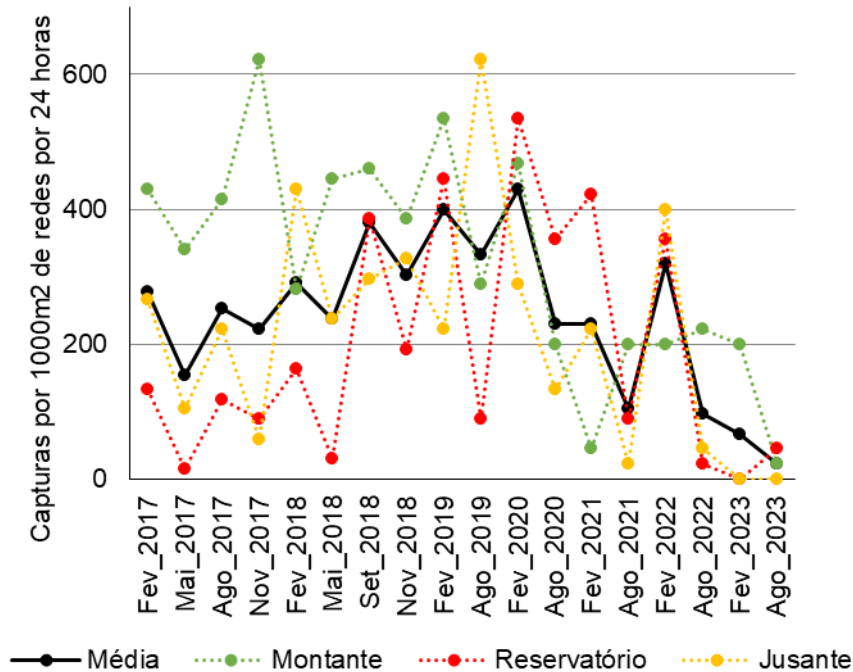
O CPUE (captura por unidade de esforço) médio para peixes registrados com redes nesta campanha foi cerca de 22 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas no rio Verde (Tabela 5), novamente o valor mais baixo em comparação às campanhas anteriores, levando em consideração a média dos pontos (Gráfico 4). Considerando exclusivamente o CPUE, dois novos padrões analíticos emergem, uma tendência de aumento de sucesso de captura ao longo da fase de instalação do empreendimento (2016-2018, Gráfico 4), seguido de tendência de queda no sucesso de captura ao longo da fase de operação do empreendimento (2019-2023, Gráfico 4). Ambas as tendências foram estatisticamente significativas, com  $R^2=0,537$  e  $p=0,016$  para a fase de instalação e  $R^2=0,733$  e  $p=0,002$  para a fase de operação do empreendimento, indicando que o CPUE aumentou até logo após o final da instalação do empreendimento e foi gradativamente reduzido a seguir.

Para entender as causas de ambas as relações, é preciso considerar o contexto da localização da PCH Verde 4. Os ambientes a montante e a jusante da PCH Verde 4 representam compartimentos entre reservatórios e barramentos consecutivos, incluindo as PCHs Verde 4A e a UHE São Domingos. Ambos os trechos, à montante e à jusante da PCH Verde 4, equivalem a “armadilhas ecológicas” (PELICICE & AGOSTINHO, 2008), pois representam pequenos trechos do rio Verde, em teoria, sem os recursos necessários para o ciclo de vida de espécies migradoras de peixes, motivo pelo qual recebem esforços de transposição manual de ictiofauna, que visam retirar os peixes migradores retidos neste compartimento para soltura à montante dos empreendimentos hidrelétricos.

Deste modo, esperar-se-ia alta representatividade apenas de espécies “residentes” de pequeno a médio porte nesses compartimentos, e é desejável baixa representatividade de peixes reofílicos nesses locais. A baixa abundância de peixes reofílicos nesses compartimentos pode ser um indicador preliminar do manejo da ictiofauna local pelos programas de transposição das PCHs Verde 4 e 4A. Neste contexto, a queda do sucesso de captura de peixes reofílicos registrada durante a fase de operação do empreendimento é desejável em função da sua localização configurar armadilha ecológica para espécies migradoras. O piau *Schizodon borelli* e o pacu *Myloplus tiete*, ambos migradores, passaram a não ser mais registrados no contexto de armadilha ecológica, enquanto piaparas e curimatás continuam a ter registros no monitoramento e são transpostos continuamente para montante da PCH Verde 4A.

A diferença atual de sucesso de captura entre os compartimentos montante e jusante da PCH Verde 4 pode estar relacionada à reprodução e recrutamento de ictiofauna na

área da PCH Verde 4A, confirmada pela representatividade de ictioplâncton na piracema recente (vide relatório do Programa de Monitoramento de ictioplâncton da PCH Verde 4A).



**Gráfico 4.** Evolução do sucesso de captura médio (indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas) e em cada estação de monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Como esperado, os valores registrados nas diferentes campanhas são inferiores ao registrado em ambientes maiores, como no rio Paraná, onde foram registrados cerca de 600 a 900 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas entre os anos de 2000 e 2007 (JÚLIO JÚNIOR *et al.*, 2007).

Entre as espécies capturadas, as que apresentam potencial para a pesca, em ordem de importância, conforme citado pelos pescadores amadores locais, bem como pela biomassa e abundância dos peixes, são: *Prochilodus lineatus* (curimatá), *Leporinus elongatus* (piapara), *L. friderici* (piauí-três-pintas), *L. lacustris* (piauí-três-pintas), *Salminus hilarii* (tabarana), *Iheringichthys labrosus* (mandi-beiçudo), *Pimelodus argenteus* (mandi), *Galeocharax gulo* (dentado), *Myloplus tiete* (pacu-peva), *Hoplias misionera* (gr. malabaricus) e os lambaris *Astyanax altiparanae* e *A. fasciatus*. Já *Sternopygus macrurus*, *Gymnotus inaequilabiatus* e *Eigenmannia trilineata* (tuviras) apresentam interesse à pesca pelo uso potencial como isca-viva.



**Tabela 6** (continuação) Valores de captura por unidade de esforço amostral (ind./1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna na fase de operação da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Táxons	Nomes populares	Fev. de 2019			Ago. de 2019			Fev. de 2020			Ago. de 2020			Fev. de 2021			Ago. de 2021			Fev. de 2022			Ago. de 2022			Fev. de 2023			Ago. de 2023												
		Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média								
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbatá								489		163	67	200	22	96	44		15	44		15	22		7																	
<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara	15			5								22	67	30				22		7																				
<i>Leporinus friderici</i>	Piau	74	30		35	22	44	22					22	22	15	44	22	22				22	44	44	37	22		7	22,2		7	22	7								
<i>Leporinus lacustris</i>	Piau						44	15	22						7																										
<i>Leporinus obtusidens</i>	Piapara												22	7		22		7	22		7	44		15		22	7				22	7									
<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari	267	222		163	111	200	104	200						67																										
<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari					111	133	81		178	59											22			7			22,2		7											
<i>Galeocharax gulo</i>	Dentudo	133		163	99		67	22	178				22		7				22		22	15	44		44	30	178		59	66,7		22									
<i>Metynnis lippincottianus</i>	Pacu-peva																						89		30																
<i>Roeboides paranensis</i>	Dentudo									22	7																														
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana		15	15	10		22	7																						22		7									
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Peixe-cachorro		133		44																																				
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	Jejú													22		7																									
<i>Hoplias intermedius</i>	Trairão		15		5	89	0	30	44		15	22	44		22	44		22		7							22,2		7												
<i>Hoplias misionera</i>	Traíra									22	7					22		7	22		7	22	22		15		22	7													
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Mandi-beiçudo	44	15		20	44	89	44	67		22				22			22	133	52			22	22	44	30	22	22	44	30		22	7								
<i>Pimelodus argenteus</i>	Mandi			15	5																																				
<i>Pimelodus microstoma</i>	Mandi																						22		7																
<i>Pimelodus paranaense</i>	Mandi															22	7						67	156	74																
<i>Hypostomus albopuntatus</i>	Cascudo		15		5																																				
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Cascudo																								22		7														
<i>Hypostomus cochliodon</i>	Cascudo											22			7			22		7						22															
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Cascudo			15	5		22	7		67	22	89			30			22		7	44			15	22		7	66,7		22											
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Cascudo																22	7	89		30																				
<i>Hypostomus cf. ternetzi</i>	Cascudo																	22		7																					
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	Bagre-sapo													22	222		81	22		7		22	44	22																	
<i>Trachelyopterus sp.</i>	Bagre-sapo																	22		7				44	15																
<i>Rhinodoris dorbignyi</i>	Armado													22			7																								
<i>Cichla kelberi</i>	Tucunaré			15	5							44		15			22		7						22		7														
<b>Totais</b>		<b>533</b>	<b>444</b>	<b>222</b>	<b>400</b>	<b>289</b>	<b>89</b>	<b>622</b>	<b>333</b>	<b>467</b>	<b>533</b>	<b>289</b>	<b>430</b>	<b>200</b>	<b>356</b>	<b>133</b>	<b>230</b>	<b>44</b>	<b>422</b>	<b>222</b>	<b>230</b>	<b>200</b>	<b>89</b>	<b>22</b>	<b>104</b>	<b>200</b>	<b>356</b>	<b>400</b>	<b>319</b>	<b>222</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>96</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>67</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>22</b>

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento, foram registradas diretamente 47 espécies de peixes no monitoramento da PCH Verde 4. Trata-se de táxons com ampla distribuição pela bacia do alto rio Paraná, sem ocorrência de espécies endêmicas ou ameaçadas. Nenhuma espécie capturada neste monitoramento é considerada oficialmente ameaçada de extinção (MMA, 2022; IUCN, 2021).

Na campanha recente, em agosto de 2023, foram registrados 164 exemplares de 12 espécies de peixes, índice de equidade de Pielou com valor 0,7 e índice de diversidade de *Shannon* 1,75, todos valores intermediários em comparação às campanhas anteriores. O sucesso de captura (CPUE) por redes de espera (22 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas), porém, foi o mais baixo em comparação às campanhas anteriores, o que se repetiu em todos os ambientes monitorados. O observado nesta campanha é consonante com os padrões a longo prazo, resumidos a seguir.

Esta foi a décima campanha da fase de operação do empreendimento (2019-2023), possibilitando comparação direta com as dez campanhas realizadas entre 2016 e 2018, na fase de instalação da PCH Verde 4. Quando essas fases foram comparadas quanto à abundância de peixes, riqueza de espécies, índices de equidade e diversidade, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Quando os mesmos parâmetros foram testados quanto à sua relação com o tempo, a longo prazo, ao longo de ambas as fases de instalação e operação, também não houve nenhuma tendência significativa, o que configura ótima indicação quanto à continuidade da qualidade ambiental para a ictiofauna.

Contudo, quando o CPUE foi testado individualmente em cada uma das fases, ocorreu relação positiva (aumento) estatisticamente significativa do CPUE ao longo da fase de instalação, e relação negativa (decréscimo) estatisticamente significativa do CPUE ao longo da fase de operação do empreendimento. O que parece um indicador negativo (queda no sucesso de captura) precisa ser observado no contexto da localização da PCH Verde 4, no meio de um sistema de reservatórios em cascata, de modo que sua área configura uma “armadilha ecológica” para peixes migradores, aspecto mitigado pela transposição manual unidirecional para montante. Neste contexto, o baixo sucesso de captura de peixes migradores nas campanhas recentes é desejável, pois indica sucesso do programa de transposição de ictiofauna das PCHs Verde 4 e Verde 4A.

Do ponto de vista da composição de espécies da ictiofauna, já registramos intensas sucessões entre as espécies mais abundantes após o enchimento do reservatório da PCH Verde 4, incluindo picos de captura de saicangas, lambaris, traíras, curimatás, cangatís e pequiras. Estes aparentes picos populacionais podem ocorrer de forma assíncrona entre as porções do reservatório e trechos conectados do rio Verde, de modo que diferentes áreas podem servir como fonte de dispersão de indivíduos.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILHOA, V. & L. F. DUBOC. 2004. Peixes. In: S.B. MIKICH & R.S. BÉRNILS (Eds). Livro vermelho dos animais ameaçados de extinção no estado do Paraná. Curitiba, Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná, 764p. Disponível para consulta *on line* em <http://www.maternatura.org.br/livro/index.asp?idmenu=org>

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I. & JÚLIO Jr, H. F. 2003. Migratory Fishes of the Upper Paraná River Basin, Brasil. In Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C. & Baer, A. (Eds.) Migratory Fishes of South América – Biology Fisheries and Conservation Status. International Development Research Centes (Canadá). World Bank, World Fisheries Trust.: p. 19-98.

AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. 2005. Capítulo 2 - O manejo da pesca em reservatórios da bacia do Alto Paraná: avaliação e perspectivas. pp. 23 - 55. In.: Nogueira, M. G.; Henry, R. & Jorcin, A. (orgs.). Ecologia de reservatórios em cascata. Editora Rima. São Carlos, SP. 472p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/divisooes-hidrograficas>. Acesso em: 16 de setembro de 2020.

DE SOUSA, W. L. (2000). Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens. Dissertação (Mestrado) - Rio de Janeiro, UFRJ.

FIBRACON, Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais. 2018a. Relatório Técnico de Resgate da Ictiofauna em Ensecadeira da PCH Verde 4A. Fevereiro de 2018. Em preparação.

FIBRACON, Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais. 2018b. Relatório Técnico de Monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, 14ª Campanha. Fevereiro de 2018. 28pp.

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

HALE, R.L. 1992. MYSTAT: Statistical applications. Course Technology Ptr.

IUCN 2021. IUCN *Red List of Threatened Species*. Version 2021.1. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Acessado em 03 de julho de 2021.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., GUBIANI, E. A.; GRAÇA, W. J.; PIANA, P. A.; FERNANDES, R.; ESPÍNOLA, L. A.; CORRÊA, C. E.; PAGOTTO, J. P.; SANTOS, L. N.; CAROLINE YAMAMURA, C. & AGOSTINHO. 2007. Capítulo 9 - Comunidade de peixes. In.: Relatório Anual / PELD A Planície Alagável do Alto Rio Paraná - Sítio 6. 24p.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., DEI TÓS, C., AGOSTINHO, A.A. & PAVANELLI, C.S. 2009. A massive invasion of fishes after eliminating a natural barrier in the upper Paraná basin. Neotropical Ichthyology, 7(4). pp. 709-718.

LANGANI, F., CASTRO, R.M.C. OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007 Ichthyofauna diversity of the upper rio Paraná: present composition and future perspectives. *Biota Neotropica*. vol. 7, no. (3) 181-198.

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

MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford, UK. Blackwell Publishing Company. 248 p.

MMA – Ministério de Estado de Meio Ambiente. 2022. Portaria MMA N°148, de 7 de junho de 2022. 85 p.

PELICICE, F.M. & AGOSTINHO, A.A. 2008. Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation biology*, 22(1), pp.180-188.

SANTOS, G.M.; MÉRONA, B.; JURAS, A.A. & JÉGU, M. 2004. Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Eletronorte, Brasília, Brasil. 216 pp.

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



José Milton Longo  
Coordenador Técnico



## 11. ANEXOS

**Anexo I** – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do programa de monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

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

**Anexo III** - Autorização ambiental para manejo de fauna *in situ*. PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## ANEXO I




14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02310</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 14/4/16 Assinatura do Profissional  <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D		Data: Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA <b>José Carlos Chaves dos Santos</b>	
			CRBio-01
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1965.2261.9792.7323**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02356</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: frirtzel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: RUA EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.:	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade:	11.UF:	12.CEP: 86995-000
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIA E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.:		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : ICTIOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 CRBio-01
Data: 18/04/16  Assinatura do Profissional  	Data: 18/04/16  Assinatura e Carimbo do Contratante  		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2603.3900.1745.9589**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

22/05/2020

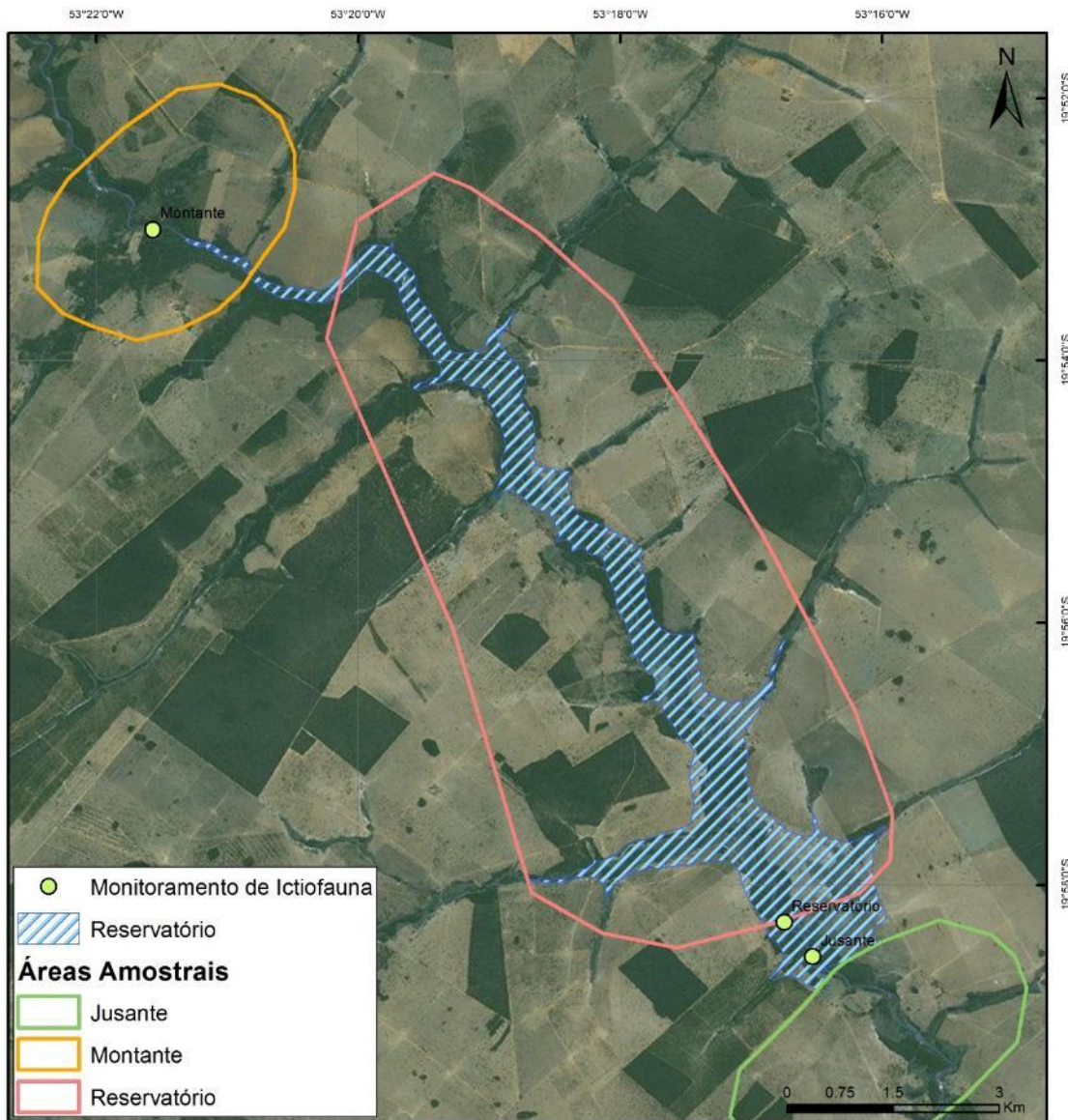
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/03851</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 22/05/20		Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
			
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 7447.8702.9643.1586**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

## ANEXO II



### ANEXO III





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL  
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E  
AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO  
INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL  
**AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU**

<b>AA Nº: 036/2019</b>	<b>VALIDADE: 31/10/2021</b>	<b>PROCESSO Nº:71/404851/2019</b>	
<b>ATIVIDADE: Monitoramento de Ictiofauna</b>			
<b>EMPREENDIMENTOS: PCH's VERDE 4; VERDE 4A e SÃO DOMINGOS</b>			
<b>MUNICÍPIOS: Água Clara, Ribas do Rio Pardo E Camapuã/MS.</b>			
<b>BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde - Rio Verde.</b>			
<b>REQUERENTE: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA</b>			
<b>CNPJ: 08.374.309/0001-53</b>			
<b>ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 9 – Chácara Cachoeira - Campo Grande - 79040-860</b>			
<b>OBJETIVO:</b> Monitorar a ictiofauna para rastrear a origem e área de vida de peixes reofílicos na área de abrangência das PCH's Verde 4, Verde 4A e São Domingos, por meio da aplicação da análise de isótopos e elementos de traços ambientais encontrados em otólitos de peixes e nos próprios ambientes aquáticos.			
<b>COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:</b>			
<b>José Carlos Chaves dos Santos</b>	<b>CRBio:018769/01</b>	<b>CPF:294.004.141-53</b>	
José Milton Longo	CRBio:023264/01	CPF:085.222.128-21	
Fabio Ricardo Rosa	CRBio:040701/01	CPF:891.889.771-53	
Mariana da Silva Oliveira	CRBio:120184/01	CPF:406.096.898-60	
<b>PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S):</b> Serão realizadas campanhas trimestrais com duração de oito dias cada uma ao longo de 02 (dois) anos.			
<b>ÁREAS AMOSTRAIS: UTM 22K (SIRGAS 2000)</b>			
<b>Pontos</b>	<b>Formas - alvo</b>	<b>Ambientes</b>	<b>Coordenadas (UTM)</b>
P3	Adultos	Rio Verde	220681.11E 7906931.34S
P4	Adultos	Cachoeira Cacildo	239471.38E 7820736.33S
P5	Formas jovens	Lagoa "berçário"	240494.34E 7820267.61S
P6	Adultos	Rio Verde	243129.00E 7815197.00S
P8	Adultos	Ribeirão Salgado	241078.56E 7810016.33S
P9	Adultos	Rio Verde	252953.26E 7799697.31S
P11	Adultos	Rio Verde	262991.61E 7788850.65S
P13	Adultos	R. São Domingos	271446.00E 7794224.00S
P14	Adultos	Ribeirão Araras	263007.25E 7783312.58S
<b>PETRECHOS:</b> redes de espera: 1,5m de altura x 10 metros de comprimento com malhas de 60,70, 80,100 e 120 mm entre nós opostos; tarrafas com diâmetro de 2,5 m e malha de 25 mm entre nós; anzol, linha e molinete			
<b>METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Métodos</b>	<b>Esforço a ser utilizado</b>	
<b>Ictiofauna</b>	Redes de espera.	Serão armadas 05 redes ao entardecer (18:00) e retiradas pela manhã (6:00), totalizando 12 horas em cada ponto amostral.	
	Tarrafas.	Serão realizados 50 lances em cada ponto.	
	Molinete, rede de arrasto, peneira.	Serão empreendidas 2 horas de esforço com esses petrechos em cada ponto amostral.	
<b>DESTINAÇÃO DO MATERIAL:</b> Apenas exemplares de peixes mortos ou muito feridos pelos petrechos de coleta serão fixados em formalina 8%, mantidos em álcool 70% e eventualmente depositados na Coleção Zoológica Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS.			
<b>Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:</b>			
1. Esta autorização aprova ambientalmente a execução das atividades relativas ao monitoramento da			

	<p>ictiofauna na área de influência das PCH's São Domingos, Rio Verde 4 e Rio Verde 4A nos municípios de Água Clara, Ribas do Rio Pardo e Camapuã/MS e transporte, quando couber, de exemplares para a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. As coletas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados;</li> <li>3. Fica autorizada, por campanha, a captura de até 10 indivíduos adultos e 15 jovens das seguintes espécies: <i>Leporinus friderici</i>; <i>Leporinus elongatus</i>; <i>Leporinus lacustres</i>; <i>Salminus hilarii</i> e <i>Prochilodus lineatus</i>;</li> <li>4. Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo necessário para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência;</li> <li>5. 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;</li> <li>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;</li> <li>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;</li> <li>8. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 6;</li> <li>9. Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados;</li> <li>10. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);</li> <li>11. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;</li> <li>12. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;</li> <li>13. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta Autorização;</li> <li>14. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;</li> <li>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;</li> <li>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;</li> <li>17. Esta autorização NÃO PERMITE:             <ul style="list-style-type: none"> <li>I-Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário;</li> <li>II-Coleta/transporte de espécies listadas na Portaria MMA nº 444/2014 e 445/2014;</li> <li>III - Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;</li> <li>IV - Exportação de material biológico;</li> <li>IV- Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015.</li> </ul> </li> <li>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:             <ul style="list-style-type: none"> <li>I - Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;</li> <li>II- Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização;</li> <li>III - Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.</li> </ul> </li> <li>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.</li> </ol>
Local e data:	Campo Grande, 29 NOV 2019



Diretor Presidente do IMASUL

André Borges Barros de Araújo  
Diretor Presidente  
IMASUL

## **ANEXO 05**

### **SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON**

**MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS**  
**Subprograma de Ictioplâncton**  
**PCH VERDE 4**

**RELATÓRIO TÉCNICO**  
**PIRACEMA 2023/2024**



**Fibracon**  
AMBIENTAL

**RIBAS DO RIO PARDO - MS**

**Abril de 2024**

## EQUIPE TÉCNICA

### DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

CNPJ: 08.374.309/0001-53

Endereço: Rua Taioba nº363 – Bairro Cidade Jardim

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

Telefone para contato: (67) 3026-3113

Home Page: [www.fibracon.com.br](http://www.fibracon.com.br)

E-mail: [fibra@fibracon.com.br](mailto:fibra@fibracon.com.br)

### TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Milton Longo (Coordenador)

CRBio: 23.264/01-D

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador)

CRBio: 18.769/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Ictioplâncton)

CRBio: 120.184/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictioplâncton)

CRBio: 40.701/01-D

## ÍNDICE

1. Introdução.....	4
1.1. Localização do empreendimento.....	4
2. Metodologia .....	5
2.1. Datas e Pontos de Amostragem .....	5
2.2. Coleta de dados.....	6
3. Resultados e Discussão.....	7
4. Considerações Finais.....	9
5. Referências Bibliográficas.....	10
6. Anexos.....	12
ANEXO I.....	13

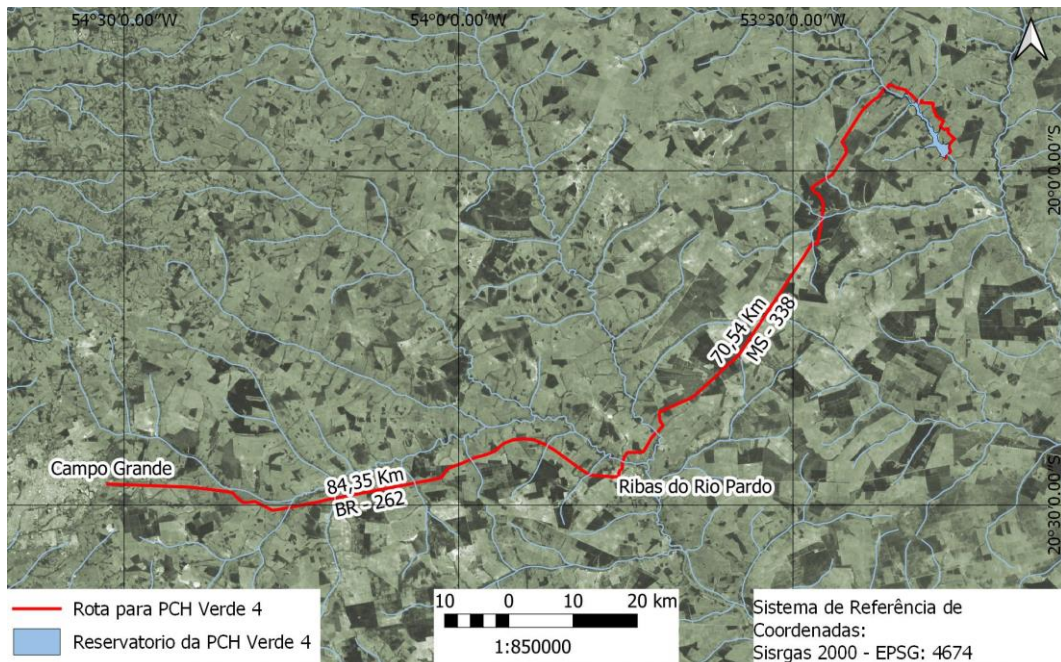
## 1. INTRODUÇÃO

Ictioplâncton é o conjunto de ovos e formas larvas e juvenis de peixes, com baixa mobilidade, que são arrastados à deriva pela água (RÉ *et al.*, 2005). Em ambientes dulcícolas, a abundância do ichtioplâncton é indicadora de que a bacia está funcional para ovoposição (NAKATANI *et al.*, 2004) e para que os adultos adquiram fator de condição (*fitness*) reprodutiva, que inclui engorda e desenvolvimento das gônadas para a desova.

O objetivo deste documento é relatar os métodos adotados e os resultados obtidos em cinco campanhas de monitoramento do ichtioplâncton, realizadas entre novembro de 2023 e março de 2024 na área da PCH Verde 4, e discutir os dados obtidos, comparando-os com o período reprodutivo anterior local e dados de outras regiões.

### 1.1. Localização do empreendimento

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



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

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Datas e Pontos de Amostragem

Foram realizadas campanhas de amostragens em novembro e dezembro de 2023, janeiro, fevereiro e março de 2024. Dois trechos de estudos foram utilizados em cada campanha, um a montante, outro a jusante do empreendimento (Tabela 1).

**Tabela 1.** Coordenadas geodésicas das estações de amostragem no monitoramento da ictioplâncton na área da PCH Verde 4.

Local	Coordenadas UTM	Esforço amostral por campanha
Montante	22K 252953mE 7799697mS	3 amostras entre as 18 e 21 horas
Jusante	22K 262992mE 7788850mS	3 amostras entre as 18 e 21 horas

**Montante:** o trecho selecionado está localizado a cerca de dois quilômetros à montante do reservatório da PCH Verde 4, sob a ponte próxima à PCH Verde 4A. O rio é relativamente raso neste trecho, com predomínio de leito rochoso e considerável correnteza (Figura 2).



**Figura 2.** Amostragem de ictioplâncton no Rio Verde a montante da PCH Verde 4. Novembro de 2023.

**Jusante:** o trecho selecionado (Figura 3) está localizado cerca de um quilômetro a jusante do barramento da PCH Verde 4. Este trecho já está próximo à área de influência, a cerca de um quilômetro a montante do reservatório da UHE São Domingos.





**Figura 3.** Amostragem de ictioplâncton a jusante da PCH Verde 4 no Rio Verde. Março de 2023.

## 2.2. Coleta de dados

A amostragem de ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis de peixes) foi realizada com rede de deriva cônica, com abertura de 0,5m de diâmetro, malha com 350 $\mu$ m entre nós opostos e equipada com um fluxômetro na entrada da água, para estimar o volume filtrado.

Em cada ponto de amostragem, em cada campanha, foram obtidas três amostras entre as 18 e 21 horas (Figura 2; Tabela 1). Para cada amostra, a rede de ictioplâncton foi posicionada na correnteza (Figura 3) até filtrar preferencialmente 100 metros cúbicos de água do rio, sendo o fluxo acompanhado em tempo real pelo fluxômetro. Nestas ocasiões, tomou-se também o cuidado de verificar continuamente a velocidade de passagem da água pela rede, de modo a evitar o refluxo da amostra, caso a rede viesse a entupir.

As amostras concentradas foram acondicionadas em frascos etiquetados e fixadas em formol a 4% tamponado com carbonato de cálcio. Em laboratório, as amostras são triadas em câmara de *Bogorov*, com auxílio de lupa estereoscópica, com ampliação de 10 vezes. Larvas e ovos são separados, identificados e fotografados sobre placas de Petri, sob ampliações de 16 a 40 vezes.

A identificação das larvas é realizada segundo NAKATANI *et al.* (1997a; 1998; 2001), BORGES *et al.* (2000), NASCIMENTO & ARAÚJO-LIMA (2000) e SOUZA & SEVERI (2002).

A densidade de ovos e larvas de ictioplâncton é comumente padronizada em relação à 10 m<sup>3</sup> (NAKATANI *et al.*, 1997b; 2001; PEDREIRA *et al.*, 2008). Para isso, calcula-se a densidade em função do volume filtrado pela fórmula:

$$D = (n/V)10$$

Onde **D** é a densidade, **n** é o número de larvas ou ovos na amostra e **V** é o volume de água filtrada em metros cúbicos, obtido a partir de fluxômetro.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No conjunto das campanhas realizadas entre novembro de 2023 e março de 2024, foram registradas quatro formas larvais de peixes (Figura 4) e nenhum ovo, com ocorrências concentradas na campanha de janeiro (Tabela 2).

O conjunto das três amostras obtidas em cada área, em cada campanha, resulta em cerca de 300 metros cúbicos de água por amostragem (Tabela 2), totalizando cerca de 3.000 m<sup>3</sup> (ou 3.000.000 litros de água) no conjunto das campanhas do período reprodutivo 2023-2024. Combinando esses volumes com os registros de ictioplâncton, na forma de densidades padronizadas, obteve-se valores pontuais entre 0,03 indivíduos/10m<sup>3</sup> e 0,5 indivíduos/10m<sup>3</sup> (Tabela 2).

As densidades observadas na área da PCH Verde 4, nos períodos reprodutivos recentes, são semelhantes ao registrado também no médio rio Verde pelo monitoramento da UHE São Domingos entre 2014 e 2015, tanto pela ausência de registros em vários pontos e campanhas, como quanto às densidades próximas a zero nas amostras em que ocorrem registros, com valores como 0,0009 larvas/10m<sup>3</sup>, 0,0037 juvenis/10m<sup>3</sup> e 0,15 ovos/10m<sup>3</sup> (ELETROBRÁS/ELETROSUL, 2015).

Essas densidades no médio rio Verde são inferiores ao registrado no baixo rio Verde (médias de 0,93 ovos/10m<sup>3</sup> e 0,89 larvas/10m<sup>3</sup>; SILVA, 2011), no reservatório de Jupia (média de 0,77 larvas /10m<sup>3</sup>; ROSA/ANANTECN, 2012), no rio Sucuriú (média de 4,51 ind./10m<sup>3</sup>; FIBRACON, 2021) e baixo rio Ivinhema (valores máximos de 183,71 larvas/10m<sup>3</sup> e 122,47 ovos/10m<sup>3</sup>; NAKATANI *et al.*, 2003).

Até a piracema 2021-2022, a composição do ictioplâncton local não indicava funcionalidade do entorno da PCH Verde 4 como sítio reprodutivo para espécies

migratórias, apenas para a reprodução de espécies residentes, o que era esperado diante da localização do empreendimento, entre a PCH Verde 4A à montante e a UHE São Domingos à jusante, sem disponibilidade de suficiente extensão de trechos lóticos do rio Verde ou de berçários de várzea entre esses empreendimentos. Contudo, o registro de três formas imaturas de *Megaleporinus obtusidens* (piapara) à jusante da PCH Verde 4 na campanha de dezembro de 2022, bem como o registro de larvas de *Leporinus friderici* e *Pimelodus* sp. (Figura 4) em janeiro de 2024 à montante da PCH Verde 4 (jusante da PCH Verde 4A) indicam reprodução local de espécies migradoras. Como se trata de plâncton, organismos arrastados à deriva, a desova necessariamente ocorreu imediatamente a jusante do barramento das PCHs ou seus reservatórios e riachos de primeira ordem associados.

Neste contexto, além do inusitado sítio de desova, detalhes do desenvolvimento das larvas, incluindo a absorção completa do vitelo e fase de flexão, requerem dias de desenvolvimento, o que indica que formas imaturas eclodidas passam pelas turbinas e comportas de fundo das PCHs. A passagem de peixes por turbinas ocorre (Čada, 2001) especialmente em modelos mais modernos e a sobrevivência é maior em formas menores de peixes (Muir, 1959).

A ictiofauna reofílica apresenta o comportamento preferencial de desova em ambientes lóticos e turbilhonados sob cachoeiras e corredeiras, que guardam alguma semelhança com a descarga de água das PCHs. A ictiofauna residente, por sua vez, tem estratégias reprodutivas coerentes com potencial desova em ambientes lênticos do reservatório, semelhante no quesito lêntico aos “berçários” naturais em lagoas e várzeas marginais que geralmente são selecionados para a desova dessas espécies não reofílicas.



**Figura 4.** Forma larval em estágio de pós-flexão de *Pimelodus* sp. registrada em janeiro de 2024 nas amostras obtidas à montante da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio, com ampliação de 25 vezes.

**Tabela 2.** Volumes filtrados e densidade ictioplanctônica em cada trecho do rio Verde nas campanhas do período reprodutivo 2023-2024, no monitoramento da PCH Verde 4.

	Nov/2023		Dez/ 2023		Jan/2024		Fev/2024		Mar/2024	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Volume de água filtrada m3	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
<b>Anostomidae</b>										
<i>Leporinus friderici</i> (LARVAL)						0,03				
<b>Characidae</b>										
Characidae ñ id. (LARVAL)						0,03				
<b>Loricariidae</b>										
<i>Hypostomus</i> sp. (LARVAL)	0,03									
<b>Pimelodidae</b>										
<i>Pimelodus</i> sp. (LARVAL)						0,04				

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No conjunto das campanhas do período reprodutivo 2023-2024 foi realizado elevado esforço amostral, semelhante às campanhas anteriores, resultando em registros de larvas e ovos de espécies “residentes” e de espécies reofílicas de peixes.

Nesta piracema de 2023-2024, assim como na de 2022-2023, houve identificação efetiva de formas imaturas de espécies migradoras de peixes à jusante e montante do barramento. Por se tratar de um trecho compartimentalizado do rio Verde, entre

barramentos hidrelétricos, não há típicos sítios de desova e berçários para a ictiofauna reofílica, nem mesmo quanto aos afluentes locais. Desse modo, os sítios de desova para espécies reofílicas e residentes são os reservatórios e canais de descarga de água de ambas as PCHs Verde 4 e Verde 4A.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, M. E. E.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A. & FELIS, M. E. G. 2000. Diferenciação do número de vértebras de algumas espécies de Characiformes (Osteichthyes) da bacia do Rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum* 22(2):539-544pp.

ČADA, G.F., 2001. The development of advanced hydroelectric turbines to improve fish passage survival. *Fisheries*, 26(9), pp.14-23.

ELETROBRÁS / ELETROSUL. 2015. Sexto relatório semestral de andamento dos Planos Ambientais – Fase de Operação. UHE São Domingos. Pp. 31.

FIBRACON Consultorias Perícias e Projetos Ambientais Ltda. 2021. Monitoramento de Ictioplâncton - PCH Bandeirante. 21 pp.

MUIR, J.F., 1959. Passage of young fish through turbines. *Journal of the Power Division*, 85(1), pp.23-46.

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

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

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

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

NAKATANI, K., BIALETZKI, A., GALUCH, A.V., SANTIN, M., BORGES, R.Z., KIPPER, D., ZIOBER, S.R., BENEDETTO, M.L. & ASSAKAWA, F. 2003. Monitoramento do ictioplâncton na planície de inundação do alto rio Paraná e utilização do rio Ivinheima (MS) como área de desova e criadouro natural de peixes. *In: A. A. Agostinho, S.M. Thomaz, L. Rodrigues & L.C. Gomes (coords.) A planície alagável do rio Paraná:*

estrutura e processos ambientais: componentes bióticos. Programa PELD/CNPq, Maringá, 56 p. (Relatório/2003).

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

NASCIMENTO, F. L. & ARAÚJO LIMA, C. A. R. M. 2000. Descrição das larvas das principais espécies de peixes utilizadas pela pesca, no Pantanal. Boletim de Pesquisa Nº 19, EMBRAPA-Pantanal, Corumbá, MS. INSS 1517-1981. 26p.

PEDREIRA, M. M.; SANTOS, J. C. E; SAMPAIO, E. V.; SILVA, J. L. & FERREIRA, F. N. 2008. Fontes de erros na mensuração do comprimento e peso de larvas de peixes. Acta Sci. Biol. Sci. v 30, n. 3, Maringá, 245-251pp.

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

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

SILVA, P.S. 2011. Tributários de um Reservatório Neotropical: Hábitats de Desova e Desenvolvimento Inicial de Peixes. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia da Pesca da Universidade do Oeste do Paraná. Toledo, PR. 39pp.

SOUZA, W. T. Z. & SEVERI, W. 2002. Desenvolvimento inicial de larvas de *Rhaphiodon vulpinus* Agassiz (Characiformes, Cynodontidae). Revista Brasileira de Zoologia, 19 (1): 85 – 94pp.



José Milton Longo  
Coordenador Técnico

## 6. ANEXOS

**Anexo I** – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Subprograma de Ictioplâncton da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## ANEXO I



04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica


<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2015/05094</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 4/08/15 Assinatura do Profissional  <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D	Data: 04/08/2015 Assinatura e Carimbo do Contratante  <b>FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA</b> José Carlos Chaves dos Santos		 CRBio-01
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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](http://www.crbio01.org.br)

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02307</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
	 FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo		
			 CRBio-01
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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: 2607.3904.1749.9593**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/03851</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 22/05/20		Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
			
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 7447.8702.9643.1586**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02356</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: frirtzel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: RUA EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.:	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade:	11.UF:	12.CEP: 86995-000
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIA E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.:		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : ICTIOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 CRBio-01
Data: 18/04/16  Assinatura do Profissional  	Data: 18/04/16  Assinatura e Carimbo do Contratante  		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2603.3900.1745.9589**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

**ANEXO 06**

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

# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

## PCH VERDE 4

20ª campanha (estação seca)

## RELATÓRIO TÉCNICO



Savana Geração de  
Energia S.A.

  
**Fibracon**  
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS  
Agosto de 2023

---

## EQUIPE TÉCNICA

### DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Endereço: Fazenda Barragem, Rodovia 357, KM 85

Bairro: Zona Rural Município: Ribas do Rio Pardo - MS CEP: 79180-000

Telefone: (67) 3303-4043 Ramal 46704

### DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

CNPJ: 08.374.309/0001-53

Endereço: Rua Taioba, 363, Bairro Cidade Jardim

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: [www.fibracon.com.br](http://www.fibracon.com.br)

E-mail: [fibra@fibracon.com.br](mailto: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
Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna)	CRBio: 43.731/01-D
Thiago Matheus Breda (Avifauna)	CRBio: 68.722/01-D
Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna)	CRBio: 116.812/01-D

---

## ÍNDICE

1. Introdução geral.....	5
1.1. Localização do empreendimento .....	6
1.2. Descrição das áreas amostrais.....	7
1.3. Grupos taxonômicos monitorados .....	14
1.3.1. Herpetofauna.....	14
1.3.2. Avifauna .....	14
1.3.3. Mastofauna.....	15
2. Herpetofauna.....	16
2.1. Metodologia .....	16
2.1.1. Coleta de dados .....	16
2.1.2. Análise de dados .....	18
2.2. Resultados e discussão .....	19
2.2.1. Riqueza e abundância.....	19
2.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	25
2.2.3. Resultados consolidados.....	26
2.2.4. Curva do coletor .....	27
2.2.5. Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse.....	28
3. Avifauna.....	30
3.1. Metodologia .....	30
3.1.1. Contagem por pontos.....	30
3.1.2. Registro oportunístico.....	31
3.1.3. Análise de dados .....	31
3.2. Resultados e discussão .....	32
3.2.1. Riqueza e abundância.....	32
3.2.2. Sensibilidade aos distúrbios, habitat e dieta.....	42
3.2.1. Comparações entre áreas amostrais.....	45
3.2.1. Resultados consolidados.....	46



---

3.2.1. Curva do coletor .....	47
3.2.2. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	49
4. Mastofauna .....	52
4.1. Metodologia .....	52
4.1.1. Coletas de dados.....	52
4.1.2. Análise de dados .....	53
4.2. Resultados e discussão .....	54
4.2.1. Registros de riqueza e abundância .....	54
4.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	59
4.2.3. Resultados consolidados.....	61
4.2.4. Curva do coletor .....	62
4.2.5. Espécies ameaçadas, endêmicas e exóticas .....	64
4.2.6. Espécies de interesse humano .....	66
5. Conclusões .....	69
5.1. Herpetofauna .....	69
5.2. Avifauna .....	69
5.3. Mastofauna .....	70
6. Referências bibliográficas.....	71
7. Anexos.....	80
ANEXO I .....	81
ANEXO II .....	86
ANEXO III .....	94
ANEXO IV .....	97
ANEXO V.....	103
ANEXO VI.....	105

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A PCH Verde 4 está inserida no bioma Cerrado, o qual, assim como a maioria das savanas, não é um habitat homogêneo e sim um mosaico de tipos fisionômicos vegetais, que variam desde áreas abertas, campos, pastagens antrópicas e agricultura, a áreas florestadas como o Cerradão. Este sistema biogeográfico é composto por cinco subsistemas: Campos, Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, Matas Ciliares e Veredas.

O Cerrado, depois da Mata Atlântica, é o bioma brasileiro que mais sofreu com alterações devido à ocupação humana. A ausência de planejamento levou à destruição e ao baixo aproveitamento dos recursos naturais e a cobertura florestal nativa foi sendo fragmentada, cedendo lugar a outras formas de uso do solo, principalmente a expansão da agricultura e pecuária nos últimos anos. Como consequência, muitas áreas do Estado do Mato Grosso do Sul, destinadas atualmente à agricultura e pecuária, abrangem regiões cujas distintas fitofisionomias frequentemente estavam integradas. Devido a estas ações antrópicas, esses complexos ambientes naturais foram reduzidos e transformados em habitats insulares (*sensu* VELOSO *et al.*, 1991).

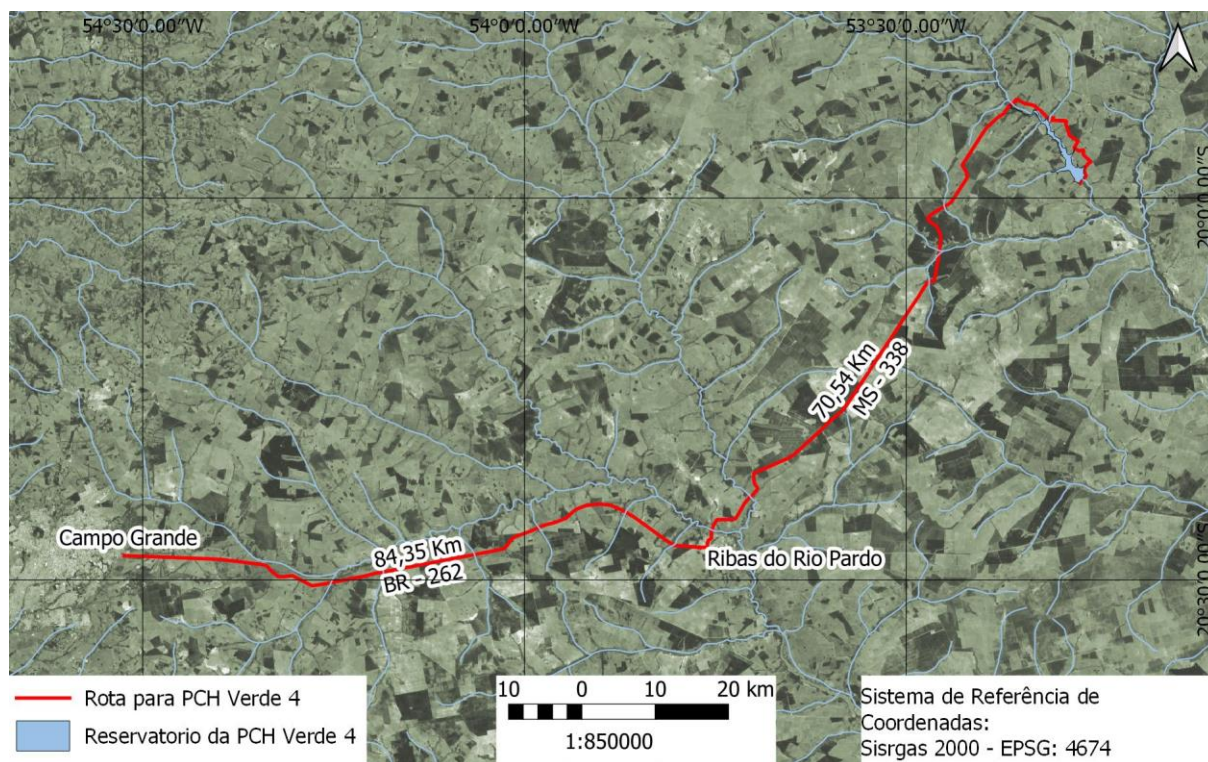
As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são alternativas de geração de energia muito utilizadas no Brasil, e o principal impacto da sua implantação sobre a fauna terrestre é decorrente do desmatamento e da formação do reservatório. A dimensão do impacto depende de características do empreendimento, como: o tamanho do reservatório, o tipo de ambiente onde está inserida, a composição e estrutura em que se encontra a comunidade faunística e vegetacional local, entre outros. O impacto pode ser direto ou indireto (VASCONCELLOS, 1999), entretanto, podem ser mitigados com a implantação de Programas de Monitoramento Ambiental, que visam melhores práticas de conservação e manejo durante as fases de implantação e operação do empreendimento, a exemplo da realização de monitoramento periódico da fauna silvestre do entorno e o resgate da fauna durante o enchimento do reservatório, conforme preconizado pela Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

Logo, o monitoramento das populações faunísticas locais antes, durante e após a implantação do empreendimento, o resgate de animais durante a supressão vegetacional e enchimento do reservatório, assim como o aproveitamento científico de espécies, são algumas das práticas mitigadoras do impacto sobre a fauna silvestre nas áreas de influências da hidrelétrica.

As atividades do Programa de Monitoramento da fauna silvestre têm por objetivo realizar o levantamento de espécies da fauna (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) na região da PCH Verde 4, e monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre. Este programa é de periodicidade semestral, abrangendo as estações seca e chuvosa, em atendimento a condicionante da LO nº 481/2018, processo nº 71/400636/2018, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). Este relatório apresenta os resultados da 20ª campanha de monitoramento da fauna terrestre, com as coletas realizadas entre os dias 16 e 23 de agosto de 2023, com sete dias consecutivos de duração e referente a estação seca.

### 1.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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



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

## 1.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

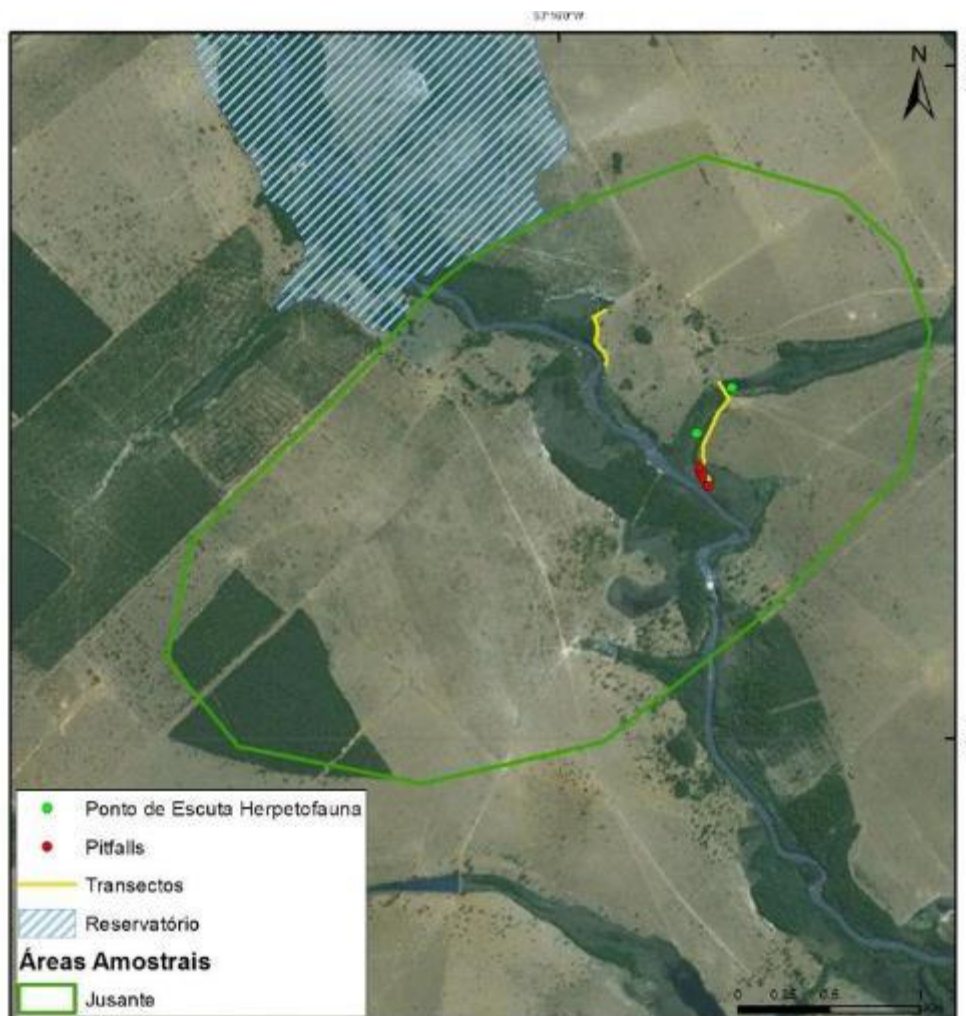
Na área de influência do empreendimento, foram determinadas quatro áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. As áreas amostrais utilizadas para o monitoramento da fauna encontram-se descritas abaixo, as coordenadas dadas em UTM (Projeção/DATUM: SIRGAS 2000 UTM zona 22 Sul). As mesmas áreas foram utilizadas para todos os grupos taxonômicos, podendo haver pequenas variações na localização das armadilhas e pontos amostrais, conforme a metodologia aplicada e o ambiente monitorado de acordo com o grupo taxonômico estudado.

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

**1) ÁREA AMOSTRAL JUSANTE (JU):** 7789323.00 m S; 262489.00 m E (Figura 2 e Figura 3). Localizada a jusante do futuro barramento da PCH Verde 4 e a montante do reservatório da UHE São Domingos, abrange áreas de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão e Cerrado *sensu stricto*, fitofisionomia predominante, além de faixa de mata ciliar às margens do rio Verde e brejos (ambientes higrófilos lânticos com formações pioneiras herbáceo-arbustivas). A área ainda apresenta reservatório artificial, além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4 se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada imediatamente a jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 869 hectares.



**Figura 2.** Área a jusante (JU) do barramento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

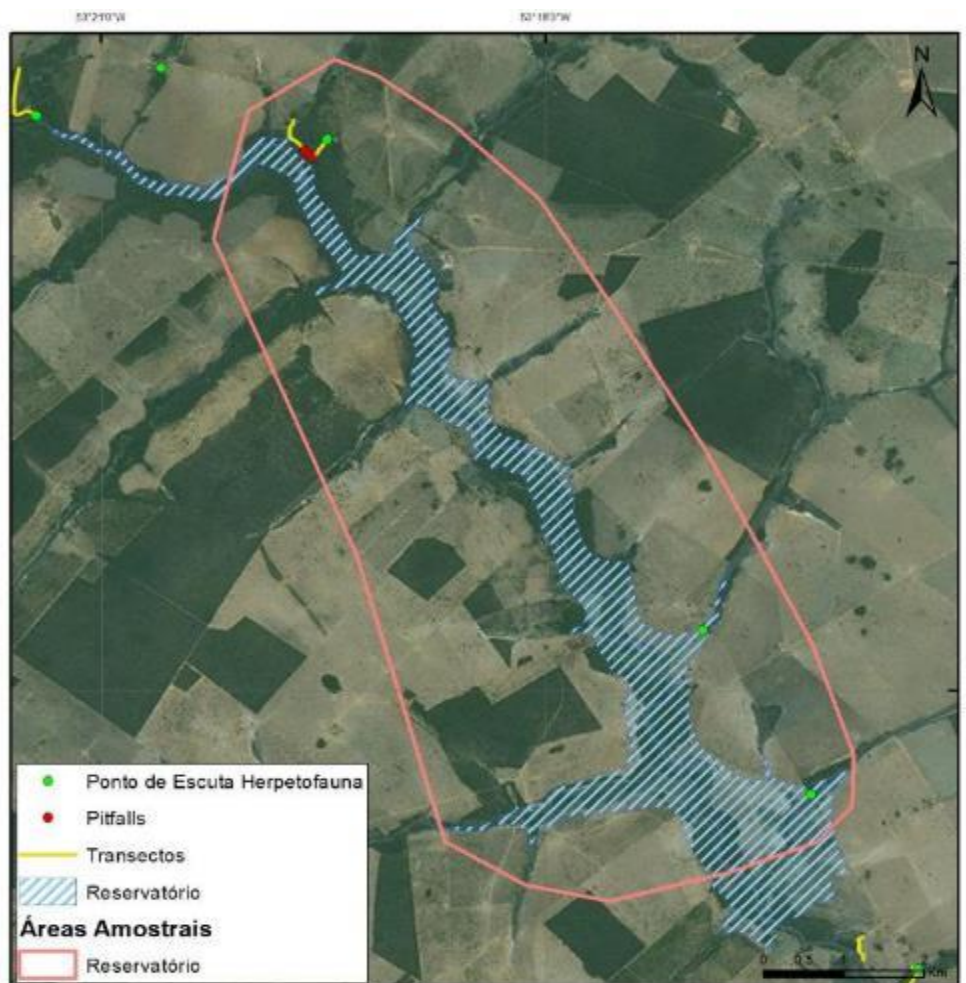


**Figura 3.** Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**2) ÁREA AMOSTRAL RESERVATÓRIO (RE):** 7799196.00 m S; 256548.00 m E (Figura 4 e Figura 5). Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4, originalmente abrangia fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão, Cerrado *sensu stricto* e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, além de matas ciliares e de galeria dos córregos Barreiro e Jacinto, afluentes do rio Verde. Esta área amostral também apresenta áreas úmidas como brejos e pindaívas, além de açudes e campos de agropecuária. Parte destes fragmentos e quase a totalidade das matas ciliares do rio Verde e de seus afluentes foram suprimidos para o enchimento do reservatório. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 4.500 hectares.



**Figura 4.** Área na região do reservatório (RE) do empreendimento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.



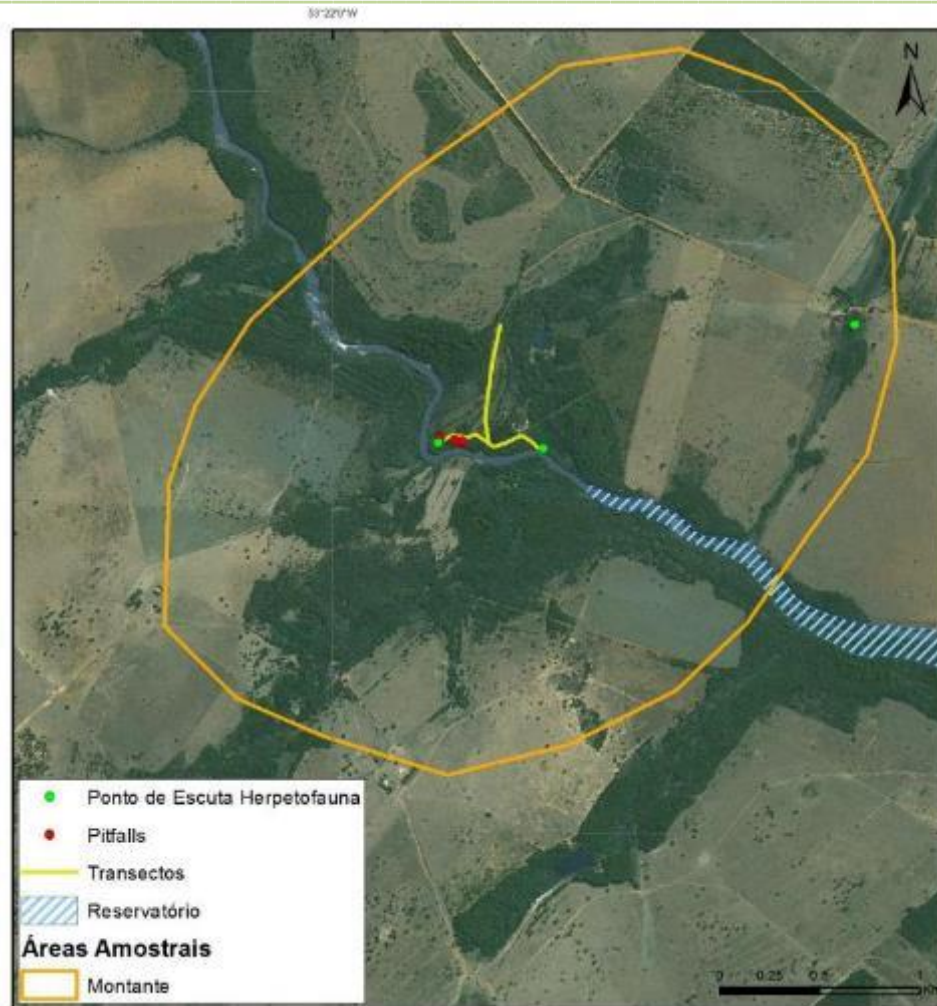
**Figura 5.** Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**3) ÁREA AMOSTRAL MONTANTE (MO):** 7799808.00 m S; 252955.00 m E (Figura 6 e Figura 7). Localizada entre a montante do futuro reservatório da PCH Verde 4 e a jusante do reservatório da PCH Verde 4A, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante, e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior. A área ainda apresenta uma lagoa marginal e campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada a montante do empreendimento. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 874 hectares.



**Figura 6.** Área a montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.



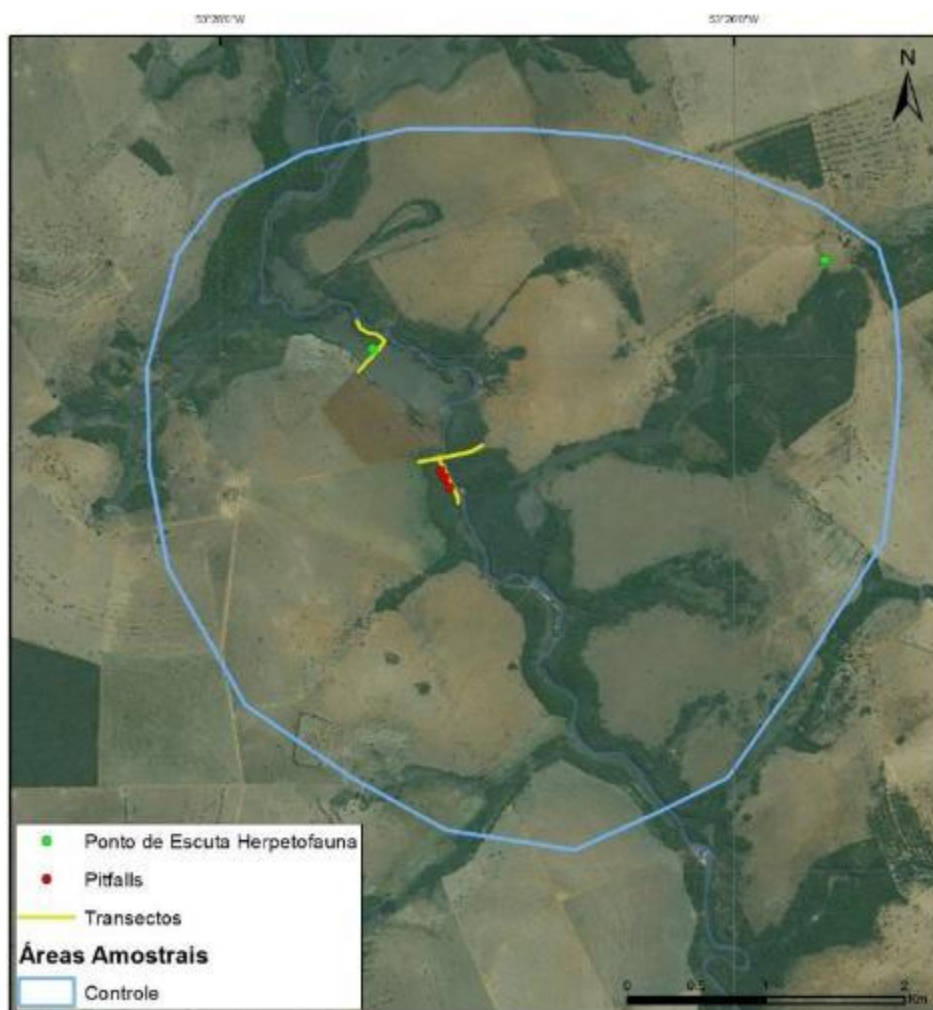


**Figura 7.** Localização da área amostral Montante (MO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**4) ÁREA AMOSTRAL CONTROLE (CO):** 243303.00 m E; 7814962.00 m S (Figura 8 e Figura 9). Localizada a montante dos reservatórios da PCH Verde 4 e PCH Verde 4A, fora da área de inundação de ambos os empreendimentos. Abrange área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Controle (CO) é de 2.096 hectares.



**Figura 8.** Área Controle (CO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.



**Figura 9.** Localização da área amostral Controle (CO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

### 1.3. GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS

#### 1.3.1. HERPETOFAUNA

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 8.680 espécies de anfíbios (FROST, 2023) e mais de 12.000 espécies de répteis (UETZ *et al.*, 2023) no mundo. No Brasil, estão descritas 1.188 espécies de anfíbios (1.144 anuros, 39 cecílias e cinco salamandras) e 856 espécies de répteis (39 quelônios, seis jacarés, 295 lagartos, 82 anfisbênias e 435 serpentes) (GUEDES *et al.*, 2023; SEGALLA *et al.*, 2021).

Uma parte significativa dessa diversidade está representada em regiões sob a influência do Cerrado, com 209 espécies de anfíbios (108 endêmicos) (VALDUJO *et al.*, 2012), cinco crocodilianos, 10 quelônios, 33 anfisbênias (20 endêmicas), 76 lagartos (32 endêmicos) e 158 serpentes (51 endêmicas) (COLLI *et al.*, 2002; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011) registrados, sendo recentemente adicionados à esta listagem mais oito espécies de répteis squamatas e 11 anuros endêmicos (AZEVEDO *et al.*, 2016). No Estado do Mato Grosso do Sul, ocorrem 97 anfíbios e 188 répteis (FERREIRA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2017). Para a região de estudo, levantamentos realizados na região do rio Sucuriú, nordeste de Mato Grosso do Sul (JETANABARO *et al.*, 2006), no rio Corrente, sudoeste de Goiás (VAZ-SILVA *et al.*, 2007), e na sub bacia do rio Verde (SANTOS & LONGO, 2006), indicam a ocorrência de aproximadamente 124 espécies da herpetofauna, sendo 44 espécies de anfíbios, duas espécies de crocodilianos, duas espécies de quelônios, quatro espécies de anfisbenídeos, 23 espécies de lagartos e 49 espécies de serpentes.

#### 1.3.2. AVIFAUNA

O Brasil está entre os países com maior número de aves do mundo, com o registro de 1.972 espécies (PACHECO *et al.*, 2021) distribuídas de forma desigual entre as regiões do país. O Cerrado é o terceiro bioma com maior riqueza de aves entre os biomas brasileiros, abrigando 837 espécies (SILVA, 1995), distribuídas em um mosaico de vegetação fisionomicamente diversificado (Cerrado, cerradão, mata de galeria, entre outros) (DA COSTA, 2003; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; PAGOTTO *et al.*, 2006). Os fatores que caracterizam e delimitam a distribuição do Cerrado são principalmente associados com precipitação sazonal, fertilidade e drenagem do solo, regime de fogo e clima (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002). Evidências sugerem que a localização geográfica do Cerrado favoreça a passagem de aves que realizam movimentos migratórios da América do Norte para a América do Sul, e entre as

regiões temperadas e equatoriais da América do Sul (CAVALCANTI, 1999; SILVA & BATES, 2002; LOPES, 2004).

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

### 1.3.3. MASTOFAUNA

O Brasil abriga uma das maiores diversidades de mamíferos do mundo, com 701 espécies listadas, com muitas ainda a serem descobertas e catalogadas. No Cerrado, foram registradas 251 espécies, sendo 32 exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012). Entretanto, poucas localidades foram adequadamente amostradas quanto a mastofauna e listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

A mastofauna de médio e grande porte do Cerrado é amplamente distribuída e apresenta baixo grau de endemismo (MARINHO-FILHO *et al.*, 2002), mesmo possuindo uma alta riqueza de espécies (KLINK & MACHADO, 2005). Muitas delas encontram-se em alguma categoria de ameaça, devido ao processo de degradação e supressão de habitats que vem ocorrendo nas últimas décadas, estimando-se que pelo menos 20% das espécies endêmicas e ameaçadas permanecem fora dos parques e reservas existentes (MACHADO *et al.*, 2004). No Mato Grosso do Sul, são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 90 terrestres não-voadoras e 61 voadoras, distribuídas em 10 ordens e 29 famílias (TOMAS *et al.*, 2017). Estudos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento, indicam a existência de cerca de 40 espécies de mamíferos não-voadores para a região.

## 2. HERPETOFAUNA

### 2.1. METODOLOGIA

#### 2.1.1. COLETA DE DADOS

Durante a campanha de monitoramento de agosto de 2023, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis) na região da PCH Verde 4:

**Procura visual ou busca ativa (BA):** consistiu na busca visual, realizada percorrendo 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 serrapilheira) (Figura 10). No período noturno também foram realizadas buscas na vegetação (marginal e aquática) de corpos d'água. Este método é bastante generalista para amostragem de vertebrados (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; HEYER *et al.*, 1994). Quando possível, as espécies foram fotografadas *in loco*, para compor o registro fotográfico.

Durante a campanha de monitoramento, foram realizadas seis horas de busca ativa por dia e área amostral, sendo duas horas no período matutino, duas horas no período vespertino e duas horas no período noturno. Esta metodologia foi realizada durante um dia em cada área monitorada, onde o esforço amostral foi de seis horas/observador por área, totalizando 24 horas/observador para a campanha.

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

Em cada área amostral, foram vistoriados de dois a três pontos de escuta, dependendo dos ambientes disponíveis para reprodução em cada local. Cada área foi vistoriada durante três noites, por aproximadamente duas horas, totalizando seis horas por campanha.



**Figura 10.** Busca ativa em serrapilheira durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

**Armadilhas de interceptação e queda ou *pitfall traps* (P):** em cada área amostral, foram instaladas três armadilhas dispostas em forma de “Y”, com quatro baldes de 60 litros, sendo um balde central e um em cada extremidade do “Y”, conectados ao centro por uma cerca de aproximadamente 75 cm de altura e 10 metros de comprimento (Figura 11). Armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são métodos efetivos para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados de serrapilheira (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994).

O esforço amostral empregado para este método foi de 12 baldes/noite em cada área, e 48 baldes/noite para a campanha. A distância entre cada “Y” de uma mesma área amostral foi de aproximadamente 50 metros, dependendo do terreno e da disponibilidade de local apropriado para instalação dos baldes. Cada balde permaneceu aberto durante três noites consecutivas e foram vistoriados uma vez ao dia, preferencialmente pelas manhãs. Ao final da campanha, foram tampados e cobertos com solo. Para diminuir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, foram feitos pequenos furos no fundo dos baldes, para escoamento da água, e um pedaço de isopor foi colocado dentro dos baldes para possibilitar a flutuação do animal capturado em caso de eventual acúmulo de água.



**Figura 11.** Armadilha de interceptação e queda utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

**Registro Oportunístico (OP):** durante toda a permanência na área de campo, quando não empregados os métodos citados anteriormente, os animais encontrados vivos ou mortos fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais, também foram registrados. Este tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em levantamentos, pois contribui consideravelmente com a listagem de espécies de uma dada área (SAWAYA, 2003).

### 2.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Todos os animais capturados nas armadilhas de queda ou manualmente, durante a realização de busca ativa, foram identificados e soltos em seguida. Para cada ponto de coleta, foram estimadas a riqueza e a abundância através de capturas nas armadilhas de queda, observações diretas e das vocalizações de machos, no caso de anfíbios.

Para a análise da diversidade, foi utilizado o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ). Para comparação entre as áreas amostrais, foi calculado também o Coeficiente de Similaridade de *Bray-Curtis*, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (Jackknife1) para estimar a provável riqueza de anfíbios e répteis na área de influência do empreendimento.

Para o auxílio na identificação das espécies, foram utilizados Guias de Campo (MARQUES *et al.*, 2015; UETANABARO *et al.*, 2008) e chaves de identificação

(ÁVILA-PIRES, 1995; RIBEIRO *et al.*, 2005). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue a proposta pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (GUEDES *et al.*, 2023; SEGALLA *et al.*, 2021).

Todas as espécies registradas foram consultadas em relação ao status de ameaça, tanto a nível internacional (IUCN, 2022) quanto a nível nacional (MMA, 2022), e ao fato de poderem ser consideradas raras, endêmicas, bioindicadoras da qualidade ambiental, de importância econômica (CITES, 2023), potencialmente invasora ou de risco epidemiológico.

## **2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **2.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA**

Durante a campanha, foram registrados 77 indivíduos, distribuídos em três ordens, sete famílias, 11 gêneros e 17 espécies da herpetofauna, representada por 12 anfíbios e cinco répteis (Tabela 1).

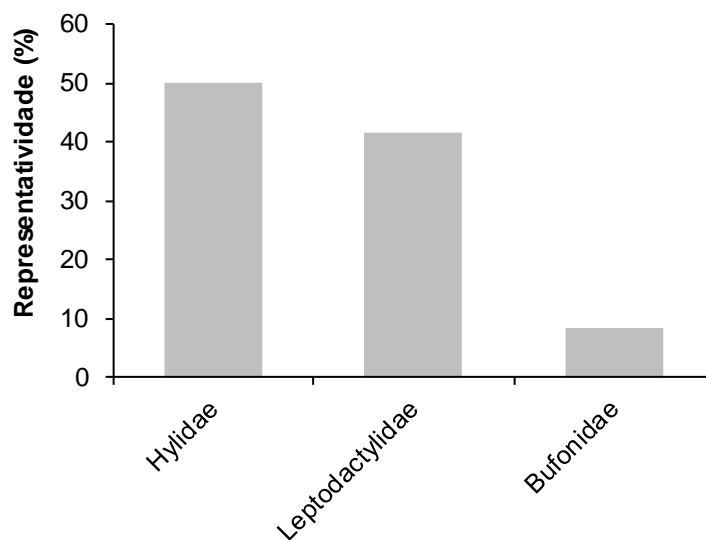


**Tabela 1.** Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a 20ª campanha de monitoramento da fauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, tipo de micro habitats onde foram encontrados, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do reservatório; (MO) área a montante do reservatório; (CO) área controle. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall trap*. **Status** (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado e (Ex) espécie exótica. Agosto de 2023.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Hábito	Ativ.	Método de registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<b>ORDEM ANURA</b>									
<b>Família Bufonidae</b>									
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu	1	8		2	Te	N	BA, E	
<b>Família Hylidae</b>									
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	5	5	4	3	Ab	N	E	
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	perereca-rizada-de-bruxa	4	1	1		Ab	N	BA, E	
<i>Dendropsophus elianeae</i> (Napoli & Caramaschi, 2000)	pererequinha-do-brejo	2				Ab	N	BA, E	End
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo	3				Ab	N	E	
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	pererequinha-do-brejo	1				Ab	N	E	
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro		2	3		Ab	N	P, BA	
<b>Família Leptodactylidae</b>									
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	rã-assobiadora	9				Te	N	E	
<i>Leptodactylus macrosternum</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	rã-manteiga	1		1		Te	N	BA	
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	rã-assobiadora			1		Te	N	P	
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	rã-cachorro				4	Te	N	P, E	
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	rã-quatro-olhos	4			1	Te	N	P, E	End
<b>ORDEM CROCODYLIA</b>									
<b>Família Alligatoridae</b>									
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1801)	jacaré-do-papo-amarelo				1	Aq/Te	D/N	BA	C2
<b>ORDEM SQUAMATA</b>									
<b>Família Gekkonidae</b>									
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau De Jonnés, 1818)	lagartixa-de-parede		2			Ab	N	OP	Ex

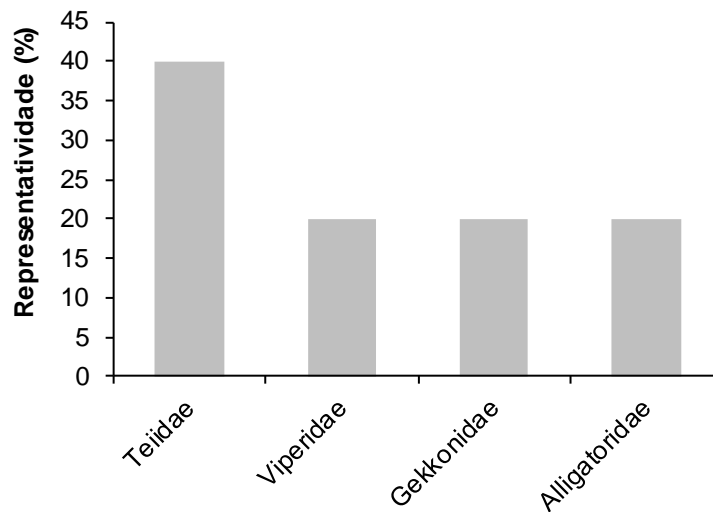
ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Hábito	Ativ.	Método de registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<b>Família Teiidae</b>									
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	lagarto-verde			3	1	Te	D	P	
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	teiú			1	1	Te	D	BA	C2, FL
<b>Família Viperidae</b>									
<i>Bothrops moojeni</i> (Hoge, 1966)	jararaca-das-veredas	1	1			Te	N	BA	End, FL

Para os anfíbios, as famílias Hylidae (seis espécies; 50%) e Leptodactylidae (cinco espécies; 41,6%) foram as mais representativas, somando mais de 91% das espécies encontradas em campo (Gráfico 1). Em regiões neotropicais, a predominância das famílias Hylidae e Leptodactylidae é um padrão comum (DUELLMAN & TRUEB, 1994), sendo encontradas em várias localidades do continente Sul-Americano (TOLEDO *et al.*, 2003; BRUSQUETTI & LAVILLA, 2006) e do Cerrado (BRANDÃO & PERES-JÚNIOR, 2001; BASTOS *et al.*, 2003; BRASILEIRO *et al.*, 2005; UETANABARO *et al.*, 2007; SILVA JÚNIOR *et al.*, 2009).



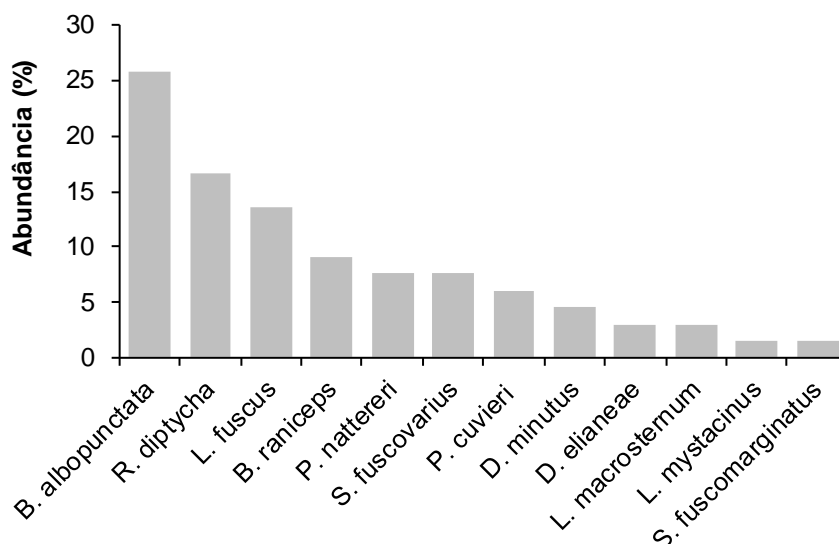
**Gráfico 1.** Contribuição relativa das famílias na composição da fauna de anfíbios registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

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

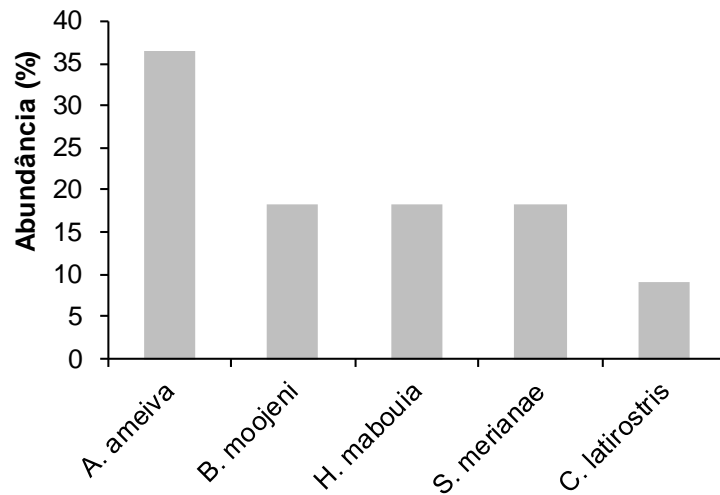


**Gráfico 2.** Contribuição relativa das famílias na composição da fauna de répteis registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

As espécies de anfíbios mais abundantes durante a campanha foram a perereca *Boana albopunctata* (17 indivíduos; 25,7%) e o sapo *Rhinella diptycha* (11 indivíduos, 16,6%) (Gráfico 3). Para os répteis, a espécie mais abundante foi o lagarto *Ameiva ameiva* (4 indivíduos; 36,4%) (Gráfico 4).



**Gráfico 3.** Contribuição relativa das espécies de anfíbios registradas durante a campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.



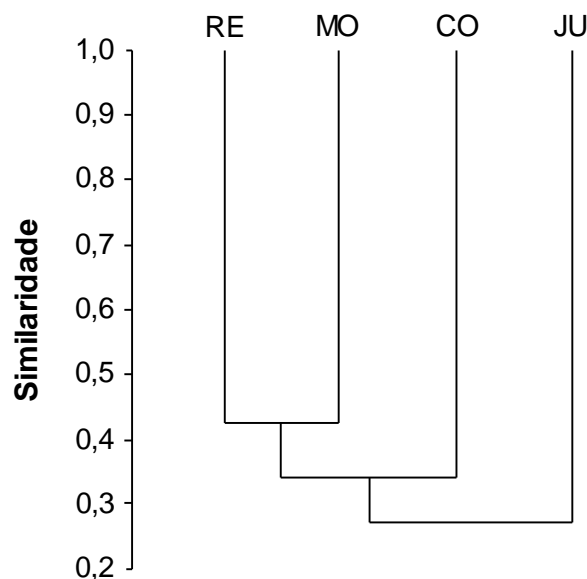
**Gráfico 4.** Contribuição relativa das espécies de répteis registradas durante a campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.



**Figura 12.** Algumas espécies de anfíbios e répteis registradas durante a 20ª campanha de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. Onde A) *Boana raniceps*; B) *Leptodactylus mystacinus*, C) *Ameiva ameiva* e D) *Bothrops moojeni*.

### 2.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Considerando a composição de espécies da herpetofauna durante a campanha, o índice de similaridade agrupou como as mais similares as áreas Montante (MO) e Reservatório (RE). As duas áreas citadas anteriormente se assemelharam com a área Controle (CO) e, por fim, a menos similar com as demais foi a Jusante (JU) (Gráfico 5). Os valores dos índices de similaridade entre determinadas áreas são calculados com base na abundância de indivíduos, e na presença ou ausência de espécies. Estes valores variam entre as campanhas, e podem ser influenciados por vários fatores, como as semelhanças entre a matriz vegetal das áreas.



**Gráfico 5.** Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. (MO=montante; CO=controle; JU=jusante, RE=reservatório). Coeficiente cofenético= 0,8711.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam os diferentes valores de riqueza e abundância encontrados para as áreas amostrais. Durante a atual campanha, a área localizada a jusante do empreendimento (JU) apresentou os maiores valores de riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade, enquanto as demais áreas apresentaram valores próximos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener registrados durante a 20ª campanha de monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

	JU	RE	MO	CO
Riqueza de espécies	10	6	7	7
Abundância	31	19	14	13
Índice de Shannon-Wiener (H')	2,028	1,499	1,772	1,778

### 2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as campanhas realizadas até o momento (Tabela 3 e Anexo I), o padrão observado é de que as coletas realizadas durante a estação chuvosa (meses de novembro a fevereiro) apresentaram os maiores valores de riqueza e abundância em relação às coletas feitas durante o período seco (de maio a setembro).

Os valores dos parâmetros populacionais verificados durante a atual campanha, a décima (10ª) da fase de operação do empreendimento, são semelhantes aos valores encontrados nas campanhas do mesmo período hidrológico das fases de pré-instalação e instalação do empreendimento (Tabela 3).

Apesar de não ter ocorrido redução de diversidade logo após seu enchimento, a comunidade de anfíbios e répteis local ainda pode sofrer mudanças devido ao período de latência, tempo entre o início das mudanças na estrutura da paisagem e a mudança na estrutura da comunidade faunística estudada (LIRA *et al.*, 2012; ROCHA *et al.*; 2018), sendo que alguns impactos são identificados apenas em estudos a longo prazo (PAVAN, 2007; AMORIM *et al.*, 2017).

**Tabela 3.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

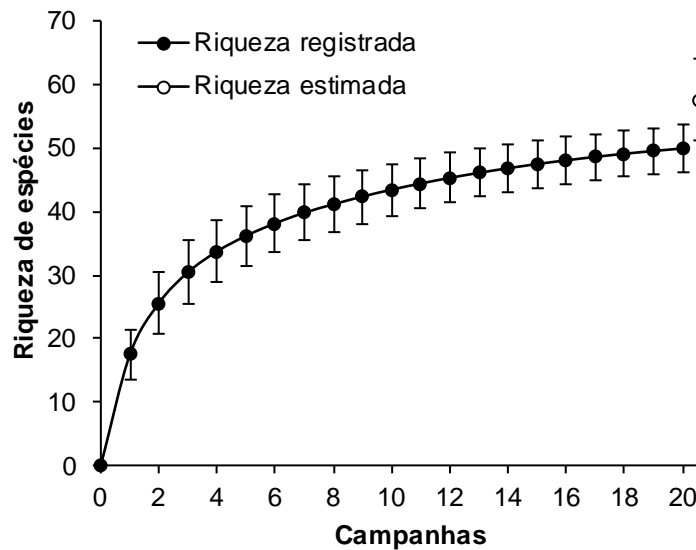
Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon_H
Pré-instalação	ago-set/16	11	50	1,598
	nov/16	22	305	2,624
Instalação	fev/17	22	262	2,446
	mai/17	13	56	1,881
	ago/17	7	21	1,458
	nov/17	27	276	2,799
	fev/18	20	242	2,502
	mai/18	9	39	1,381
	ago/18	9	46	1,598
Enchimento	nov/18	27	197	2,914
	fev/19	25	150	2,736
	ago/19	5	13	1,044
	fev/20	28	182	2,971
Operação	set/20	11	53	2,104
	fev/21	27	199	2,749
	ago/21	12	73	2,014
	fev/22	30	245	2,974
	ago/22	6	32	1,339
	fev/23	21	107	2,787
	ago/23	17	77	2,493

#### 2.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha, não houve o acréscimo de novas espécies, desta forma, a riqueza se manteve em 50 espécies da herpetofauna registradas até o momento na área do empreendimento.

Ao final da campanha, a curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostrou que a riqueza de espécies registradas até o momento (50 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (58 espécies), entretanto, houve diferença significativa entre os valores (Gráfico 6). Este resultado demonstra que o esforço amostral é satisfatório, porém, ainda é provável que ocorram incrementos da riqueza para o local, principalmente de répteis, pois o número de espécies deste grupo registradas em campo é baixo quando comparado aos dados secundários da região e a outros estudos realizados no bioma (SAWAYA *et al.*, 2008; NOGUEIRA *et al.*, 2011) e no Estado (FERREIRA *et al.*, 2017).





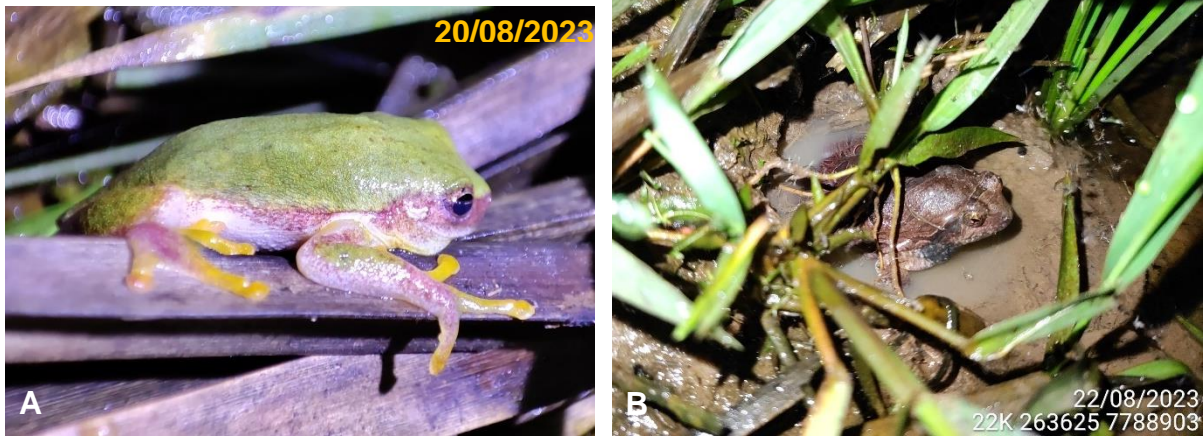
**Gráfico 6.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Setembro de 2016 a agosto de 2023.

### 2.2.5. ESPÉCIES ENDÊMICAS, AMEAÇADAS E DE INTERESSE

Durante a campanha, não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas atuais, considerando a nacional (MMA, 2022) e internacional (IUCN, 2022). Foram encontradas duas espécies inseridas no apêndice II da lista da Cites (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção), o jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) e o lagarto teiú (*Salvator merianae*) (CITES, 2023).

Com relação ao tipo de habitat, existe uma divisão nítida entre as espécies de ambientes abertos (campos limpos, brejos e cerrado sentido restrito) e de ambientes florestados (floresta estacional, savana arbórea densa ou cerradão e matas de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995). Na área de estudo, a maioria das espécies encontradas são típicas de áreas abertas ou generalistas com relação ao habitat, com exceção do teiú (*Salvator merianae*) e da serpente jararaca-das-veredas (*Bothrops moojeni*), que apresentam preferência por áreas florestadas (NOGUEIRA *et al.*, 2011).

Foram registradas três espécies endêmicas do Bioma Cerrado durante a campanha, sendo elas os anfíbios *Dendropsophus elianeae* e *Physalaemus nattereri* (Figura 13), e o réptil *Bothrops moojeni* (VALDUJO *et al.*, 2012). Além disso, foi registrada uma espécie exótica, a lagartixa-de-parede (*Hemidactylus mabouia*), comumente encontrada em ambientes antropizados (VITT & CALDWELL, 2013).



**Figura 13.** Espécies endêmicas do Cerrado, A) pererequinha-do-brejo (*Dendropsophus elianeae*) e B) rã-quatro-olhos (*Physalaemus nattereri*), registradas durante a 20ª campanha de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

### 3. AVIFAUNA

#### 3.1. METODOLOGIA

##### 3.1.1. CONTAGEM POR PONTOS

Os registros da avifauna foram obtidos através do método de ponto-escuta (VIELLIARD *et al.*, 2010). Para cada uma das quatro áreas amostrais, foram realizados 10 pontos-escuta, com duração de 10 minutos, e com no mínimo 100 metros de distância entre si (RALPH *et al.*, 1993). A partir deste levantamento, foram obtidos dados de abundância total (soma do número de registros entre os pontos amostrados), abundância relativa (AR - razão entre a abundância total da espécie e a abundância de todas as espécies no conjunto de pontos amostrados), e calculado o índice pontual de abundância (IPA - razão do número de registros de uma espécie pela quantidade de pontos amostrados numa área).

As observações ocorreram nas primeiras quatro horas da manhã e nas últimas quatro horas antes do sol se pôr. Somando-se a isto, também foram feitas amostragens nas primeiras duas horas da noite, assegurando que espécies com hábitos crepusculares e noturnos fossem registradas (**Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada.**).



**Figura 14.** Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023

Durante as amostragens, preocupou-se em não contabilizar o mesmo indivíduo mais de uma vez para não comprometer a confiabilidade dos dados (DEVELEY, 2003). Para auxílio na observação das aves, utilizou-se binóculo 10x42 mm. Quando possível, foram realizados registros fotográficos das espécies observadas com câmera fotográfica ou registros sonoros em meio digital através de gravador. Como auxiliar na identificação das espécies, foi consultada literatura pertinente (GWYNNE *et al.*, 2008; SICK, 2001; VAN PERLO, 2009) e base de dados contendo fotos e arquivos sonoros (EBIRD, 2023; PLANQUÉ & VELLINGA, 2023; WIKIAVES, 2023).

### 3.1.2. REGISTRO OPORTUNÍSTICO

Este método de amostragem consistiu em percorrer trilhas e estradas existentes nas áreas monitoradas em horários e fisionomias variáveis, visando detectar o maior número possível de espécies da avifauna. Além disso, os encontros oportunistas também ocorreram durante o deslocamento de carro para as áreas de estudo, em períodos fora do estabelecido nas amostragens, que foram incluídos também no levantamento das espécies da avifauna, como registros informais.

### 3.1.3. ANÁLISE DE DADOS

Para o cálculo da diversidade de espécies observadas, foi utilizado o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) para descrever parâmetros da comunidade das áreas monitoradas, e para comparação entre estas áreas foi calculado o coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*, com base no qual se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Para inferir a qualidade do esforço amostral, foi gerada a curva do coletor pelo método de rarefação de *Mao Tao*. Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (*Jackknife 1*) para estimar a provável riqueza de espécies na área de influência do empreendimento.

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

As espécies de alta sensibilidade, assim como as espécies endêmicas (BROOKS *et al.*, 1999), podem ser os principais indicadores de mudanças locais do habitat e, portanto, são os principais alvos de monitoramento neste estudo.

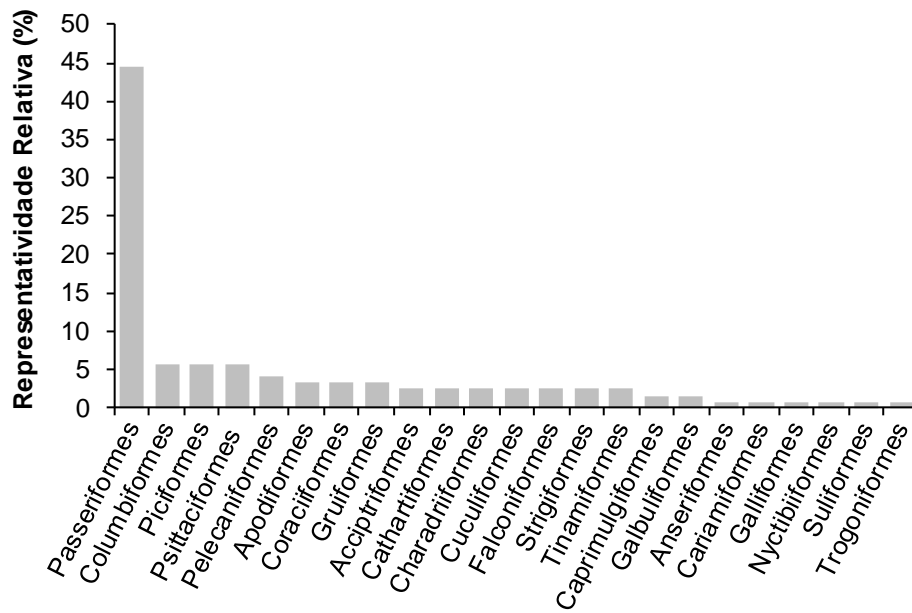
A dieta foi classificada conforme literatura recente (TOBIAS *et al.*, 2022): Insetívoros (I), aves que possuem pelo menos 60% da dieta formada por insetos ou invertebrados; Onívoros (O), que particionam sua dieta contendo vários itens alimentares; Frugívoros (F), com mais de 60% da dieta formada por frutos; Granívoros (G), cuja dieta é formada em mais de 60% por grãos; Nectarívoros (N), que possuem pelo menos 60% da dieta baseada em néctar; Detritívoros (D), que consomem preferencialmente vertebrados mortos ou vivos mais vulneráveis; Herbívoro aquático (HA), quando mais de 60% da dieta é formada por plantas aquáticas; Predador aquático (PA), em que pelo menos 60% da dieta é formada por vertebrados e invertebrados de vida aquática; e Carnívoros/Vertebrados (V), animais que possuem pelo menos 60% formada por vertebrados vivos em geral.

O *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2022) e nacional (MMA, 2022) de animais ameaçados de extinção. A taxonomia das espécies está de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.*, 2021).

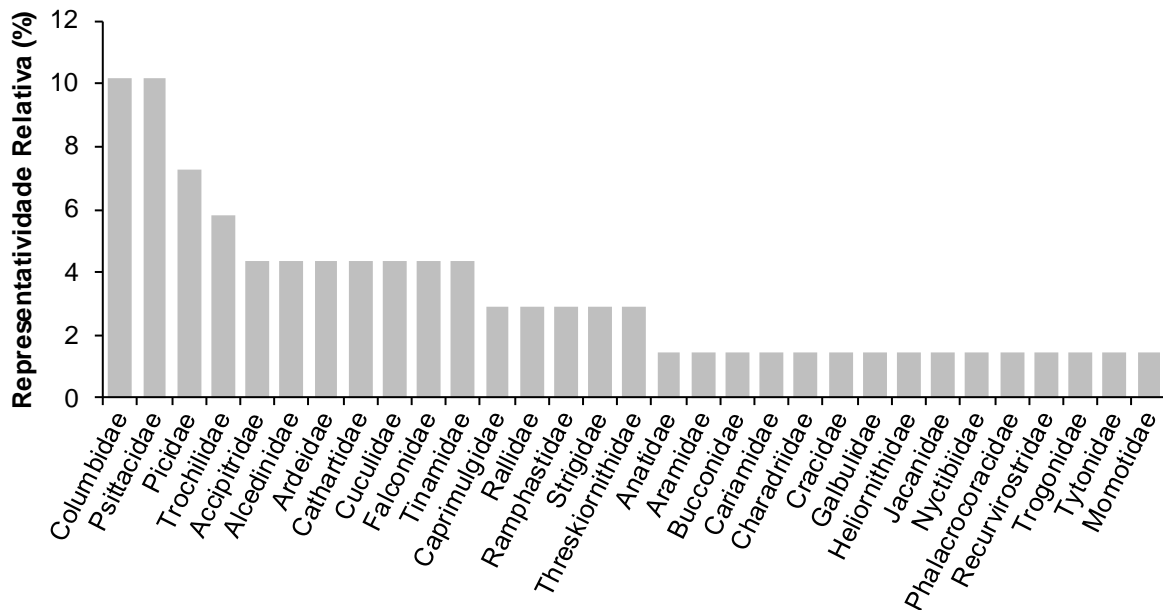
## 3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

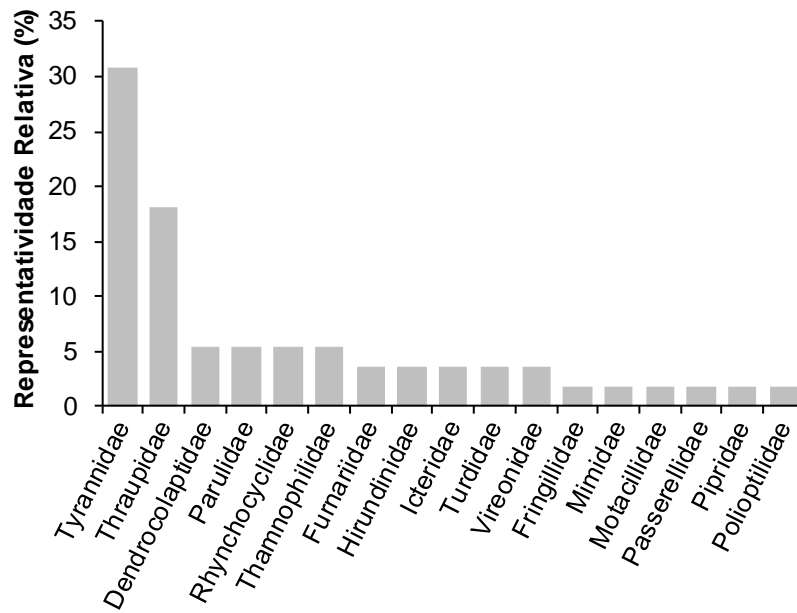
Durante esta campanha de monitoramento da avifauna, foram registradas 124 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 23 ordens, dentre as quais, a dos Passeriformes foi a mais representativa com 44% (n=55), seguido por Columbiformes, Piciformes e Psittaciformes com 6% (n=7) (Gráfico 7). Das 23 ordens derivam-se 46 famílias, 30 famílias representadas pelas espécies não-passeriformes, com 55% (n=69) (Gráfico 8), e 16 famílias passeriformes, com 44% (n=55) (Gráfico 9).



**Gráfico 7.** Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Agosto de 2023.



**Gráfico 8.** Representatividade relativa das famílias de não passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Agosto de 2023.



**Gráfico 9.** Representatividade relativa das famílias de passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

**Tabela 4.** Lista das espécies de aves registradas na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, MS, durante o monitoramento da avifauna realizado em agosto de 2023. **Áreas Amostrais:** **CO** – Controle, **MO** – Montante, **RE** – Reservatório, **JU** – Jusante. **AR** – abundância relativa. **IPA** – índice pontual de abundância. **End** - Endemismo: **E** – Endêmico do Brasil, **CE** – Endêmico do Cerrado. **MIG** – Aves Migratórias: **M(N)** – Espécie migratória oriunda do Norte, **M(S)** – Espécie migratória oriunda do Sul, **M(W)** – Espécie migratória oriunda do Oeste, **MP(S)** – Espécie parcialmente migratória oriunda do Sul, **MP(W)** – Espécie parcialmente migratória do Oeste, **NO** – Nômade. **MMA** – Lista nacional de animais ameaçados de extinção (MMA, 2022) e **IUCN** – Lista internacional de animais ameaçados de extinção (IUCN, 2022), **QA** = Quase ameaçado, **VU** = Vulnerável. **SD:** sensibilidade a distúrbios: **A** – alta, **M** – média. **B** – baixa (STOTZ *et al.*, 1996). **D:** Dieta: **O** – Onívora, **HA** – Herbívoro aquático, **D** – Detritívora, **I** – Insetívora, **G** – Granívora, **PA** – Predador aquático, **V** - Vertebrados, **N** – Nectarívora, **F** – Frugívora. **Habitat:** **Ca** – Campo, **Ce** – Cerrado, **Pa** – Pastagem/Plantações, **F** – Ambiente florestado, **Ci** – Mata ciliar, **Ga** – Floresta de galeria, **Br** – Vereda/Nascente, **Aq** – Aquático, **AA** – Área antropizada, **Ab** – Área de brejo. **CITES:** **I** – apêndice um, **II** – apêndice dois, **III** – apêndice três. Em **azul**: novos registros para o monitoramento.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
<b>Tinamiformes</b>															
<b>Tinamidae</b>															
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	6	6	10	3	0,024	0,63					B	O	Ci, F, Ga	
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó		5			0,005	0,13					B	O	Ce	
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela		1			0,001	0,03					B	O	Ca, Pa	
<b>Anseriformes</b>															
<b>Anatidae</b>															
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	4		1		0,005	0,13					B	O	Ci, Aq, AA	
<b>Galliformes</b>															
<b>Cracidae</b>															
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	6		1		0,007	0,18			VU		M	O	F, Ga	
<b>Columbiformes</b>															
<b>Columbidae</b>															
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	8	9	10	4	0,029	0,78		NO			M	O	Ga, Ca, Pa, AA	
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	4	2	1	2	0,009	0,23					M	F	F, Ga, Ci, AA	
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	5	3	2	3	0,012	0,33					B	G	F, Ci, Ga, AA	
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca		2			0,002	0,05					B	G	F, Ci, Ga, AA	
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante		2		1	0,003	0,08		NO			B	G	Ca, Pa, AA	
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	10				0,010	0,25					B	G	Ca, Pa, AA	
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou		22	4	3	0,028	0,73					B	G	Ca, AA	
<b>Cuculiformes</b>															
<b>Cuculidae</b>															



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
<i>Guira guira</i>	anu-branco		3			0,003	0,08						B	O	Ca, Br, AA
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto		25		9	0,032	0,85						B	O	Ca, Br, AA
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	peixe-frito				2	0,002	0,05						M	I	F
<b>Nyctibiiformes</b>															
<b>Nyctibiidae</b>															
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau				1	0,001	0,03						B	I	F, Ci, Ga, AA
<b>Caprimulgiformes</b>															
<b>Caprimulgidae</b>															
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	5	3	3	2	0,012	0,33						B	I	F, Ce, Ca, AA
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau				3	0,003	0,08		MP(S)				B	I	F, Ga, Br
<b>Apodiformes</b>															
<b>Trochilidae</b>															
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	2				0,002	0,05				II		B	N	F, Ce, AA
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	1	1			0,002	0,05				II		B	N	F, Ci, Ga
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura		4		2	0,006	0,15				II		B	N	Ce, AA
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	1	1	2	2	0,006	0,15				II		M	N	Ce, Ga, AA
<b>Gruiformes</b>															
<b>Rallidae</b>															
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	1		1		0,002	0,05						M	PA	Ca, Br
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes				1	0,001	0,03						A	PA	F, Br, Ga
<b>Heliornithidae</b>															
<i>Heliornis fulica</i>	picaparra		2			0,002	0,05						M	PA	Ga, Ci, Aq, AA
<b>Aramidae</b>															
<i>Aramus guarauna</i>	carão		1			0,001	0,03		NO				M	PA	Br
<b>Charadriiformes</b>															
<b>Charadriidae</b>															
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	5	7	4	5	0,020	0,53						B	O	Ca, Br, AA
<b>Jacanidae</b>															
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	2			1	0,003	0,08						B	O	Br
<b>Recurvirostridae</b>															
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas				3	0,003	0,08		NO				M	PA	Br, Aq

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
<b>Suliformes</b>															
<b>Phalacrocoracidae</b>															
<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá		2			0,002	0,05		NO				B	PA	Aq
<b>Pelecaniformes</b>															
<b>Ardeidae</b>															
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi				1	0,001	0,03						M	PA	Br
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	1	2		2	0,005	0,13						M	O	Br, Ca
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena			20	30	0,048	1,25						B	PA	Aq, Br
<b>Threskiornithidae</b>															
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	10	3	4	9	0,025	0,65						B	O	Ca, Pa, F, AA
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró		6	4	1	0,010	0,28						M	PA	Ci, Aq, Br
<b>Cathartiformes</b>															
<b>Cathartidae</b>															
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto		1			0,001	0,03						B	D	F, Pa, Ci, AA
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	11		1	2	0,013	0,35						B	D	Pa, Ga, F
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	4		14	14	0,030	0,80						M	D	F, Br
<b>Accipitriformes</b>															
<b>Accipitridae</b>															
<i>Geranospiza caeruleascens</i>	gavião-pernilongo				1	0,001	0,03				II		M	V	Ce, F, Ga, Ca
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	1			3	0,004	0,10				II		B	V	Ca, AA
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	1	2	2	1	0,006	0,15				II		B	V	F, Ci, Ga, AA
<b>Strigiformes</b>															
<b>Tytonidae</b>															
<i>Tyto furcata</i>	suindara		2			0,002	0,05				II		B	V	Ca, Ce, Pa, AA
<b>Strigidae</b>															
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	1	3		1	0,005	0,13				II		B	I	F, Ca, AA
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	3		2	3	0,008	0,20				II		M	V	Ca, Ce, AA
<b>Trogoniformes</b>															
<b>Trogonidae</b>															
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha		1			0,001	0,03						M	I	F
<b>Coraciiformes</b>															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
<b>Momotidae</b>															
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul		2	1		0,003	0,08						M	O	F, Ci, Ga
<b>Alcedinidae</b>															
<i>Megasceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	2		4	0,007	0,18						B	PA	Aq, Br
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	1				0,001	0,03						B	PA	Aq, Ci, Br
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde		1	1		0,002	0,05						B	PA	Aq, Br
<b>Galbuliformes</b>															
<b>Galbulidae</b>															
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	1	1	1	2	0,005	0,13						B	I	F, Ga, AA
<b>Bucconidae</b>															
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto			2		0,002	0,05						M	I	Ce, F, Ga, AA
<b>Piciformes</b>															
<b>Ramphastidae</b>															
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu		3	6	2	0,010	0,28				II		M	F	Ce, Ca, Ci, Ga
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho		3	1	1	0,005	0,13				III		A	F	F, Ci
<b>Picidae</b>															
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	1				0,001	0,03						B	I	F, Ga, AA
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho				1	0,001	0,03						M	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	2	1	1		0,004	0,10						B	I	Ce, Ca, Pa, AA
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco				3	0,003	0,08						B	F	F, Ga, Ca, AA
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela				1	0,001	0,03						M	I	F, Ci, Ga
<b>Cariamiformes</b>															
<b>Cariamidae</b>															
<i>Cariama cristata</i>	seriema	3	8	9	5	0,024	0,63						M	I	Ca, F, AA
<b>Falconiformes</b>															
<b>Falconidae</b>															
<i>Caracara plancus</i>	carcará	7	2	6	2	0,016	0,43				II		B	O	Ca, F, Pa, AA
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro			1	1	0,002	0,05				II		B	O	Ca, Pa, AA
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri			2		0,002	0,05				II		B	O	Ca, Ga
<b>Psittaciformes</b>															
<b>Psittacidae</b>															

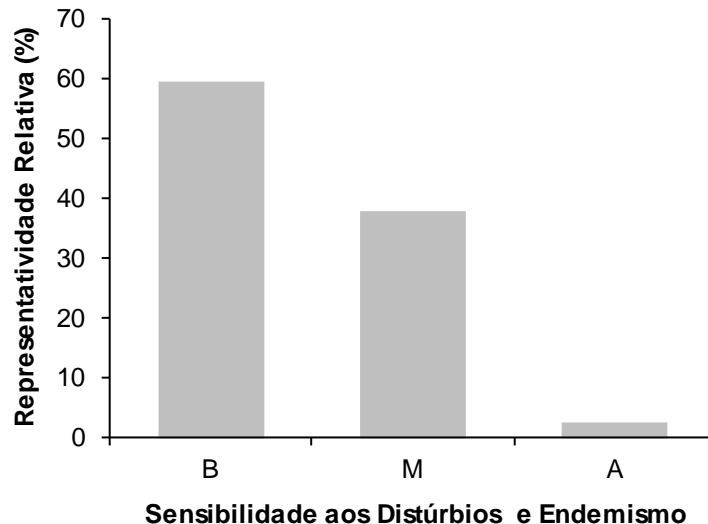
Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	4	2	10		0,015	0,40					II	M	O	F, Ga, AA
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego		22	6	6	0,032	0,85	CE			NT	II	M	F	Ce, Ga
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	7	12	3	14	0,034	0,90				NT	II	M	F	Ce, Ga
<i>Amazona amazonica</i>	curica				1	0,001	0,03					II	M	F	F, Ga, Ce
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	6	12	20	15	0,050	1,33					II	M	O	Ce, Ga, F
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	4	9	6	4	0,022	0,58					II	M	O	F, Ga, Br
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena		9	3	9	0,020	0,53					II	M	O	Ga, Br
<b>Passeriformes</b>															
<b>Thamnophilidae</b>															
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	4	4	2	5	0,014	0,38	CE					M	I	Ga, Ce
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada		4	4	2	0,010	0,25						B	I	Ce, Ci, AA
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	2	4	2		0,008	0,20	E					A	I	F
<b>Dendrocolaptidae</b>															
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	1			1	0,002	0,05						M	I	F
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	1			1	0,002	0,05						M	I	F, Ce
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	1	2			0,003	0,08						M	I	F, Ce, Ga, Ca
<b>Furnariidae</b>															
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro				1	0,001	0,03						B	I	Ca, Pa, AA
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi				1	0,001	0,03						B	I	Ca, Pa, Ce
<b>Pipridae</b>															
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho				2	0,002	0,05	CE					M	F	Ce, Ga, Br
<b>Rhynchocyclidae</b>															
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	1			1	0,002	0,05						M	I	F, Ci, Ga
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	5	5	1		0,010	0,28						M	I	F, Ga
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio				1	0,001	0,03						M	I	F, Ga, AA
<b>Tyrannidae</b>															
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela		1	2		0,003	0,08						B	I	F, Ce, Ci, AA
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	1		1		0,002	0,05						M	I	F, Ci, Ga
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	1				0,001	0,03						B	I	Ce, Ca
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	3	3	1		0,007	0,18						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	2	1	1	3	0,007	0,18						B	I	F, Ce, Ga

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	3				0,003	0,08						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	4	4	7	6	0,020	0,53						B	O	F, Ga, Ce, AA
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro		4		2	0,006	0,15						B	I	Pa, Ca, AA
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado		1			0,001	0,03		MP(S)				B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	1	1	1		0,003	0,08						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea				2	0,004	0,10		MP(S)				B	I	F, Ce, AA
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	2	1		1	0,004	0,10						M	I	Ce, Pa, Ca
<i>Nengetus cinereus</i>	primavera				1	0,001	0,03						B	I	Ca, Pa, AA
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	1	2	2		0,005	0,13						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolinho-chiador	1				0,001	0,03						M	I	F, Ga, Ci
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	1			3	0,004	0,10		MP(S)				B	I	Pa, Ca, Ga, AA
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	1	1	3	6	0,010	0,28		MP(S)				M	I	Ca, Br, AA
<b>Vireonidae</b>															
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	3	6	4	3	0,015	0,40						B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Hylophilus pectoralis</i>	vite-vite-de-cabeça-cinza				1	0,001	0,03						B	I	F, Ci, Ga
<b>Polioptilidae</b>															
<i>Polioptila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	2	2	2		0,006	0,15						M	I	F, Ce, Ga
<b>Hirundinidae</b>															
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	1	4	6	9	0,019	0,50		MP(S)				B	I	Aq, Ca, Pa
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande		6			0,006	0,15		MP(S)				B	I	Aq, Ca
<b>Motacillidae</b>															
<i>Anthus chii</i>	caminheiro-zumbidor				1	0,001	0,03						B	I	Ca, Pa, AA
<b>Turdidae</b>															
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	3	2	5	4	0,013	0,35						B	F	F, Ga, AA
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	1				0,001	0,03						B	I	F, AA
<b>Mimidae</b>															
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo				5	0,008	0,20						B	O	F, Ce, Ca, AA
<b>Fringillidae</b>															
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim				12	0,013	0,35						B	F	F, Ci, Ga, AA
<b>Passerellidae</b>															
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	1	8	2	3	0,013	0,35						B	G	Ca, Pa, AA

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
		CO	MO	RE	JU										
<b>Icteridae</b>															
<i>Leistes superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	20		2		0,021	0,55		MP(S)				B	I	Ca, Pa, Ci, AA
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto		5		5	0,010	0,25						B	O	Ca, Pa, AA
<b>Parulidae</b>															
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	5		1		0,006	0,15						M	I	F, Ci, Ga
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato		1			0,001	0,03						M	I	F, Ga
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	1	1	8	3	0,012	0,33						B	I	F, Ga
<b>Thraupidae</b>															
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	6		1		0,007	0,18		NO				B	F	F, Ci, Ga, AA
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	2	4	3	3	0,011	0,30						B	F	F, Ci, Ga, AA
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro				1	0,001	0,03	CE					M	G	F, Ce
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu		10			0,010	0,25		NO				B	G	Pa, Ca, Ce, AA
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	6	6	2		0,013	0,35						B	O	F, Ce, AA
<i>Sporophila plumbea</i>	patativa				3	0,003	0,08						M	G	Ca, Pa
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra		6		2	0,008	0,20						B	G	F, Ci, Ga, AA
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento			2		0,002	0,05						B	O	F, Ga, AA
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro			2		0,002	0,05						B	O	F, Ga, AA
<i>Stelpnia cayana</i>	saíra-amarela	3	2	3		0,008	0,20						M	F	F, Ga, Ce, Ca

### 3.2.2. SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS, HABITAT E DIETA

Os indivíduos com baixa sensibilidade aos distúrbios foram os mais representativos, com 64% (n=74) (Figura 15), seguidos das espécies com média sensibilidade, com 38% (n=47), e alta sensibilidade, com 2% (n=3) (Gráfico 10). Pela fragmentação florestal pré-existente no local e a presença de áreas de pastagem, o elevado número de espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios é justificado.

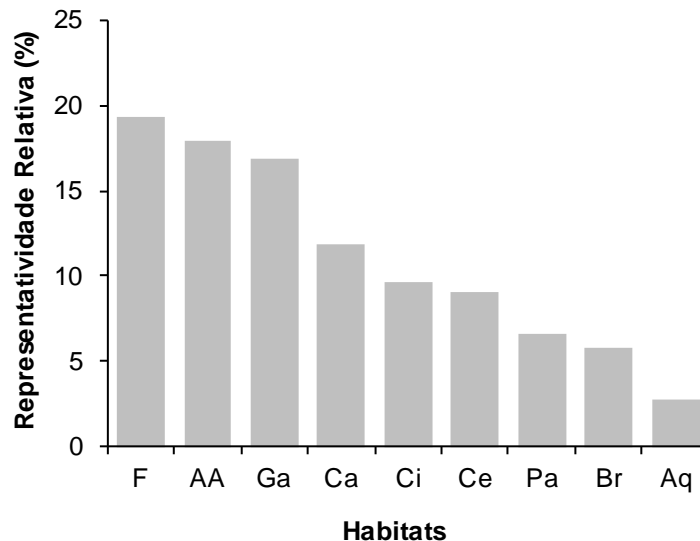


**Gráfico 10.** Representatividade relativa das espécies registradas em relação a sua sensibilidade aos distúrbios do habitat no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média, B – baixa. Agosto de 2023.



**Figura 15.** Espécie com baixa sensibilidade aos distúrbios antrópicos em seu habitat: Biguá (*Nannopterum brasilianum*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

Quanto ao habitat, a maioria das espécies registradas (19%) habitam ambientes florestados, 18% vivem em áreas antropizadas, 17% em matas de galeria, 12% em campos, 10% em matas ciliares, 9% em cerrados, 7% em pastagens, 6% em brejos e 3% em ambientes aquáticos (Gráfico 11). Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.



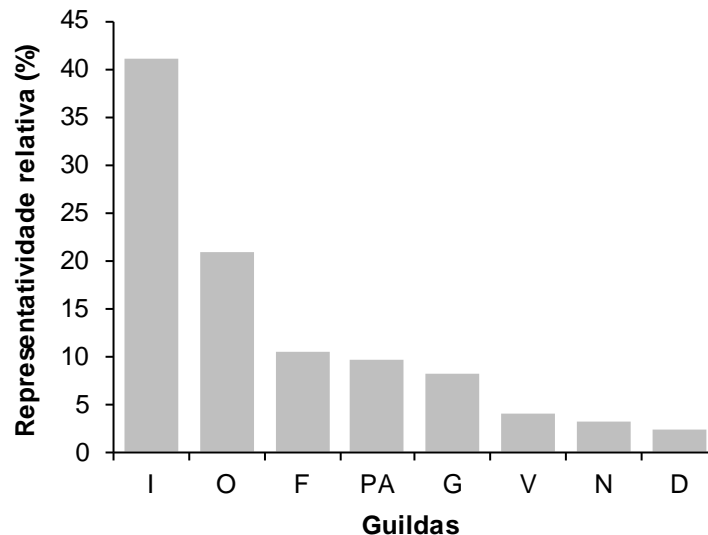
**Gráfico 11.** Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: F - ambientes florestados, AA – áreas antropizadas, Ga – matas de galeria, Ca – campos, Pa - pastagens cultivadas, Ci - matas ciliares, Ab – áreas de brejo, Ce – Cerrado, Aq – ambientes aquáticos. Agosto de 2023.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria pertencem à categoria alimentar dos insetívoros, com 41% (n=51), 21% (n=26) são onívoros, 10% (n=13) frugívoros, 10% (n=12) predadores aquáticos, 8% (n=10) granívoros, 4% (n=5) carnívoros que se alimentam de vertebrados, 3% (n=4) nectarívoros, e 2% (n=3) detritívoros (Gráfico 12). Por se tratar de uma região neotropical, é corroborado o fato das guildas dos insetívoros e dos onívoros ocuparem a maior representatividade relativa entre as espécies registradas.

Os carnívoros, como os Accipitriformes, Falconiformes (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) e Strigiformes registrados nesta campanha, são espécies importantes que ajudam no equilíbrio do ambiente, por estarem no topo da cadeia alimentar, e funcionam como ótimos indicadores de equilíbrio no ciclo natural. Os detritívoros são fundamentais, uma vez que atuam “limpando” o ambiente,



alimentando-se de carcaças de animais mortos e desempenhando papel saneador, eliminando matéria orgânica em decomposição (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Outras espécies importantes para a região são os frugívoros, com seu papel de dispersores de sementes, e os nectarívoros, que auxiliam na manutenção e polinização da flora local.



**Gráfico 12.** Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: I – insetívoros, O – onívoros, F – frugívoros, G – granívoros, PA – predadores aquáticos, V – vertebrados, N – nectarívoros, D – detritívoros. Agosto de 2023.

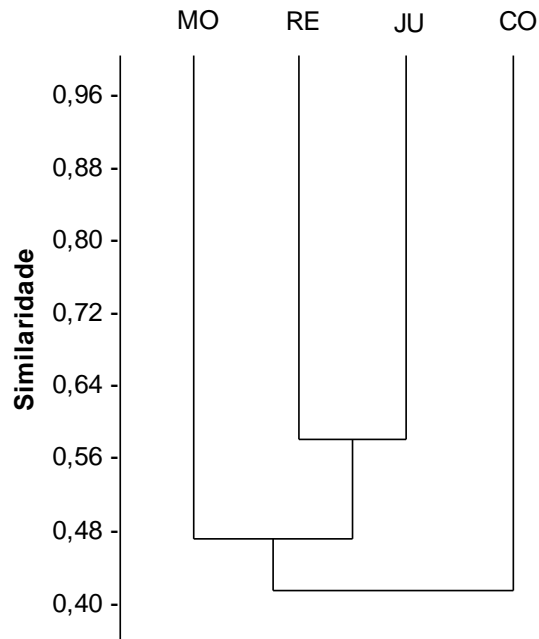


**Figura 16.** Registros no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. A) Quiriquiri (*Falco sparverius*) e B) Urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*)

### 3.2.3. COMPARAÇÕES ENTRE ÁREAS AMOSTRAIS

O cálculo do índice de diversidade de *Shannon-Wiener* mostra similaridade na diversidade de espécies entre as áreas amostradas, obtidas através dos métodos de transectos e ponto-escuta (Tabela 5). Das áreas amostradas, a área do reservatório (RE) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha, com 74 espécies registradas, 259 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener*  $H'$  3,743. Em seguida, a montante do reservatório (RE), com 72 espécies, 142 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener*  $H'$  3,864. Logo após, a área controle (CO) e jusante do reservatório (JU), com 65 espécies cada. A área controle registrou 219 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener*  $H'$  3,822. A jusante do reservatório apresentou 251 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener*  $H'=3,743$ .

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



**Gráfico 13.** Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,9578) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

**Tabela 5.** Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (*H'*) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

	JU	RE	MO	CO
<b>Riqueza de espécies</b>	65	72	74	65
<b>Abundância de indivíduos</b>	219	323	259	251
<b>Índice de Shannon-Wiener (<i>H'</i>)</b>	3,822	3,864	3,888	3,743

### 3.2.4. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas, até o presente momento, 20 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, compreendendo o período de agosto de 2016 a agosto de 2023. No total, foram registradas 227 espécies de aves para o local (Anexo II). Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). As campanhas de fevereiro de 2016 até fevereiro de 2023 não sofreram variações significativas de

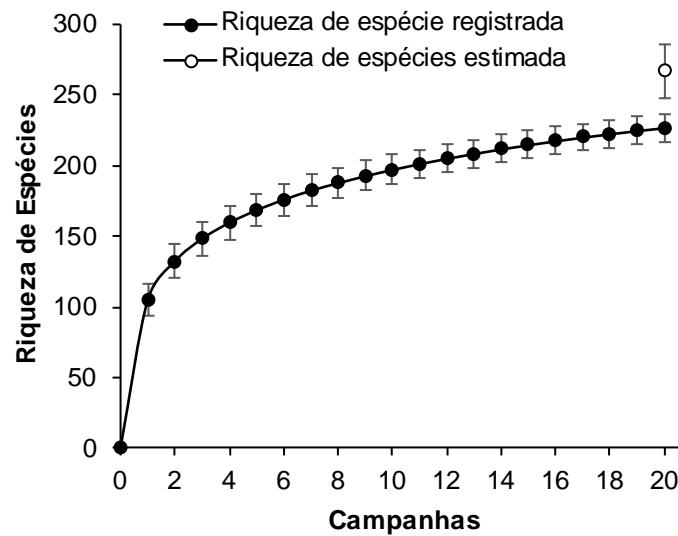
riqueza e abundância, os índices de diversidade de *Shannon* foram similares durante o monitoramento (Tabela 6).

**Tabela 6.** Riqueza de espécies (R), abundância de indivíduos(N) e índice de diversidade de *Shannon* (*H'*) durante as campanhas de monitoramento de avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2016 a agosto de 2023.

Campanha	R	N	<i>H'</i>
ago/16	91	650	4,096
nov/16	98	712	4,120
fev/17	101	505	4,267
mai/17	94	578	4,137
ago/17	98	688	4,203
nov/17	99	507	4,266
fev/18	103	550	4,213
mai/18	105	596	4,220
ago/18	109	712	4,280
nov/18	104	735	4,246
fev/19	103	690	4,279
ago/19	103	841	4,116
fev/20	106	843	4,238
set/20	103	1004	4,131
fev/21	105	1006	4,202
ago/21	107	1149	4,219
fev/22	106	1065	4,185
ago/22	121	947	4,261
fev/23	118	676	4,193
ago/23	124	1052	4,284

### 3.2.5. CURVA DO COLETOR

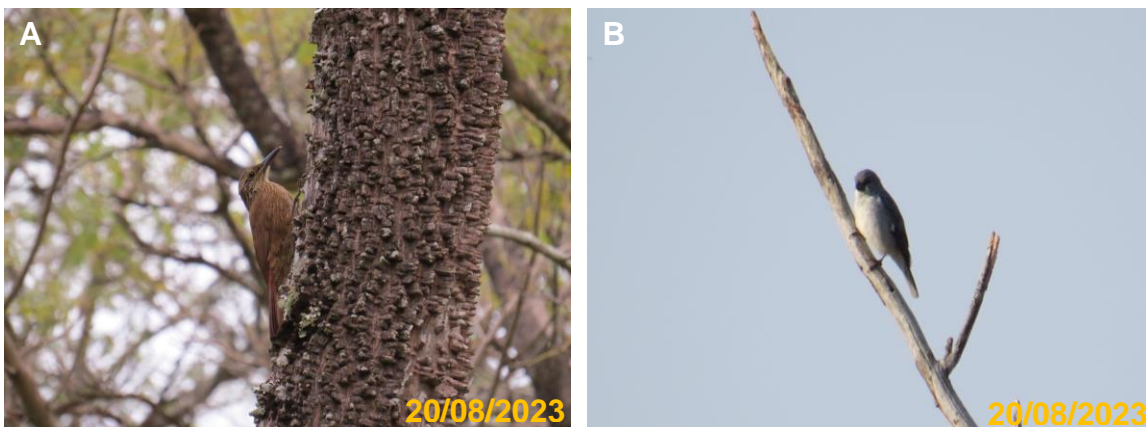
A curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao*, que corresponde a levantamentos por pontos, transectos e observações oportunistas, com 10 horas de esforço amostral por área, onde o mesmo mostra que a riqueza de espécies registradas até o momento (n=227) foi menor do que a riqueza de espécies estimadas pelo método *Jackknife 1* (n=266) (Gráfico 14).



**Gráfico 14.** Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna em agosto de 2023, PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife*. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Nesta última campanha, foram adicionados seis novos registros ao monitoramento: peixe-frito (*Dromococcyx phasianellus*), pica-pau-de-cabeça-amarela (*Celeus flavescens*), arapaçu-grande (*Dendrocolaptes platyrostris*) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), guaracava-cinza (*Myiopagis caniceps*), piolhinho-chiador (*Tyranniscus burmeisteri*) e patativa (*Sporophila plumbea*) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Com o avanço do monitoramento espera-se que a diferença entre riqueza registrada e esperada diminua gradativamente, juntamente com os seus respectivos erros padrões, obtendo uma representatividade estatística cada vez mais consistente.



**Figura 17.** Novos registros para o monitoramento de avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. A) Arapaçu-grande (*Dendrocolaptes platyrostris*) e B) Patativa (*Sporophila plumbea*)

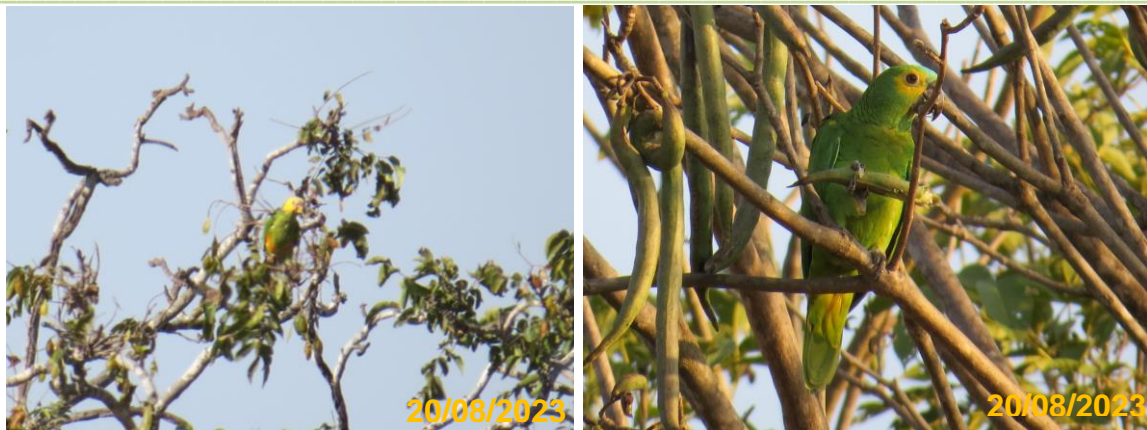
### 3.2.6. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E DE ALTA SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS

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

Nesta campanha, foi registrado o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) com o status de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN, ambas aves típicas de regiões secas e centrais do país (Figura 18). A captura para o comércio ilegal e a redução dos cerrados e cerradões são as principais causas de diminuição dessas espécies.

Apenas uma espécie elencada no status de vulnerável pela IUCN foi registrada durante monitoramento, sendo ela o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*). Esta é uma espécie que sofre com o desmatamento e a pressão de caça, fazendo com que sua população possa ter um rápido declínio em no máximo três gerações.

As espécies como rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-de-veste-preta (*Anthracothorax nigricollis*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*) (Figura 19), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), gavião-pernilongo (*Geranospiza caerulescens*), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), suindara (*Tyto furcata*), caburé (*Glaucidium brasilianum*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), tucanuçu (*Ramphastos toco*) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), carcará (*Caracara plancus*), carrapateiro (*Mivalgo chimachima*), quiriquirei (*Falco sparverius*), periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), papagaio (*Amazona aestiva*), curica (*Amazona amazonica*), periquito-rei (*Eupsittula aurea*), arara-canindé (*Ara ararauna*) e maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*) constam no anexo II da CITES (CITES, 2023), o qual diz que as espécies incluídas são aquelas que, embora atualmente não se encontrem em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes esteja sujeito a regulamentação e fiscalização rigorosa. Já o araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*) consta no anexo III da CITES, o qual inclui as espécies cuja exploração necessita ser restrita ou impedida, e que requer a cooperação no seu controle, podendo ser autorizada sua comercialização, mediante concessão de Licença ou Certificado.



**Figura 18.** Espécies classificadas como quase ameaçadas de extinção pela IUCN no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. A) Papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e B) Papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*).



**Figura 19.** Espécies incluídas no Anexo II da CITES no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. A) Tucanuaçu (*Ramphastos toco*) e B) beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*).

As espécies endêmicas registradas durante a última campanha foram: papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*), soldadinho (*Antilophia galeata*) e batuqueiro (*Saltatricula atricollis*) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Registros destas espécies são sempre importantes, uma vez que estes indivíduos habitam exclusivamente os limites do Cerrado e seu ecótono. Adicionalmente, foi registrado a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), espécie endêmica do Brasil. Esforços futuros de monitoramento darão atenção especial para saber se estas espécies continuarão a ser registradas e se novos registros de espécies endêmicas surgirão.

Foram registradas três espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos nesta campanha: saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*), araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*) e choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Estas espécies merecem receber atenção especial em futuras

campanhas de monitoramentos da avifauna por responderem negativamente a ambientes alterados.



**Figura 20.** Espécies endêmicas registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. A) Baticueiro (*Saltatricula atricollis*) e B) Choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*).



## 4. MASTOFAUNA

### 4.1. METODOLOGIA

#### 4.1.1. COLETAS DE DADOS

Durante a 20ª campanha de campo, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da mastofauna não-voadora na região da PCH Verde 4:

**Procura visual:** Para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante caminhadas ao longo de transectos em cada área amostral para a identificação de vocalizações, visualização com o auxílio de binóculo, localização e identificação de vestígios de animais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares (WEMMER *et al.*, 1996). Os transectos foram percorridos no entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Os seguintes dados foram coletados: tipo de registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Oportunisticamente, foram realizadas focagens noturnas pelas estradas de acesso na região do empreendimento. Ao total, foi empreendido um esforço amostral de 18 horas por campanha, sendo seis horas de transectos por área amostral.

**Armadilhas fotográficas (*camera trap*):** Adicionalmente, foram instaladas duas armadilhas fotográficas (*camera trap*) por área amostral, com o auxílio de atrativos (isca), indicadas para registro de animais de médio e grande porte, em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação, e operaram por três dias consecutivos (Figura 21).

**Armadilhas *Live trap*:** para animais de pequeno porte, foram utilizadas 10 armadilhas do tipo Sherman e 10 do tipo Tomahawk ou gaiola (Figura 22) (SILVA, 2001), dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 20 armadilhas por noite por área amostral, totalizando 80 armadilhas-noite por campanha. Adicionalmente, em cada área amostral, foram colocados três conjuntos de armadilha de interceptação e queda do tipo *pitfall* em “Y” (Figura 21), com quatro baldes de 60 litros cada, usados em conjunto com a herpetofauna. Cada “Y”, ou conjunto de armadilhas, corresponde a uma unidade amostral, sendo que, cada conjunto de armadilhas permaneceu aberto por três noites consecutivas. Esta metodologia é considerada complementar para pequenos mamíferos que não são atraídos por iscas (CECHIN & MARTINS, 2000). As armadilhas foram verificadas no mínimo uma vez por dia, preferencialmente no período da manhã. Todos os animais capturados foram identificados, registrados e soltos em seguida.



**Figura 21.** (A) Armadilha fotográfica (*camera trap*); (B) Armadilha de interceptação e queda (*pitfall*) utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.



**Figura 22.** (A) Armadilha do tipo *Tomahawk*; (B) Armadilha do tipo *Sherman* para pequenos mamíferos, utilizadas durante a 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

#### 4.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Para os dados coletados, foram estimadas a riqueza de espécies, diversidade (índice de *Shannon-Wiener* -  $H'$ ) e a abundância, levando em consideração a ocorrência em todas as metodologias. Para avaliar se a amostragem de todas as campanhas acumuladas foi eficiente para representar a fauna de mamíferos na área de influência do empreendimento, foi utilizada curvas de rarefação. Também foi feita a comparação entre as áreas amostrais através do cálculo do coeficiente de similaridade de *Dice*, utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA (MAGURRAN, 2004).

Para o auxílio na identificação das espécies, foram utilizados Guias de Campo e chaves de identificação (BORGES & TOMAS, 2008). A nomenclatura utilizada para a

classificação das espécies segue a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e a lista atualizada divulgada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU *et al.*, 2022).

## 4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.2.1. REGISTROS DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Nesta campanha, foram encontradas 19 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em sete ordens e 13 famílias. Entre os tipos de amostragem, a procura visual foi o método mais eficiente, o qual registrou 11 espécies (aproximadamente 63% do total; Figura 23). Oito espécies foram detectadas por mais de um método de busca (Tabela 7), como o tatu-galinha (*Dasybus novemcinctus*), registrado por vestígios e por armadilha fotográfica (*camera trap*) (Figura 24). Das 19 espécies registradas neste monitoramento, seis (aproximadamente 31%) estão classificadas em alguma categoria de ameaça devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como a perda de habitat e a caça (IUCN, 2022; MMA, 2022).

A abundância total de mamíferos foi de 61 indivíduos, sendo a anta (*Tapirus terrestris*) e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) os mamíferos mais abundantes (oito e sete indivíduos respectivamente), seguido pelo tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, sete indivíduos), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, seis indivíduos), cateto (*Dicotyles tajacu*, quatro indivíduos), tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*, quatro indivíduos), tatu-galinha (*Dasybus novemcinctus*, três indivíduos), catita (*Marmosa murina*, três indivíduos), quati (*Nasua nasua*, três indivíduos), rato-do-mato (*Oligoryzomys* sp., três indivíduos), tatu-canastra (*Priodontes maximus*, três indivíduos), paca (*Cuniculus paca*, dois indivíduos), e a jaguatirica (*Leopardus pardalis*, dois indivíduos). As demais espécies de mamíferos não-voadores foram representadas por apenas um indivíduo (Tabela 7).



**Figura 23.** (A) Vestígio (toca) de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*); (B) Vestígio (pegada) de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), espécies registradas através do método de procura visual durante a 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.



**Figura 24.** (A) Vestígio (toca) de tatu-galinha (*Dasyus novemcinctus*); (B) Tatu-galinha (*Dasyus novemcinctus*), mamífero registrado por vestígio e armadilha fotográfica durante a 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

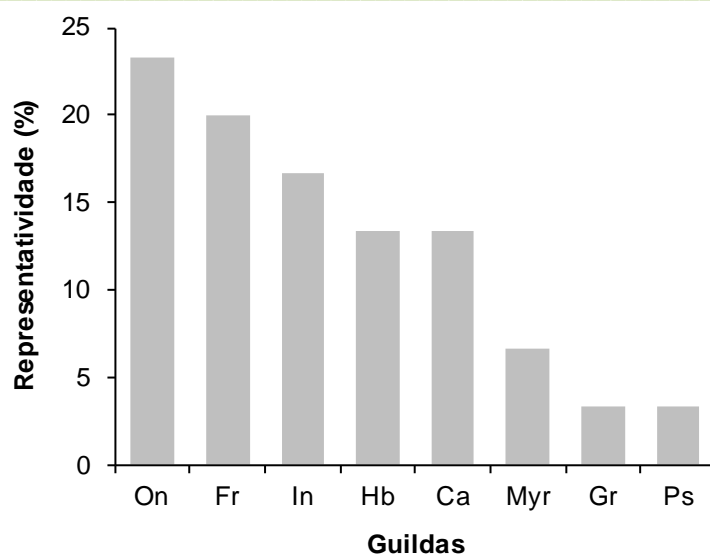
**Tabela 7.** Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial; SA=semiaquático. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro. **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:** NT=quase ameaçada; VU=vulnerável. NT<sup>1</sup>:IUCN; VU<sup>1</sup>: IUCN; VU<sup>2</sup>: MMA. Agosto de 2023. Em azul: novos registros para o monitoramento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>									
<b>Didelphidae</b>									
<i>Marmosa murina</i>	catita				3	In/On	Sc	Cpit	
<b>CINGULATA</b>									
<b>Chlamyphoridae</b>									
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba		3		1	In/On	SF	A,Vt	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	1	1		1	Myr	SF	Vt	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Dasyopidae</b>									
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha				3	In/On	SF	CT,Vt	
<b>PILOSA</b>									
<b>Myrmecophagidae</b>									
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	3	2	Myr	Te	A,Vp	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>CARNIVORA</b>									
<b>Canidae</b>									
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	3	1	2	1	In/On	Te	A,Vp	
<b>Felidae</b>									
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco		1			Ca	Te	Vp	VU <sup>2</sup>
<i>Leopardus braccatus</i>	gato-palheiro				1	Ca	Te	Vp	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Leopardus pardalis</i>	jagatirica		1	1		Ca	Te	CT,Vp	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda				1	Ca	Te	Vp	
<b>Mustelidae</b>									
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra				1	Ps	SA	A	NT <sup>1</sup>
<b>Procyonidae</b>									
<i>Nasua nasua</i>	quati		2	1		Fr/On	Te	A,Vp	

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<b>PERISSODACTYLA</b>									
<b>Tapiriidae</b>									
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	3	3	1	1	Hb/Fr	Te	A,Vf,Vp	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>CETARTIODACTYLA</b>									
<b>Tayassuidae</b>									
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	3	1			Fr/Hb	Te	Vp	
<b>RODENTIA</b>									
<b>Caviidae</b>									
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	1			5	Hb	SA	Vf	
<b>Cricetidae</b>									
<i>Akodon sp.</i>	rato-do-chão				1	In/On	Te	Cpit	
<i>Necromys sp.</i>	rato-do-mato			1		Fr/On	Te	Cpit	
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato			3		Fr/Gr	Sc	Cpit	
<b>Cuniculidae</b>									
<i>Cuniculus paca</i>	paca				2	Fr/Hb	Te	CT,Vp	

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada a características funcionais das espécies, como seus hábitos alimentares (BORGES & TOMAS, 2008). O conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação da mastofauna em uma determinada área nos permite avaliar os tipos de função ecológica que desempenham em seu habitat (e.g. dispersão de sementes), auxiliando na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats (BORGES & TOMAS, 2008).

As guildas tróficas registradas nesta campanha, na área de influência da PCH Verde 4, durante o monitoramento da mastofauna não-voadora, estão representadas por: onívoros (23%), frugívoros (20%), insetívoros (16%), herbívoros (13%), carnívoros (13%), mirmecófagos (6%), granívoros (3%), e piscívoros (3%) (Gráfico 15), sendo que, algumas espécies apresentam sobreposição de guildas. A comunidade de mamíferos registrada nesta campanha está representada principalmente por espécies com hábitos onívoros e frugívoros. Estas guildas possuem o status de indicadores ecológicos da presença de alterações ambientais, pois as espécies da guilda dos onívoros, por serem organismos generalistas em seus hábitos alimentares, adaptam-se mais facilmente aos ambientes com forte pressão antrópica, e, conseqüentemente, ocupam também áreas não naturais onde interagem de forma nem sempre harmoniosa com os seres humanos. Já os frugívoros são particularmente vulneráveis às modificações estruturais em seus habitats, como, por exemplo, a fragmentação ou a retirada seletiva das plantas que lhes servem de alimento, além de atuarem na recuperação de áreas degradadas como importantes dispersores de sementes (HOWE, 1984).

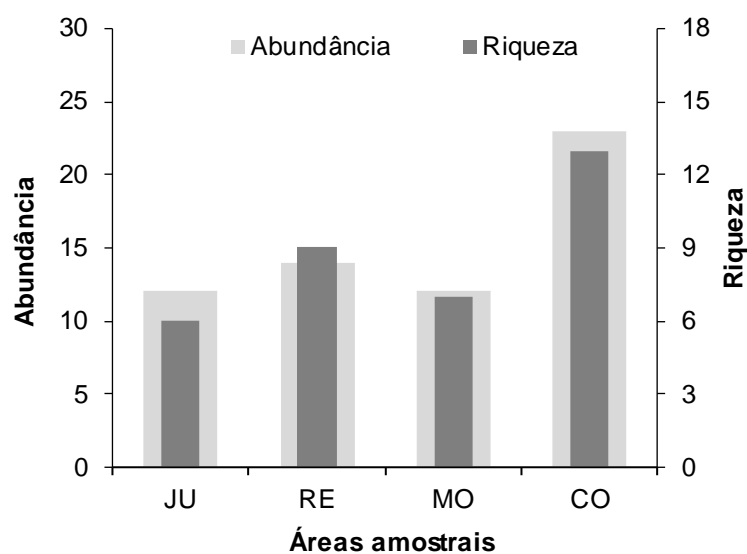


**Gráfico 15.** Representação do percentual das Guildas registradas na 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: On – onívoros, Fr – frugívoros, In – insetívoros, Hb – herbívoros, Ca – carnívoros, Myr – mirmecófagos, Gr – granívoros, Ps – piscívoros. Agosto de 2023.

#### 4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Foram registrados os maiores valores de riqueza (13 espécies) na área Controle (CO), seguida pela área Reservatório (RE, nove espécies), Montante (MO, sete espécies), e Jusante (JU; seis espécies) (Tabela 8). A abundância foi maior na área Controle, com 23 indivíduos, seguida pela área Reservatório (14 indivíduos), Jusante e Montante, ambas com 12 indivíduos (Gráfico 16). Em relação a diversidade, o índice de *Shannon-Wiener* calculado para cada área amostral, determinou a área Controle ( $H' = 2,378$ ) como área mais diversa (Tabela 8 e Tabela 9). Índices de diversidade multivariados, como o de *Shannon-Wiener*, possuem, além da riqueza de espécies, o componente de equabilidade das espécies em seu cálculo, sendo que, quanto mais homogêneo é a abundância das espécies, maior será o índice (MELO, 2008).



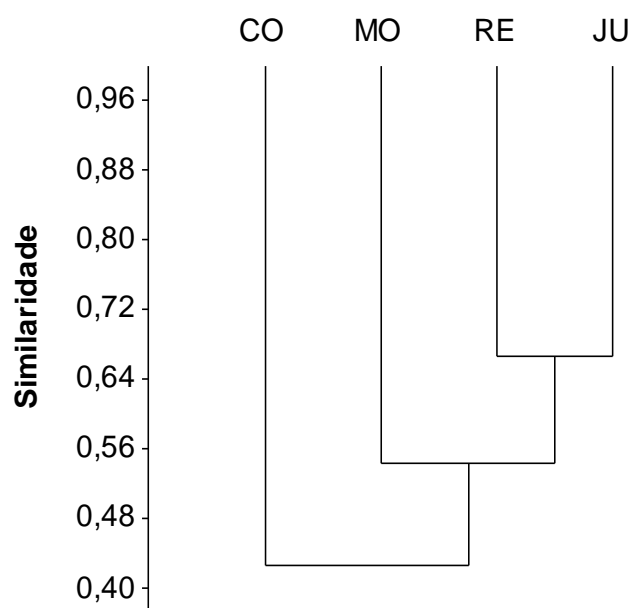


**Gráfico 16.** Representatividade de espécies durante a 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante, CO – controle. Agosto de 2023.

**Tabela 8.** Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) das espécies registradas durante a 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante; CO – Controle.

	JU	RE	MO	CO
<b>Riqueza de espécies</b>	6	9	7	13
<b>Abundância de indivíduos</b>	12	14	12	23
<b>Índice de Shannon-Wiener (<math>H'</math>)</b>	1,661	2,069	1,820	2,378

O cálculo da similaridade entre as áreas amostrais agrupou as áreas Reservatório (RE) e Jusante (JU) como as áreas mais semelhantes nessa campanha. O índice também agrupou o grupo formado pelo Reservatório e Jusante com a Montante (MO), sendo o Controle (CO) a área mais distante entre elas (Gráfico 17). Esse agrupamento se deve principalmente pela ocorrência das mesmas espécies nas áreas do Reservatório e da Jusante, o agrupamento com a área Montante também se deve a ocorrência de muitas espécies em comum com estas áreas. O Controle apresentou espécies que não ocorreram nas demais áreas, fazendo com que ela representasse uma composição singular de espécies.



**Gráfico 17.** Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Dice*), com método de agrupamento UPGMA do monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. Onde: CO=controle; MO=montante do reservatório; RE=reservatório; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,7357.

#### 4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as 20 campanhas realizadas até o momento, a última apresentou o mesmo valor de riqueza que a campanha realizada em agosto de 2022, ambas com 19 espécies. Em relação a abundância de indivíduos, esta campanha apresentou um valor acima do encontrado na campanha realizada em agosto de 2022 (61 e 59 indivíduos respectivamente). A campanha de agosto de 2023 foi marcada por clima estável e ensolarado durante a maior parte do monitoramento, com alguns dias apresentando leves chuvas e declínio moderado da temperatura, tal fator pode ter influenciado na quantidade de registros de representantes da mastofauna não-voadora no local. Ao considerarmos o índice de *Shannon-Wiener*, o valor obtido nesta campanha ( $H'=2,718$ ; Tabela 9) foi maior se comparado a campanha de agosto de 2022 ( $H'=2,507$ ), no entanto, são valores elevados que demonstram a diversidade do local. A campanha que registrou o maior valor de diversidade continua sendo a 12ª (agosto de 2019), que apresentou a maior riqueza de espécies (27) com abundância de 68 indivíduos, obtendo um valor de diversidade de  $H'=2,886$ . Ao longo do monitoramento, não foram verificados para a mastofauna não-voadora, um padrão de

influência na riqueza, abundância e diversidade com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9)

**Tabela 9.** Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener (H')* durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

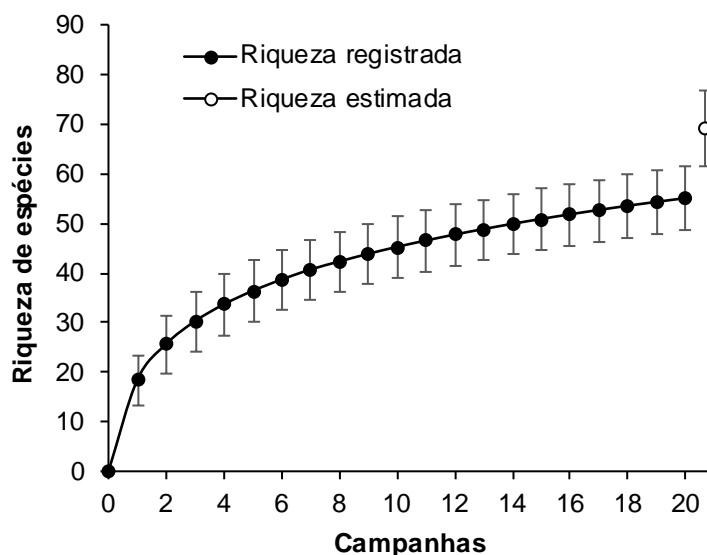
Fase	Campanha	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H
Pré-instalação	1 <sup>a</sup>	set/16	19	36	2,784
	2 <sup>a</sup>	nov/16	14	26	2,492
	3 <sup>a</sup>	fev/17	16	38	2,591
	4 <sup>a</sup>	mai/17	13	35	2,362
	5 <sup>a</sup>	ago/17	16	35	2,53
Instalação	6 <sup>a</sup>	nov/17	15	35	2,513
	7 <sup>a</sup>	fev/18	18	42	2,54
	8 <sup>a</sup>	mai/18	19	58	2,459
	9 <sup>a</sup>	ago/18	17	53	2,546
Enchimento	10 <sup>a</sup>	nov/18	18	52	2,722
Operação	11 <sup>a</sup>	fev/19	21	60	2,702
	12 <sup>a</sup>	ago/19	27	68	2,886
	13 <sup>a</sup>	fev/20	19	50	2,694
	14 <sup>a</sup>	set/20	20	60	2,648
	15 <sup>a</sup>	fev/21	21	73	2,811
	16 <sup>a</sup>	ago/21	21	86	2,568
	17 <sup>a</sup>	fev/22	14	51	2,335
	18 <sup>a</sup>	ago/22	19	59	2,507
	19 <sup>a</sup>	fev/23	22	98	2,483
	20 <sup>a</sup>	ago/23	19	61	2,718

#### 4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (agosto de 2023), foram registradas 19 espécies para a área de influência da PCH Verde 4, sendo catalogadas duas novas espécies, o gato-palheiro (*Leopardus braccatus*) e o rato-do-chão (*Akodon* sp.) (Figura 25). Ao longo de todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora, foram registradas 55 espécies.

A curva de rarefação feita para as 20 campanhas de monitoramento (Gráfico 18) não se estabilizou, indicando que a curva tende a atingir a assíntota com o aumento de amostras (mais campanhas de campo). Além disso, o aumento de espécies temporalmente mostra que a diversidade da mastofauna não-voadora na área de influência do empreendimento ainda é subestimada, e que futuras amostragens

possuem alta probabilidade de registrar novas espécies para a região de influência do empreendimento.



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



**Figura 25.** Rato-do-chão (*Akodon* sp.), espécie nova registrada durante a 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

#### 4.2.5. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, seis encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça, tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2022) quanto pela Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2022): o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), a anta (*Tapirus terrestris*, Figura 26) e o tatu-canastra (*Priodontes maximus*, Figura 26), o gato-palheiro (*Leopardus braccatus*), o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*) e a lontra (*Lontra longicaudis*). O tamanduá-bandeira, a anta e o tatu-canastra estão listadas como ‘vulnerável’ em ambas as listas. O gato-palheiro está listado como ‘quase ameaçada’ pela IUCN e como ‘vulnerável’ na lista do MMA. O gato-mourisco está listado como ‘vulnerável’ apenas na lista do MMA. A lontra está listada como ‘quase ameaçada’ apenas pela lista da IUCN. Não foram registradas espécies endêmicas ou exóticas durante esta campanha.

A anta (*Tapirus terrestris*) é o maior mamífero terrestre neotropical, com ocorrência registrada desde a Venezuela ao sul do Paraguai (EISENBERG & REDFORD, 1999). Em território brasileiro, ela ocorre em quase todas as regiões, com exceção do Nordeste, onde é considerada extinta (MEDICI *et al.*, 2012). Ocorrem em baixa densidade, na maioria das vezes de um a três indivíduos (MEDICI, 2010), e possuem um papel fundamental nos locais onde ocorrem, principalmente na manutenção das espécies vegetais, pois atuam diretamente na dispersão de sementes (TÓFOLI, 2006). Por apresentar um ciclo reprodutivo longo (13 a 14 meses) e ser vulnerável a diversas pressões, esta espécie é categorizada como ‘vulnerável’ nas listas de espécies ameaçadas (MEDICI, 2011). Como outros mamíferos de ampla distribuição, a anta sofre diferentes impactos e está sob diferentes graus de ameaça ao longo de sua distribuição (MEDICI *et al.*, 2012). Dentre as principais causas de redução de suas populações, estão a perda de habitat e a caça. O habitat da espécie está fortemente ligado a água e a formações florestais, habita proximidades de áreas úmidas, matas ciliares, e lagos. Pode ser considerada uma espécie herbívora, porém sua dieta varia de acordo com a disponibilidade de alimentos na região, consome folhas e brotos de plantas próximas a água, frutos estão inclusos em sua dieta. Possui hábito diurno ou noturno, dependendo da ocupação humana na área (VOSS & EMMONS, 1996).

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) está classificado como ‘vulnerável’ devido, principalmente, à impactos antrópicos que causam desconexão e redução de habitat (MIRANDA *et al.*, 2015).

O tatu-canastra (*Priodontes maximus*) é um animal de hábito solitário, semi-fossorial e noturno, o que dificulta seu avistamento (FONSECA *et al.*, 1996; EISENBERG & REDFORD, 1999). A sua dieta é composta principalmente de formigas e cupins (NOWAK & PARADISO, 1983). O tatu-canastra pode ser encontrado do norte da Venezuela ao norte da Argentina. Habita florestas tropicais e subtropicais, Cerrado, ambientes xerófilos e planícies de inundação (PARERA, 2002). É uma espécie de ocorrência naturalmente rara, e vem sofrendo reduções em suas populações devido a destruição de seu hábitat, principalmente ocasionada por atividades humanas (MARINHO-FILHO & MEDRI, 2008). É considerado um importante engenheiro ecossistêmico, pois sua atividade modifica a estrutura do ambiente, o qual fornece recursos (e.g. abrigo) para várias espécies (DESBIEZ & KLUYBER, 2013). São importantes também no controle das populações de formigas e cupins (CHIARELLO *et al.*, 2015).



**Figura 26.** Espécies classificadas como ‘vulnerável’ registradas durante a 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4. (A) Vestígio (fezes) de anta (*Tapirus terrestris*); (B) Vestígio (toca) de tatu-canastra (*Priodontes maximus*). Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. Escala=5cm.

Ao considerarmos todas as campanhas de monitoramento, foram registradas 16 espécies classificadas como ‘vulnerável’ ou ‘quase ameaçada’ de extinção, segundo as listas consultadas, além de duas espécies exóticas (Tabela 10).

**Tabela 10.** Lista das espécies de mamíferos não-voadores ameaçados, exóticos e endêmicas registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2023. **Legenda:** MMA=Ministério do Meio Ambiente (2022). IUCN=União Internacional para a Conservação da Natureza (2022).

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>Bos taurus</i>	gado-doméstico			Exótico
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	Vulnerável	Quase ameaçada	
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico			Exótico
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	Vulnerável	Quase ameaçada	
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	Vulnerável	Quase ameaçada	Endêmico
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	Quase-ameaçada	Quase ameaçada	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	Vulnerável		
<i>Leopardus braccatus</i>	gato-palheiro	Vulnerável	Quase ameaçada	
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	Em perigo	Vulnerável	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Alouatta caraya</i>	bugio		Quase ameaçada	

#### 4.2.6. ESPÉCIES DE INTERESSE HUMANO

O interesse humano por outras espécies animais abrange finalidades distintas. Mamíferos silvestres de médio e grande porte geralmente sobrepõem suas áreas de vida com regiões antropizadas, sendo comum o encontro ocasional ou a procura por espécimes relacionados a algum recurso (carne, peles, predação de animais de criação etc.). Portanto, a interação da fauna silvestre com o meio antrópico pode resultar em uma relação danosa para algumas espécies, devido à falta de informação da população e manejo inadequado do ambiente (BORGES & TOMAS, 2008). Entre as espécies registradas até a 20ª campanha, 27 podem ser consideradas cinegéticas (Figura 27, Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça (alimentação) por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Figura 27), a cutia (*Dasyprocta azarae*), a paca (*Cuniculus paca*), o veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*) e o cateto (*Dicotyles tajacu*).

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

Nome comum	Nome científico	Interação
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos

Nome comum	Nome científico	Interação
Tatu-do-rabo-mole	<i>Cabassous unicinctus</i>	Caça
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Caça, Predação de apiários
Tatu-galinha	<i>Dasyurus novemcinctus</i>	Caça
Tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Caça
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Lobo-guará	<i>Chrysocyon brachiurus</i>	Predação de animais domésticos
Raposinha	<i>Lycalopex vetulus</i>	Predação de animais domésticos
Gato-mourisco	<i>Herpailurus jaguarundi</i>	Predação de animais domésticos
Jaguatirica	<i>Leopardus pardalis</i>	Predação de animais domésticos
Gato-palheiro	<i>Leopardus braccatus</i>	Predação de animais domésticos
Gato-do-mato-pequeno	<i>Leopardus tigrinus</i>	Predação de animais domésticos
Onça-parda	<i>Puma concolor</i>	Predação de animais domésticos
Irara	<i>Eira barbara</i>	Predação de animais domésticos
Quati	<i>Nasua nasua</i>	Predação de animais domésticos
Mão-pelada	<i>Procyon cancrivorus</i>	Predação de animais domésticos
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Cervo-do-pantanal	<i>Blastocerus dichotomus</i>	Caça
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>	Caça
Veado-campeiro	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Caça
Veado-catingueiro	<i>Subulo gouazoubira</i>	Caça
Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>	Caça e predação de culturas
Queixada	<i>Tayassu pecari</i>	Caça e predação de culturas
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça
Paca	<i>Cuniculus paca</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça

Muitas espécies registradas neste monitoramento também possuem como causa de declínio populacional atropelamentos em rodovias, especialmente espécies com movimentação limitada (MIRANDA *et al.*, 2015). Porém, espécies com grande mobilidade e área de vida, como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), também são vítimas de atropelamento. A instalação do empreendimento gera grande trânsito de veículos e construção de novas estradas para seu acesso, causando encontros como estes comuns.





**Figura 27.** (A) Jaguatirica (*Leopardus pardalis*); (B) Vestígio (fezes) de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), espécies consideradas cinegéticas registradas durante a 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

## 5. CONCLUSÕES

### 5.1. HERPETOFAUNA

A campanha de monitoramento de agosto de 2023 foi a décima (10ª) da fase de operação do empreendimento e a 20ª de todo o período de monitoramento. A riqueza e a abundância encontradas durante sua realização (17 espécies e 77 indivíduos) foram próximas aos resultados verificados nas campanhas do mesmo período sazonal dos anos anteriores. A composição de espécies da herpetofauna encontrada na área de estudo condiz com o esperado para o Cerrado, sendo que, a maioria das espécies registradas durante a campanha são comuns de áreas abertas e generalistas com relação ao hábitat, com exceção do lagarto teiú (*Salvator merianae*) e da serpente jararaca-das-veredas (*Bothrops moojeni*), que apresentam preferência por áreas florestadas. Foram encontradas duas espécies inseridas no apêndice II da lista da Cites, jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) e teiú (*Salvator merianae*), e três são consideradas endêmicas do Cerrado, *Dendropsophus elianeae*, *Physalaemus nattereri* e *Bothrops moojeni*.

Os valores dos parâmetros populacionais verificados durante a atual campanha são semelhantes aos valores encontrados nas campanhas do mesmo período hidrológico das fases de pré-instalação e instalação do empreendimento. Após a supressão de habitats, as espécies animais podem apresentar um tempo de latência em resposta à fragmentação e redução de seus ambientes. Espera-se que, com a continuação do monitoramento, os valores de riqueza e abundância, principalmente nos pontos localizados nas margens do reservatório, sofram redução.

### 5.2. AVIFAUNA

Durante esta campanha foram registradas 124 espécies de aves. Foram adicionados seis novos registros ao monitoramento, chegando a um total de 227 espécies registradas. Recomenda-se a continuidade de atividades de conscientização para os colaboradores e trabalhadores do empreendimento, abordando a importância da preservação das espécies de aves *in situ*, aspectos da legislação ambiental, com ênfase à Lei de Crimes Ambientais, desencorajando as práticas de captura e caça de aves no local, uma vez que as áreas monitoradas abrigam 22 espécies que, segundo a lista da Cites, precisam de um controle no comércio e na caça ilegal. Por fim, destaca-se a importância de instruir também sobre a importância das APPs nas beiras dos rios.

### 5.3. MASTOFAUNA

A mastofauna não-voadora registrada até o momento para a área de influência do Empreendimento, é caracterizada principalmente por espécies com importante papel ecológico (ampla variedade de hábitos alimentares), funcionando como dispersores de sementes ou como predadores de topo. São típicas (porém, não todas endêmicas) do Cerrado, e presentes também em áreas antropizadas, mas não urbanizadas (VOSS & EMMONS, 1996; BORGES & TOMAS, 2008). Porém, há também a presença de espécies consideradas vulneráveis, devido as ameaças que sofrem ao longo de sua distribuição geográfica (MIRANDA *et al.* 2015; IUCN, 2022; MMA, 2022). Apesar da alta riqueza regional, as análises mostram que há uma grande quantidade de espécies a serem encontradas na região. Além disso, a fragmentação de áreas de mata impede o livre deslocamento de animais com pouca mobilidade, pois áreas de pastagem ou monoculturas impõem uma resistência à dispersão de algumas espécies.

Apesar da presença de diversos brejos e córregos conectando fragmentos de mata na matriz de monoculturas na região de entorno do empreendimento, é visível o impacto direto (destruição de APP e brejos, atropelamento) e indireto (assoreamento) pela intensa ocupação humana. Além disso, a presença de diversas espécies alvos de caça torna comum o contato com humanos. Portanto, é importante a continuidade de ações de recuperação dos remanescentes florestais e trabalhos de conscientização ambiental com população local.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E.F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G.S.T.; LIBARDI, G.S.; LORETTO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L.M.; NASCIMENTO, M.C.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E. & TIRELLI, F. P. 2022. Lista de Mamíferos do Brasil (2022-1). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.74697967>. Acessado em: 26/06/2023.

AMORIM, M.E.; SCHOENER, T.W.; SANTORO, G.R.C.C.; LINS, A.C.R.; PIOVIA-SCOTT, J. & BRANDÃO, R.A. 2017. Lizards on newly created islands independently and rapidly adapt in morphology and diet. PNAS, doi:10.1073/pnas.1709080114.

ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verh. Leiden 1995: 3-706.

AZEVEDO, J.A.R., VALDUJO, P.H., & NOGUEIRA C.C. 2016. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. Journal of Biogeography, 43, 2454–2464.

BASTOS, R.P.; MOTTA, J.A.O; LIMA, L.P & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás. 82 pp.

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

BRANDÃO, R.A. & PERES-JÚNIOR, A K. 2001. Levantamento da herpetofauna na área de influência do Aproveitamento Hidroelétrico da UHE Luis Eduardo Magalhães (Palmas, TO). Humanitas, Palmas, TO, 3(1): 35-50.

BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. Biota Neotropica, 5(2): 1-17.

BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. Animal Conservation, 2:211–222.

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

CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In N. J. Scott Jr.(ed.), Herpetological Communities, p.93-200. Wildl. Res. Rept.13, US. 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.

CHIARELLO, A.G.; RÖHE, F.; MIRANDA, F.R.; MOURÃO, G.M.; SILVA, K.F.M.; VAZ, S.M. & ANACLETO, T.C.S. 2015 Avaliação do risco de extinção de *Priodontes maximus* (Kerr, 1792) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2023. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em 13 de setembro de 2023.

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna; p. 223-241 In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (ed.), The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. Columbia New York. University Press.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & ALBERT, D.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade 1: 103-112.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DESBIEZ, A.L.J. & KLUYBER, D. 2013. The role of giant armadillos (*Priodontes maximus*) as physical ecosystem engineers. Biotropica 0: 1-4.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre. Curitiba: UFPR; FBPN.

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

EBIRD. 2023. EBIRD. Cornell Lab of Ornithology. Disponível em: <<https://ebird.org/>>. Acessado em dois de setembro de 2023.

EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1999. Mammals of the Neotropics. v.3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press, Chicago.

FERREIRA, V.L.; TERRA, J.S.; PIATTI, L.; DELATORRE, M.; STRÜSSMANN, C.; BÉDA, A.F.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A., LANDGREF-FILHO, P.; AOKI, C.; CAMPOS, Z.M.S.; SOUZA, F.L.; ÁVILA, R.W.; DULEBA, S.; MARTINS, K.S.; RITA, P.H.S. & ALBUQUERQUE, NR. 2017. Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017153.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology 4: 1-38.

FROST, D.R. 2023. Amphibian species of the world: an online reference. version 6.2. Electronic database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History. New York, USA. 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>

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G., ARGEL, M., 2008, *Aves do Brasil – Pantanal e Cerrado*, São Paulo, editora Horizonte; Nova York, NY. Comstock Publishing Associates.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS. 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. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 13 de setembro de 2023.

KLINK, C.A., & MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, 1 147-155.

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

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

MACHADO, R.B., M.B. RAMOS NETO, P. PEREIRA, E. CALDAS, D. GONÇALVES, N. SANTOS, K. TABOR & M. STEININGER. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. *Conservation International do Brasil*, Brasília.

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

MARINHO-FILHO, J. & MEDRI, I.M. 2008. *Priodontes maximus* Kerr, 1972. Pp. 708-709. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (eds). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Vol. II. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 1420p.

MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F.H.G. & JUAREZ, K.M. 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology, and natural history. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna. pp. 266-284. Columbia University Press, New York.

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

MEDICI, E.P. 2010. Assessing the viability of lowland tapir populations in a fragmented landscape. Thesis (Doctor of Philosophy in Biodiversity and Management). University of Kent

MEDICI, E.P. 2011. Family Tapiridae (Tapirs). In: Wilson, D.E. & Mittermeier, R.A. Handbook of the mammals of the world – Volume 2: Hoofed Mammals. Lynx Edicions, 886p.

MEDICI, E.P.; FLESHER, K.; BEISIEGEL, B.M.; KEUROGHLIAN, A.; DESBIEZ, A.L.J.; GATTI, A.; MENDES, A.R.P.; CAMPOS, C.B.; TÓFOLI, C.F.; MORAES, E.A.; AZEVEDO, F.C.; PINHO, G.M.; CORDEIRO, L.P.; SANTOS, T.S.; MORAIS, A.A.; MANGINI, P.R.; RODRIGUES, L.F. & ALMEIDA, L.B. 2012. Avaliação do risco de extinção da anta brasileira *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, no Brasil. Biodiversidade Brasileira 1: 3-11.

MELO, A.S. 2008. What do we win 'confounding' species richness and evenness in a diversity index? *Biota Neotropica* 8: 21-27.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2022. Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Portaria MMA N° 148, de 7 de março de 2023.

MIRANDA, F.R.; CHIARELLO, A. G.; RÖHE, F.; BRAGA, F.G.; MOURÃO, G.M.; MIRANDA, G.H.B.; SILVA, K.F.M.; FARIA-CORRÊA, M.A.; VAZ, S.M. & BELENTANI, S.C.S. 2015. Avaliação do Risco de Extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7049-mamiferos-myrmecophaga-tridactyla-tamandua-bandeira.html>

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

NOWAK, R.M. & PARADISO, J.L. 1983. Walker's mammals of the world. 4 ed. Vol I. John Hopkins University Press, Baltimore & London.

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

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. In: The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna. Oliveira, P.S. & Marquis R.J. (eds). Columbia University: New York. P. 91-121.

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; CARRANO, E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F. & PIACENTINI, V.Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. Ornithology Research, 29(2).

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

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

PARERA, A. 2002. Los mamíferos de la Argentina y la región Austral de Sudamérica. 1 ed. El Ateneo, Buenos Aires, 454p.

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

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P. 2023. Xeno-canto: birds songs from Tropical America. Disponível em <http://www.xeno-canto.org>. Acessado em 30 de agosto de 2022.



PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, PR. 328p.

RALPH, C.J.; GEUPEL, G.R.; PYLE, P.; MARTIN, T.E. & DESANTE, D.F. 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. Director, 144, 1–41.

RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: Anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. Biota Neotropica 5(2): 235–247.

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

SANTOS, J.C.C & LONGO, J.M. 2006. Caracterização da diversidade faunística (Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna) da sub-bacia do rio Verde, Mato Grosso do Sul. Relatório Técnico. 62 p.

SAWAYA, R.J. 2003. História natural e ecologia das serpentes do cerrado da região de Itirapina – SP. Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, SP.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 8(2): 127-149.

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

SICK, H., 2001, Ornitologia Brasileira Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 862p.

SILVA JÚNIOR, N.J.; CINTRA, C.E.D.; SILVA; H.L.R.; COSTA, M.C.; SOUZA, C.A.; PACHÊCO JÚNIOR, A.A. & GONÇALVES, F.A. 2009. Herpetofauna, Ponte de Pedra Hydroelectric Power Plant, states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, Brazil Check List 5(3): 518–525.

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

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

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. Biodivers. Conserv. 6:435-450.

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação* (A. Scariot, J.C. Souza Filho & J.M. Felfili, eds). Ministério do Meio ambiente, Brasília, p. 224-233.

SOUZA, F.L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. *Rev. Esp. Herp.* 19:33-46.

SOUZA, F.L.; PRADO, C.P.A.; SUGAI, J.L.M.M.; FERREIRA, V.L.; AOKI, C.; LANDGREF FILHO, P.; STRUSSMANN, C.; ÁVILA, R.W.; RODRIGUES, D.J.; ALBUQUERQUE, N.R.; TERRA, J.S.; UETANABARO, M.; BÉDA, A.F.; PIATTI, L.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; DELATORRE, M.; FAGGIONI, G.P.; DEMCZUK, S.D.B. & DULEBA, S. 2017. Diversidade de Anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Serie Zoologia* 107: 1-10.

STOTZ, D.F., FITSPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. *Neotropical Birds: ecology and conservation*. Chicago: The University of Chicago Press. 482p.

TOBIAS, J.A.; SHEARD C.; PIGOT A.L.; DEVENISH A.J.M., YANG J.; SAYOL F.; NEATE-CLEGG M.H.C.; ALIORAVAINEN N.; WEEKS T.L.; BARBER R.A.; WALKDEN P.A.; MACGREGOR H.E.A.; JONES S.E.I.; VINCENT C.; PHILLIPS A.G.; MARPLES N.M.; MONTAÑO-CENTELLAS F.A.; LEANDRO-SILVA V.; CLARAMUNT S., DARSKI B., FREEMAN B.G.; BREGMAN T.P.; COONEY C.R., HUGHES E.C., CAPP E.J.R.; VARLEY Z.K.; FRIEDMAN N.R.; KORNTHEUER H.; CORRALES-VARGAS A.; TRISOS C.H.; WEEKS B.C.; HANZ D.M.; TÖPFER T.; BRAVO G.A.; REMEŠ V.; NOWAK L.; CARNEIRO L.S.; MONCADA R.A.J.; MATYSIOKOVÁ B.; BALDASSARRE D.T.; MARTÍNEZ-SALINAS A.; WOLFE J.D., CHAPMAN P.M.; DALY B.G.; SORENSEN M.C.; NEU A.; FORD M.A.; MAYHEW R.J.; SILVEIRA L.F., KELLY D.J. *et al.* AVONET: morphological, ecological and geographical data for all birds. *Ecology Letters*, 25(3): 581-597.

TÓFOLI, C.F. 2006. Frugivoria e dispersão de sementes por *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758) na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema, São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de Anfíbios Anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment*, 3(2): 136-149.

TOMAS, W.M.; ANTUNES, P.C.; BORDIGNON, M.O.; CAMILO, A.R., CAMPOS, Z.; CAMARGO, G.; CARVALHO, L.F.A.C.; CUNHA, N.L.; FISCHER, E.; GODOI, M.N.; HANNIBAL, W.; MOURÃO, G.; RIMOLI, J.; SANTOS, C.F.; SILVEIRA, M. & TOMAS, M.A. 2017. Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 107: 1-17.

UETANABARO, M., GUIMARÃES, L.D., BÉDA, A.F., LANDGREF-FILHO, P., PRADO, C.P.A., BASTOS, R.P. & ÁVILA, R.W. 2006. Inventário da herpetofauna do Complexo Aporé-Sucuriú. In: T.C.S. Pagotto & P.R. Souza (orgs.). Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú, subsídios à conservação e manejo do Cerrado. Campo Grande, MS: Editora UFMS.

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

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

UETZ, P.; FREED, P.; AGUILAR, R. & HOŠEK, J. (eds.). 2023. The Reptile Database. <http://www.reptile-database.org>. Acessado em 11 de setembro de 2023.

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

VAN PERLO, B. 2009. A field guide to the Birds of Brazil. Oxford University Press. 465 pgs.

VASCONCELLOS, L.E.M. 1999. O tratamento do Impacto das Hidrelétricas Sobre a Fauna Terrestre/Centrais Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

VAZ-SILVA, W.; GUEDES, A.G.; AZEVEDO-SILVA, P.L.; GONTIJO, F.F.; BARBOSA, R.S.; ALOÍSIO, G.R.; Almeida, F.C.G. 2007. Herpetofauna, Espora Hydroelectric Power Plant, state of Goiás, Brasil. *Check List* 3(4): 338-345.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

VIELLIARD, J.M.E.; M.E.C. ALMEIDA; I. ANJOS; W.R. SILVA. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escruta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: MATTER, S.V.; F.C. STRAUBE; I. ACCORDI; V. PIACENTINI & J.F. CÂNDIDO-JR. p.47-60. *Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento.* Rio de Janeiro: Technical Books.

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

VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. 2013. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles.* Academic press.

VOSS, R.S. & L.H. EMMONS. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History, New York, 230: 1-115.

WEMMER, C., KUNZ, T.H.; LUNDIE-JENKINS, G. & MCSHEA, W.J. 1996. Mammalian sign. Pp. 157-176 in D. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.), Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press.

WIKIAVES. 2023 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br>>. Acessado em 12 de março de 2023.



José Milton Longo  
Coordenador Técnico

## 7. ANEXOS

**Anexo I** – Lista consolidada da herpetofauna (anfíbios e répteis) registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo II** – Lista consolidada da avifauna registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo III** – Lista consolidada da mastofauna não-voadora registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

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

**Anexo V** – Mapa de ocupação e uso do solo com a localização das áreas amostrais e respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Fauna Terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo VI** – Autorização Ambiental para Manejo da Fauna *in situ* do Monitoramento da Fauna Terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## ANEXO I

Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante o monitoramento da fauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, estrato ocupado, período de atividade e status de distribuição e conservação. Legenda: **Estrato** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Status** (C1) espécie listada no apêndice I da Cites; (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (Ex) espécie exótica; (FL) espécie com preferência ou dependente de ambiente florestado.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																		Estrato	Ativ	Status																					
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22				fev/23	ago/23																			
<b>ORDEM ANURA</b>																																											
<b>Família Bufonidae</b>																																											
<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	1	4	2	1	1	5	6	1	11	9	3	1	10	7		21	4	18	8	11	Te	N																				
<b>Família Hylidae</b>																																											
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	24	32	27	23	11	20	25	24	20	3	13	9	12	14	16	20	4	5	7	17	Ab	N																				
<i>Boana punctata</i>	perereca-verde			23	6			6					6	4		12		2		7		Ab	N																				
<i>Boana raniceps</i>	perereca-amarela	3	24	11			14	9			15	8		15	4	20	1	21		5	6	Ab	N																				
<i>Dendropsophus elianeae</i>	pererequinha-do-brejo			3			9	4					6		5		10			3	2	Ab	N	End																			
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequinha-do-brejo	13	34	30			25	32			14	10			9		21		14			Ab	N	End																			
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-do-brejo			10	2	4	1	5	5	4	9	8		5	5	4	5	6	2	1	3	Ab	N																				
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo	2	57	71	11		28	41		6	33	27		28		39	5	36		10		Ab	N																				
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	pererequinha-do-brejo		18	30			5	38			9	24		19		8		21		10	1	Ab	N																				
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-do-banheiro			4			7	9		1					2	2	2	8			5	Ab	N																				
<i>Scinax x-signatus</i>	raspa-cuia										7			9								Ab	N																				
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca-grudenta	2					1				12				2			2				Ab	N																				
<b>Família Leptodactylidae</b>																																											
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhço		14	14			33	11	1		14	9		1		6		18		14		Cr	D/N																				
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadeira		39	8			45	5			9	5		4	9	14		14		1	9	Te	N																				
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta						1				1							1				Te	N																				
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã						1							1				1				Te	N																				

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas															Estrato	Ativ	Status					
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21				ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	rã-manteiga		2	2	2	1			3	1	1	3		4	1		2			2	2	Te	N	
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rãzinha-assobiadora		11	4			7	3			3	2				8	1	7			1	Te	N	
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rãzinha-pingo-de-chuva		8	2			9				8	2		10		5		12				Cr	N	
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha		5				12	1			2			3		1		5				Te	N	End
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro		8	8	5		12	11	2		8	6		8		4		7	3	8	4	Te	N	
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha										7	1		5								Te	N	End
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-quatro-olhos		8	3	1	1	15	2	1		14	1	1	6	4	2		11	3	1	5	Te	N	End
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo		19			1		29		1	7	7		7		13	5	17		9		Cr	D/N	
<b>Família Microhylidae</b>																								
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapo-grilo		3	4			8				1			1		1		5		3		Fo	N	End
<i>Dermatonotus muelleri</i>	sapo-bode																	3		3		Fo	N	
<i>Elachistocleis cf. bicolor</i>	sapinho-guarda																			4		Fo	N	
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-cinza		2				7	3			4	1		3				9				Fo	N	
<b>ORDEM CROCODYLIA</b>																								
<b>Família Alligatoridae</b>																								
<i>Caiman latirostris</i>	jacaré-do-papo-amarelo														1		2	1	1		1	Aq/Te	D/N	C2
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacaré-paguá	1			1					1	1	1										Aq/Te	D/N	
<b>ORDEM SQUAMATA</b>																								
<b>Família Anguillidae</b>																								
<i>Ophiodes cf. striatus</i>	cobra-de-vidro	1																				Te	D	
<b>Família Gekkonidae</b>																								
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede													1							2	Ab	N	Ex
<b>Família Gymnophthalmidae</b>																								



ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas													Estrato	Ativ	Status						
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20				set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23
<i>Colobosaura modesta</i>	lagartinho-do-folhicho			1												2	1				Te	D	FL
<b>Família Mabuyidae</b>																							
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	lagarto-liso				1																Te	D	
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso					1	1		1						1	1					Sc	D	FL
<b>Família Teiidae</b>																							
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	1	5	3		2		1	1	3	1		1	10	6	2		5	4		Te	D	
<i>Salvator merianae</i>	teiú		4	1		2	3		1	3		1	5	5	2	3			2		Te	D	C2, FL
<b>Família Anomalepididae</b>																							
<i>Liotyphlops ternetzii</i>	cobra-cega										1					1					Fo	N	
<b>Família Colubridae</b>																							
<i>Chironius flavolineatus</i>	cobra-cipó	1															1				Ab/Te	D	End
<i>Dipsas mikanii</i>	dormideira																	1			Te	D	FL
<b>Família Dipsadidae</b>																							
<i>Atractus albuquerquei</i>	cobra-da-terra												1	1							Fo	N	End
<i>Erythrolamprus aesculapi</i>	coral-falsa																1				Te	D	FL
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	cobra-de-capim	1																			Te	D/N	
<i>Lygophis meridionalis</i>	cobra-de-capim																				Te	D	
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	coral-falsa				1	1															Te	N	
<i>Philodryas nattereri</i>	corre-campo				1																Te	D	
<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde																	1			Ab/Te	D	FL
<i>Xenodon merremii</i>	capitão-do-campo		2	1																	Te	D	
<b>Família Typhlopidae</b>																							
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	cobra-cega		1			1							1	1					1		Fo	N	FL

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas															Estrato	Ativ	Status								
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21				ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23			
<b>Família Viperidae</b>																											
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca-das-veredas		5		1		3				1	1		3		1					4	2	Te	N	End, FL		

## ANEXO II



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Campanhas																			End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat																				
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23									ago/23																			
<b>Caprimulgidae</b>																																																
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau										1		1		2				3		MP(S)			B	I	F, Ga, Br																						
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	1	6		4	1			4	2	1	4	4	13		4	7	2	5	13			B	I	F, Ce, Ca, AA																							
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã																	1	1		MP(S)			B	I	F																						
<i>Podager nacunda</i>	corucão											4									MP(S)			B	I	Ca, Ce																						
<b>Apodiformes</b>																																																
<b>Trochilidae</b>																																																
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabão-branco-acanelado	1	1	3	4	3	3	2	3	2	3	2	3	3	4	2	5		2	2				II	B	N	F, Ce, AA																					
<i>Polytmus guainumbi</i>	beija-flor-de-bico-curvo																		1				II	M	N	Ce, Ca																						
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	3	2								1								2	2			II	B	N	F, Ci, Ga																						
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1	1	1	2	2		2	2	4	2	2	1	3	2			7	2				II	B	N	F, Ce, Ci, AA																						
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	4			1		1	1				1											II	M	N	F																						
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	2	2	1		3	3	1	1	3		1	1	2	3	1	3	6	2	6			II	B	N	Ce, AA																						
<i>Chionomesa fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde																	1					II	B	N	F, Ci, Ga																						
<i>Hylocharis chrysur</i>	beija-flor-dourado	18	14	5	4	2	2	2	2	8	4	1	4	2	14	3	4	4	25	3	6			II	M	N	Ce, Ga, AA																					
<b>Gruiformes</b>																																																
<b>Aramidae</b>																																																
<i>Aramus guarauna</i>	carão			1																1		NO			M	PA	Br																					
<b>Rallidae</b>																																																
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó		1				2		1	2		2	2	5		2		4	3	4	2				M	PA	Ca, Br																					
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	1		1	1	1		1	2	5	4	4		6	2			3	2	2	1				A	PA	F, Br, Ga																					
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água				1		2															NO			B	O	Aq, Ci, Br																					
<b>Heliornithidae</b>																																																
<i>Heliornis fulica</i>	picaparra													1												M	PA	Ga, Ci, Aq, AA																				
<b>Charadriiformes</b>																																																
<b>Charadriidae</b>																																																
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	17	11	13	17	23	15	2	21	22	31	21	29	32	38	23	24	34	19	2	21					B	O	Ca, Br, AA																				
<b>Recurvirostridae</b>																																																
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas									3	2		2						2		3			NO		M	PA	Br, Aq																				
<b>Scolopacidae</b>																																																
<i>Gallinago undulata</i>	narcejão																		1					NO		A	PA	Ca, Br																				
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário						1				1	1												M(N)		B	PA	Aq, Ci																				
<b>Jacaniidae</b>																																																
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	3	4	1	3	5	3	2	1			2	1	2		3	2	1			3					B	O	Br																				
<b>Ciconiiformes</b>																																																
<b>Ciconiidae</b>																																																
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú										3									1						M(W)		I	M	PA	Ci, Br																	
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca												1		1											M(W)		B	PA	Ci, Br																		
<b>Suliformes</b>																																																
<b>Anhingidae</b>																																																
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga											1																M	PA	Aq																		
<b>Phalacrocoracidae</b>																																																
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	1					1							1		2	11	15	26	2																												
<b>Pelecaniformes</b>																																																
<b>Ardeidae</b>																																																
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi					2					1	2																M	PA	Br																		
<i>Butorides striata</i>	socozinho		1																								B	PA	Br																			

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Campanhas																		End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat											
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22									fev/23	ago/23									
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	4	1		9	5	4	11		8	4	21	4	13	4	35	6	24									B	O		Pa, Ca								
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura				1													1	1							B	PA		Aq, Br									
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	4				1	1		2	2		2		1				3								NO	B	PA		Aq, Br								
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	6	2	4	4	12	7	5	4	2	3	2	4	6	2	8	8	1	7	3	5							M	O		Br, Ca							
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real						1																				M	PA		Ci, Aq, Br								
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena							7										67	1	50							B	PA		Aq, Br								
<b>Threskiornithidae</b>																																						
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró		3	2	1	1		2	1	5	2	3		2	9			2									M	PA		Ci, Aq, Br								
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	11	8		16	15	8	3	11	1	8	11	18	13	16	31	24	16	11	2	26						B	O		Ca, Pa, F, AA								
<b>Cathartiformes</b>																																						
<b>Cathartidae</b>																																						
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei									2																					III	M	D	F, Ga				
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	11	7	3	15	8	9	13	15	13	9	11	21	14	2	24	21	21	2	1	1											B	D	F, Pa, Ci, AA				
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	2	1		8	1	1			2	1		3	2	5	9	11	4	7	4	14											B	D	Pa, Ga, F				
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela		1		3			1	1	1					1	6	4	2	1		32											M	D	F, Br				
<b>Accipitriformes</b>																																						
<b>Pandionidae</b>																																						
<i>Pandion haliaetus</i>	águia-pescadora																																II	M	PA	Aq, Ci		
<b>Accipitridae</b>																																						
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato											1																					II	M	O	F, Ci, AA		
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro				1	1									1		1																NO	II	B	PA	Br	
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo																			1	1												II	M	V	Ce, F, Ga, Ca		
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	2	3	2	1				1				2		4																			MP(S)	II	M	V	F, Ga
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande																		1															II	M	I	Br	
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo				1	1	2	4	3				3	2	7	2	2		1	1	4													II	B	V	Ca, AA	
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto																		1															II	M	V	F, Ci, Ga	
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta												1																					EN	II	M	V	Ca, Ce
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	3	3	5	6	12	5	5	7	8	4	1	15	11	1	16	17	16	11	2	6													II	B	V	F, Ci, Ga, AA	
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	1		1																														II	B	V	F, Ca	
<b>Strigiformes</b>																																						
<b>Tytonidae</b>																																						
<i>Tyto furcata</i>	suindara				1											2																			II	B	V	Ca, Ce, Pa, AA
<b>Strigidae</b>																																						
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato			1															1	1															II	B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé								1							1	1	1	4	5															II	B	I	F, Ca, AA
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	3	8	6	6	8	5	6	6	5	2	9	9	8	19	1	16	16	4	7	8														II	M	V	Ca, Ce, AA
<b>Trogoniformes</b>																																						
<b>Trogonidae</b>																																						
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	1	6	3	4	3	2	3	3	5	4	2	7	3	3	3	3	4	1	1	1															M	I	F
<b>Coraciiformes</b>																																						
<b>Momotidae</b>																																						
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	1	7	2	2		2	4		1	2		2		3	2	2			1	3														M	O	F, Ci, Ga	
<b>Alcedinidae</b>																																						
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	2	1		3	3	1	2	2	1	1	3	2		4	5	3	3	2	3	7														B	PA	Aq, Br	
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	1	2		2	3			1				1	2	2	2	2				2														B	PA	Aq, Br	
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno		2			1			2			1	1								1														B	PA	Aq, Ci, Br	
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata							1																											M	PA	F, Ci, Ga, AA	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Campanhas																		End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat									
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22									fev/23	ago/23							
<b>Galbuliformes</b>																																				
<b>Galbulidae</b>																																				
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	4	4	4	3	2	2	2	5	2	1	1	1	6	6	11	6	5	6	12	5							B	I	F, Ga, AA						
<b>Bucconidae</b>																																				
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto								3												2						M	I	Ce, F, Ga, AA							
<i>Nystalus striatipectus</i>	rapazinho-do-chaco																			2							M	I	F, Ce, Ga							
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo			2					1		2																M	I	F, Ce, Ga							
<b>Piciformes</b>																																				
<b>Ramphastidae</b>																																				
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	6	11	7	9	8	7	8	13	5	11	12	16	2	17	14	16	13	9	11									II	M	F	Ce, Ca, Ci, Ga			
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho			7		1				1		4		2				3	3		5									III	A	F	F, Ci			
<b>Picidae</b>																																				
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	2	2	3	3	11	2	4	5	4	3	4	3	2	9	4	4	8	1	1	1							B	I	F, Ga, AA						
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco		1	4	1			2	3	1	3	7	2		1	2		1	6		3						B	F	F, Ga, Ca, AA							
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno													1	3		1	2	4	3						B	I	F, Ci, Ga								
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho		1							1				1						2	1						M	I	F, Ci, Ga, AA							
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca					1				2	1	3	2		1		1	1		1						B	I	F, Ci, Ga, AA								
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado					2			1	1		2		1	1	3	2	2	2							B	I	F, Ga, AA								
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	5	6	1	7	11		11	7	11	11	12	11	1	9	18	12	15	7	1	4						B	I	Ce, Ca, Pa, AA							
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela																				1						M	I	F, Ci, Ga							
<b>Cariamiformes</b>																																				
<b>Cariamidae</b>																																				
<i>Cariama cristata</i>	seriema	12	6	16	16	15	8	13	21	18	21	25	34	31	35	24	24	21	17	8	25							M	I	Ca, F, AA						
<b>Falconiformes</b>																																				
<b>Falconidae</b>																																				
<i>Herpotheres cachinnans</i>	acauã								1	1			2		2	2	2		1								II	B	V	Ci, Ga, F, AA						
<i>Caracara plancus</i>	carcará	5	4	8	9	9	6	5	9	8	9	12	15	1	6	1	27	13	14	13	17						II	B	O	Ca, F, Pa, AA						
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	5	4	1	4	3	4	4	2	4	2	5	3	4	4	5	5	5	1	3	2						II	B	O	Ca, Pa, AA						
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri			1	2			1	4	3	1					4	2	2		2						II	B	O	Ca, Ga							
<i>Falco rufigularis</i>	cauré			1																						II	B	V	F, Ga, AA							
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	3	2	2	1	2			1	2			2	1				3		1						II	B	V	Ca							
<b>Psittaciformes</b>																																				
<b>Psittacidae</b>																																				
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	13	9	11	19	22	7	5	16	24	17	14	24	1	19	2	22	18	4	19	16									II	M	O	F, Ga, AA			
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	14	24	4			2	4	2	2	1	8	14	1	12	1	2	9	9	1	34	CE			NT	II	M	F	Ce, Ga							
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	18	4	9	13	15	6	1	13	1	12	14	21	16	2	22	2	12	22	24	36				NT	II	M	F	Ce, Ga							
<i>Amazona amazonica</i>	curica																			2	1						II	M	F	F, Ga, Ce						
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim														4				4								II	M	O	F, Ga						
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	3	6	23	33	3	1	22	22	2	29	23	45	38	36	4	35	71	21	7	53						II	M	O	Ce, Ga, F						
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti													3	4												II	M	F	Ga, Br						
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	11	7	4	11	8	8	12	8	16	11	21	16	14	16	25	1	12	11	27	23						II	M	O	F, Ga, Br						
<i>Ara chloropterus</i>	arara-vermelha											4															II	A	O	F						
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	12	4	6		4	4			3		15	14	6		4	4	26	12	25	21						II	M	O	Ga, Br						
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	4	4	7				2	3	4	9		8	11		6	4	14		1							II	B	O	F, Ga, Ci, AA						
<b>Passeriformes</b>																																				
<b>Thamnophilidae</b>																																				
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho								1										2									B	I	Ce, Ci						

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Campanhas																		End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat		
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22									fev/23	ago/23
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	4	9	11	7	17	4	12	1	9	4	11	11	23	14	12	11	1	8	24	15	CE					M	I	Ga, Ce
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	21	15	13	3	9	5	7	9	13	8	6	8	8	9	8	8	6	6	1	10					B	I	Ce, Ci, AA	
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto							1	3	2		1	3		2	2		6	12	8	E				A	I	F		
<i>Taraba major</i>	choró-boi									3										1						B	I	F, Ci, Ga, AA	
<b>Dendrocolaptidae</b>																													
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde		4	2				1	1	1			2		1			3	3	2						M	I	F	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2		3	1		2	2	2	1	3		2	1	1	2	3	4	2	2						M	I	F, Ce	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande																			3						M	I	F, Ce, Ga, Ca	
<b>Furnariidae</b>																													
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	4	11	9	11	9	13	7	6	1	1	13	8	15	15	12	17	14	1	1	1					B	I	Ca, Pa, AA	
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro											1	1													B	I	F, Pa, Ca	
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	bichoita																			2						B	I	Ca, Pa, Ce	
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi			2				1	1						2	4	3				1					B	I	Ca, Pa, Ce	
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim													1												B	I	F, Ga, AA	
<b>Pipridae</b>																													
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho		9	1		3	2	1	1	9	2		1	3	2	2		2	1	3	2	CE				M	F	Ce, Ga, Br	
<b>Tityridae</b>																													
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda					2	1				2		2	1		1										M	F	F	
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto										1									1						M	F	F	
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra											1								2						M	F	F	
<b>Rhynchocyclidae</b>																													
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo							1		1			2	2	1	1	2									M	I	F	
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta										1							3	2	2						M	I	F, Ci, Ga	
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio		1	2	1			2	1					1		3		2		1						M	I	F, Ga, AA	
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	1		4			4	3		2		1		1			7	1	2	11						M	I	F, Ga	
<b>Tyrannidae</b>																													
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	5	6	3	2		2	2	1	3	1	3	2	2	4	6	15	4	8	1						B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	1	18	1	1		1	1					1			3		3	2		3					B	I	F, Ce, Ci, AA	
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande				1		1															MP(S)				B	I	F, Ce, Ci, AA	
<i>Elaenia sp.</i>	guaracava																		1							0	0	0	
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim															1		2	6							M	I	F, Ci, Ga	
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada										1	2	1	4		2		5		4		MP(S)				M	I	F, Ci, Ga	
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta																				2					M	I	F, Ci, Ga	
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolinho-chiador																				1					M	I	F, Ga, Ci	
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho						1																			M	I	F, Ga, AA	
<i>Polystictus pectoralis</i>	papa-moscas-canela																	1				MP(S)		NT		A	I	Pa, Ca	
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré																			1	1					B	I	Ce, Ca	
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	2	4	4	3	4	2	3	3	2	2	2	4	1	4	6	2	5	6	7					B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado		3	2	2	4	4	3	3	5	3	1	6	4		6	1	4	5	1	7					B	I	F, Ce, Ga	
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem			1				1	1	1			2		1			3	4	2	3					B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	25	37	11	14	22	2	21	21		16	2	25	29	26	21	27	21	19	23	21					B	O	F, Ga, Ce, AA	
<i>Philohydor lictor</i>	bentevizinho-do-brejo	1		3		4	1				1		2													B	I	Ci, Br	
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	6			1		1				1		4			1	2	3		2	6					B	I	Pa, Ca, AA	
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado			9	1	1	5	4	5	19	4	6	1	1	2	4		3	1	5	1	MP(S)				B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	3	2	8	7	11	5	12	9	9	6	6	6	8	8	8	1	9	3	12	3					B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	3	1	4	1	6	4		2	2	5	6	5	2		4	6	1	12	12	4	MP(S)				B	I	F, Ce, AA	
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca													1						1						B	I	F, Ci, Ga	





Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Campanhas																		End	MIG	MMA	IUCN	CITES	SD	D	Habitat				
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22									fev/23	ago/23		
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro																	4										B	I		Br, Ci
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	6	14		9	4	8		4	19	18	12	17	8	12	17	33	22	29	3	10							B	O		Ca, Pa, AA
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	1																										B	G		Pa, Ci
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chupim-do-brejo				1					5		5	13						1									B	O		Ca, Ci, Br
<b>Parulidae</b>																															
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita					3	1									6				5	6							M	I		F, Ci, Ga
<i>Myiothlypis leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha			2	2			2						1																	CE, E
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato			3		1	2	2		1								2	6	8	1							M	I		F, Ga
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	19	15		6		3	11	7	12	2		1	9		1	5		2	9	13						B	I		F, Ga	
<b>Thraupidae</b>																															
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto																		2									B	I		F
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo												2	1					1									B	G		Ca, Pa, Br
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto													1														B	F		F, Ga
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	1	3	3	5	3	8	6	4	9	6					1				7	7									NO	
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	saíra-beija-flor						1	1						2		2												B	O		F, Ci, Ga
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	6	4	3	7	3	3	1	2	6	1		2	4	2	2	3		2	3	12							B	F		F, Ci, Ga, AA
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro					4		1		2	3		1	4	2	3	4	3	3	1	1							M	G		F, Ce
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro		2	1		2	1	1	2	4	6	2		2	2	2	3											B	I		F, Ci, Ga, AA
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica																		1									B	N		Ci, Pa, F
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu		3	9		1	9	4	8		6	13		13	18	24	12	26	29	1	10							B	G		Pa, Ca, Ce, AA
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca				2	1																						M	I		F, Ga, Ci
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	6	1	3	3	2	3	14	7	7	6	5	12	6	9	6	7	4	5	5	14							B	O		F, Ce, AA
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho						4																								M(S)
<i>Sporophila collaris</i>	coleiro-do-brejo										2								2									B	G		Ci, Ca, Pa, Br
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho						5												6									B	G		Ca, Pa, AA
<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha						2																					B	G		Ca, Ci, Pa, AA
<i>Sporophila angolensis</i>	curió																		2	2								B	G		F, Ga, Ci
<i>Sporophila plumbea</i>	patativa																														3
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	5	33	18	8	14	1	2	4	18	26	13	14	29	35	35	32	18	2	5	8							B	G		F, Ci, Ga, AA
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	19	16	8	6	7	13	12	9	1	9	15	11	1	18	1	18	6	16	1	2							B	O		F, Ga, AA
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro			5		2	7	3	3		2	8	1	14	7	2	1	1										B	O		F, Ga, AA
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	1		1	3	3	1	2	2	8	1		1	1					11	9	8							M	F		F, Ga, Ce, Ca

## ANEXO III

Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semiaquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoro pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes. **Status da espécie:** DD=dados insuficientes; Ex=exótica; NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. **Campanhas:** 1ª=setembro/2016; 2ª=novembro/2016; 3ª=fevereiro/2017; 4ª=maio/2017; 5ª=agosto/2017; 6ª=novembro/2017; 7ª=fevereiro/2018; 8ª=maio/2018; 9ª=agosto/2018; 10ª=novembro/2018; 11ª=fevereiro/2019; 12ª=agosto/2019; 13ª=fevereiro/20; 14ª=setembro/20; 15ª=fevereiro/21; 16ª=agosto/21; 17ª=fevereiro/2022; 18ª=agosto/2022; 19ª=fevereiro/2023; 20ª=agosto/2023.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																				Dieta	Hábito	Status
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23			
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>																								
<b>Didelphidae</b>																								
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca-d'água	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ps	SA	
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	0	2	2	4	0	2	9	6	1	4	5	3	4	8	7	2	0	2	3	0	Fr/On	Sc	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4	1	0		In/On	Ar	
<i>Marmosa cf. paraguayana</i>	catita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		In/On	Sc	
<i>Marmosa murina</i>	cuíca	3	4	4	5	6	1	1	1	0	0	1	3	2	5	3	0	2	3	2	3	In/On	Sc	
<b>CINGULATA</b>																								
<b>Chlamyphoridae</b>																								
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Myr	SF	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	1	2	1	2	2	2	2	1	0	2	0	0	1	4	2	4	3	3	1	4	In/On	SF	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	1	2	2	3		Myr	SF	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Dasypodidae</b>																								
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	2	0	0	1	0	2	1	3	1	4	0	0	1	1	4	3	3	3	5	3	In/On	SF	
<b>PILOSA</b>																								
<b>Myrmecophagidae</b>																								
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	0	1	1	2	0	8	8	2	1	3	1	1	5	3	8	4	2	7	Myr	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	Myr	Sc	
<b>PRIMATES</b>																								
<b>Atelidae</b>																								
<i>Alouatta caraya</i>	bugio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Fo/Fr	Ar	NT <sup>1</sup>
<b>Cebidae</b>																								
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	0	0	3	5	0	0	5	1	0	0	4	1	0	0	0	0	0	1	7	0	Fr/On	Ar	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>LAGOMORPHA</b>																								
<b>Leporidae</b>																								
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	Hb	Te	
<b>CARNIVORA</b>																								
<b>Canidae</b>																								
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	Ca/On	Te	Ex
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	2	4	6	2	2	6	3	15	5	4	3	3	6	5	10	4	3	5	5	7	In/On	Te	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	Ca/On	Te	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Felidae</b>																								
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ca	Te	VU <sup>2</sup>
<i>Leopardus braccatus</i>	gato-palheiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		Ca	Te	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	1	1	1	1	2	1	0	0	0	2	Ca	Sc	
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Ca	Te	VU <sup>1</sup> EN <sup>2</sup>
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	Ca	Te	
<b>Mephitidae</b>																								
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	
<b>Mustelidae</b>																								
<i>Eira barbara</i>	irara	1	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	3	0	0	1	0	Fr/On	Te	

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																				Dieta	Hábito	Status
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23			
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	Ps	SA	NT <sup>1</sup>
<b>Procyonidae</b>																								
<i>Nasua nasua</i>	quati	1	1	0	0	1	0	0	0	3	3	1	16	0	1	0	0	0	1	0	3	Fr/On	Sc	
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	4	1	1	0	1	1	1	2	3	1	0	2	4	2	3	1	5	0	1	0	Fr/On	Sc	
<b>PERISSODACTYLA</b>																								
<b>Tapiriidae</b>																								
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	4	2	3	6	6	5	7	6	5	7	8	6	7	8	10	8	4	4	4	8	Hb/Fr	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>CETARTIODACTYLA</b>																								
<b>Bovidae</b>																								
<i>Bos taurus</i>	gado-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	Hb/Fr	Te	Ex
<b>Cervidae</b>																								
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	0	3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	Hb	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	3	0	0	0	Fr/Hb	Te	
<i>Mazama sp.</i>	veado	0	0	2	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Hb	Te	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Subulo gouazoubira</i>	veado-catingueiro	3	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	Fr/Hb	Te	
<b>Tayassuidae</b>																								
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	1	0	3	0	2	0	0	0	9	3	9	3	5	2	3	13	0	3	21	4	Fr/Hb	Te	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	Fr/Hb	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>RODENTIA</b>																								
<b>Caviidae</b>																								
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	4	0	5	3	3	3	2	5	4	3	1	3	5	10	3	9	13	18	23	6	Hb	SA	
<b>Cricetidae</b>																								
<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	1	0	In/On	Te	
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-chão	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Calomys cf. tener</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	1	4	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Hb/On	Te	
<i>Calomys sp.</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys cf. scotti</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys maracajuensis</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Necomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	Fr/On	Te	
<i>Nectomys sp.</i>	rato-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/On	SA	
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Fr/On	SA	
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	2	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	4	0	1	0	3	0	0	0	0	Fr/Gr	Ar	
<i>Oecomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	1	1	0	Fr/Gr	Ar	
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	2	4	0	0	1	3	Fr/Se	Sc	
<i>Rhipidomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Ar	
<b>Cuniculidae</b>																								
<i>Cuniculus paca</i>	paca	1	1	1	3	4	3	2	1	5	6	5	1	3	3	5	1	3	1	2	2	Fr/Hb	Te	
<b>Dasyproctidae</b>																								
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	0	0	0	0	2	1	1	0	0	4	8	4	1	0	2	0	1	0	2	0	Fr/Gr	Te	DD <sup>1</sup>
<b>Erethizontidae</b>																								
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Fr/Fo/Se	Ar	

IUCN<sup>1</sup>; MMA<sup>2</sup>

## ANEXO IV

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02310</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 14/4/16		Data:	
Assinatura do Profissional  <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D		Assinatura e Carimbo do Contratante  <b>FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA</b> <b>José Carlos Chaves dos Santos</b>	
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b> Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1965.2261.9792.7323**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02307</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data:	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
			 CRBio-01
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2607.3904.1749.9593**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)



14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02311</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: ANA LUIZA CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 043731/01-D	
4.CPF: 894.232.671-49	5.E-mail: analuza@fibracon.com.br		6.Tel: (67)3361-1142
7.End.: RUA CAMUVRANO 104		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM PANAMÁ	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : HERPETOFAUNA - MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 14/04/16	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional <i>Ana Luiza C. Campos</i>	Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Milton Longo</i> FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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: 6761.6802.4961.2806**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02314</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: THIAGO MATHEUS BREDA		3.Registro no CRBio: 068722/01-D	
4.CPF: 055.842.549-67	5.E-mail: thiagobreda@gmail.com		6.Tel: (67)3382-6514/8155-7011
7.End.: HIKARU KAMIYA 157		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM DAS NACOES	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79081-744
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : AVIFAUNA - MONITORAMENTO DA AVIFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA 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 : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA AVIFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 14/04/16 Assinatura do Profissional		Data: 14/04/16 Assinatura e Carimbo do Contratante FIBRACon-CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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: 2745.4042.2828.1301**

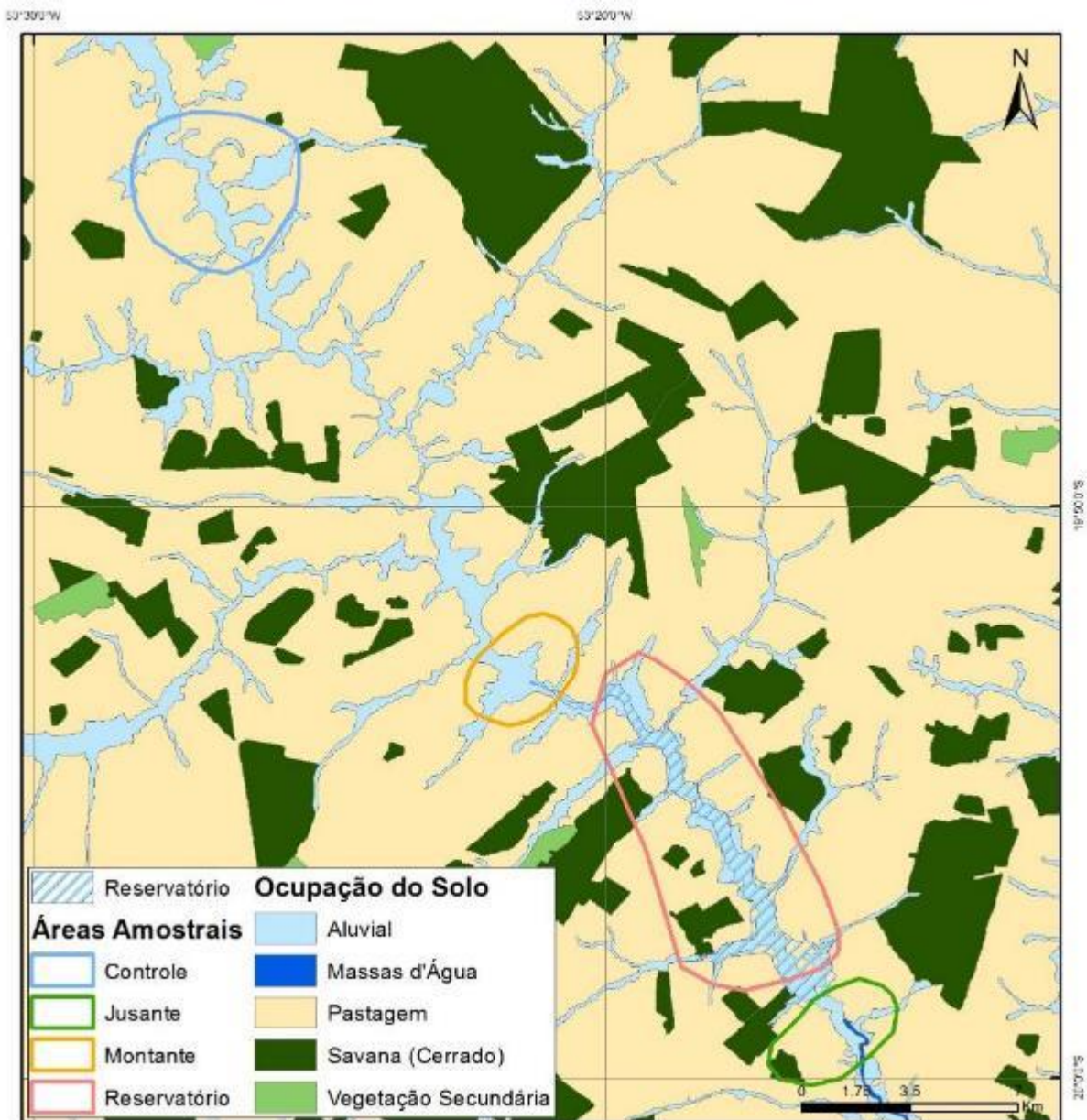
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/05756</b>
CONTRATADO			
2.Nome: GIOVANE LIMA VILHANUEVA		3.Registro no CRBio: 116812/01-D	
4.CPF: 050.041.091-76	5.E-mail: giovane.vilhanueva@gmail.com		6.Tel: (67)3201-8487
7.End.: MADRESSILVA 432		8.Compl.:	
9.Bairro: CARANDA BOSQUE	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79032-380
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79.040860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: JUL/2020	35.Término: MAI/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 29/07/20 Assinatura e Carimbo do Contratado Giovane Lima Vilhanueva CRBio 116812/01-D 	Data: 29/07/20 Assinatura e Carimbo do Contratante 		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante


**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1729.2611.3552.4808**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

## ANEXO V



## ANEXO VI

		GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA <i>IN SITU</i>	
RAA Nº: 012/2016	VERSÃO: 1.0	VALIDADE: 30/09/2024	PROCESSO Nº:71/402742/2020
<b>ATIVIDADE: Monitoramento.</b>			
<b>REQUERENTE: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.</b> CNPJ: 11.151.033/0001-59. <b>EMPREENDIMENTO: PCH VERDE 4.</b> <b>MUNICÍPIO: ÁGUA CLARA.</b> <b>LOCALIZAÇÃO: Rodovia 357, KM 85.</b> <b>BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde.</b>			
<b>CONSULTORIA: FIBRACON – CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS LTDA.</b> CNPJ: 08.374.309/0001-53. <b>ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 09 – CEP 79.040-960 – Campo Grande/MS.</b>			
<b>OBJETIVO:</b> Monitorar a fauna registrada para a área do empreendimento antes, durante e após o enchimento do reservatório, garantindo o banco de dados a fim de auxiliar nas diferentes estratégias de manejo de fauna silvestre ocorrente na região de inserção do empreendimento, PCH Verde 4.			
<b>COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:</b>			
José Milton Longo	CRBio:023264/01/CPF:085.222.128-21	Coordenação/Ictiofauna	
José Carlos C. dos Santos	CRBio:018769/01/CPF:294.004.141-53	CoordenaçãoMastofauna	
Giovane Lima Vilhanueva	CRBio:116812/01/CPF:050.041.091-76	Mastofauna	
Ana Luiza Cesquin Campos	CRBio:043731/01/CPF:894.232.671-49	Herpetofauna	
Thiago Mateus Breda	CRBio:068722/01/CPF:055.842.549-67	Avifauna	
Fábio Ricardo da Rosa	CRBio:040701/01/CPF:891.889.771-53	Ictiofauna	
<b>PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S):</b> campanhas de 4 dias em fevereiro e agosto de 2021,2022,2023 e 2024.			
<b>ÁREAS AMOSTRAIS: UTM 22K</b>			
<b>Pontos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Coordenadas</b>	
01	Controle	243303.00 mE	7814962.00 mS
02	Montante	252955.00 mE	7799808.00 mS
03	Reservatório	256548.00 mE	7799196.00 mS
04	Jusante	262489.00 mE	7789323.00 mS
<b>PETRECHOS:</b> armadilhas de metal, armadilhas de interceptação e queda (pitfalls), armadilhas fotográficas, redes de espera (15-30-40-50-60-70-80-100-120mm), tarrafa (malha 25mm), rede de arrasto (malha 3 mm) e binóculo.			
<b>METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Métodos</b>	<b>Esforço a ser utilizado</b>	
Herpetofauna	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls)	Serão instaladas 03 armadilhas em cada ponto amostral, com vistoria pelo menos uma vez ao dia. O esforço amostral será de 12/baldes/noite e 48 baldes/campanha, permanecendo 72horas/campanha.	
	Busca ativa	Será realizada nas quatro áreas amostrais sendo 6 horas por dia e 24 horas/campanha.	
	Zoofonia	Amostragem de anuros, no período noturno nos sítios de reprodução, por duas horas, totalizando 08 horas/campanha.	
Avifauna	Pontos de escuta e transectos	As observações ocorrerão nas primeiras quatro horas da manhã, nas últimas quatro horas da tarde e nas duas primeiras da noite, totalizando 10 horas de amostragem por área e 40 horas/campanha.	
Mastofauna	Busca ativa (vestígios diretos e indiretos)	Serão realizadas caminhadas ao amanhecer e ao anoitecer, durante seis horas por área amostral, totalizando 24 horas/campanha.	
	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls traps)	Serão instaladas três armadilhas compostas cada uma de 4 baldes, em cada área amostral, totalizando 48 baldes/noite/campanha e 72 horas/campanha.	
	Armadilhas fotográficas	Serão instaladas câmeras trap nas áreas amostrais por três noites consecutivas, 36 horas/campanha.	

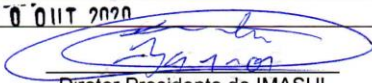
Ictiofauna	Armadilhas de metal (Sherman e Tomahawk)	Serão instaladas 10 armadilhas de cada tipo por área, durante 03 noites, 36 horas/campanha.
	Redes de espera (malhas: 15-30-40-50-60-70-80-100-120mm)	Serão armadas ao entardecer e retiradas pela manhã, ficando 12 horas abertas por dia e 36 horas/campanha.
	Tarrafa (malha 25mm)	Serão realizados 50 lances em cada ponto amostral.
	Rede de arrasto (malha 3mm)	Três lances em cada ponto amostral.

**DESTINAÇÃO DO MATERIAL:** Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de MS – UFMS.

**Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:**

1. Esta autorização aprova ambiental a execução das atividades relativas ao monitoramento de fauna terrestre e ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4 e transporte, quando couber, de exemplares para a UFMS;
2. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização;
3. Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência;
4. As redes de espera utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 12/12 horas e retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos;
5. As armadilhas devem ser posicionadas em locais e horários de acordo com a biologia da espécie ou comunidade, e sua revisão deve ser efetuada no menor tempo possível, considerando a temperatura e insolação locais, buscando reduzir o estresse e o sofrimento do animal (Portaria CFBio nº 148/2012);
6. As armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) devem ser retiradas dos locais de captura ou permanecer tampadas entre os períodos de amostragem. Estas devem possuir dispositivos de segurança contra afogamentos e hipotermia/hipotermia, como furos na base dos baldes, colocação de folhas, gravetos e vasilhas d'água. As vistorias devem ser, no mínimo, diárias (preferencialmente matutinas);
7. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012;
8. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006;
9. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 07;
10. Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos, bem como a lista de marcação individual e permanente utilizada em cada espécime. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados;
11. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);
12. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;
13. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;
14. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta autorização;
15. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;
16. O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades;
17. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal;
18. Esta autorização NÃO PERMITE:
  - I. Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário;
  - II. Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;
  - III. Exportação de material biológico;
  - IV. Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015.
19. O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:
  - I. Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;
  - II. Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização;
  - III. Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.
20. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015.

Local e data: Campo Grande, 30 de Outubro de 2023

  
 Diretor Presidente do IMASUL



**ANEXO 07**

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

**SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

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

**RELATÓRIO TÉCNICO**

**2º semestre de 2023**

**RIBAS DO RIO PARDO - MS**

**ABRIL DE 2024**

## Sumário

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	3
2. APRESENTAÇÃO.....	3
3. INTRODUÇÃO .....	3
4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	3
5. METODOLOGIA.....	4
6. RESULTADOS .....	4
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	11
8. ANEXOS .....	11

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

**SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**Pequena Central Hidrelétrica Verde 4**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Ribas do Rio Pardo – MS

**RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018**

## 2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os resultados da vistoria técnica realizada no mês de dezembro de 2023 para verificação do desenvolvimento das atividades realizadas no ano de 2019 nas áreas de PRADE da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

## 3. INTRODUÇÃO

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADE) apresenta as medidas adotadas na recuperação das áreas diretamente afetadas durante a implantação, o uso e a desmobilização do canteiro de obras, visando a redução dos impactos causados pela implantação da PCH Verde 4.

## 4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está instalada no rio Verde, no município de Ribas do Rio Pardo, distante 248 km de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul.

## 5. METODOLOGIA

A vistoria das áreas de PRADE foi realizada por meio de fotografias aéreas com Drone, abrangendo uma visão geral das áreas de recuperação, considerando-se as áreas onde foram empregadas técnicas de recuperação da vegetação:

- a) Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência,
- b) Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem;
- c) Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos;
- d) Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica
- e) Área de Empréstimo de Argila;
- f) Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD);
- g) Área de Captação de água à jusante do barramento (MD);
- h) Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro);
- i) Área Acesso provisório à jusante (ME).

## 6. RESULTADOS

Os resultados são apresentados comparando-se as fotos aéreas obtidas para cada área nas últimas campanhas realizadas.

### a) Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência

Na campanha de monitoramento realizada pela ACARI, em maio de 2021, foi relatado a observação do crescimento das espécies semeadas durante o PRADE realizado em novembro de 2019. Na campanha de 2022 realizada pela Cedro observou-se o aumento de cobertura vegetal por espécies herbáceas e arbóreas esparsas.

Nas campanhas de 2023 a área apresentou boa cobertura por espécies herbáceas e arbóreas esparsas.



**Figura 1** - Imagem aérea da área anteriormente ocupada pelo escritório, refeitório e área de vivência. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

#### **b) Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem**

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 foi verificado o desenvolvimento de gramíneas, ascendendo a cobertura do solo de 60% para aproximadamente 80%, por gramíneas e espécies arbustivas.

Nas campanhas realizadas pela CEDRO no ano de 2022, foi visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros.

Nas campanhas de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, não havendo mais pontos de solo exposto.



**Figura 2** - Imagem aérea da área anteriormente ocupada pela Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

### c) Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 observou-se que desenvolvimento das espécies semeadas estava de acordo com o esperado, com a cobertura do solo por gramíneas maior que 80%.

Nas campanhas realizadas pela CEDRO no ano de 2022 a área apresentava boa cobertura por espécies herbáceas.

Nas campanhas de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal.



**Figura 3** - Imagem aérea da área anteriormente ocupada pela Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

#### d) Área de Armação, Central de Carpintaria, Almojarifado Civil e Eletrotécnica

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 foi observado que as plântulas haviam se desenvolvido, bem como a cobertura do solo, estava acima dos 90%, permanecendo estabilizada até a campanha de novembro de 2021.

Nas campanhas realizadas pela CEDRO no ano de 2022 a área se encontrava totalmente recoberta por herbáceas e com início de regeneração arbórea.

Nas campanhas de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por espécies herbáceas e arbóreas esparsas



**Figura 4** - Imagem aérea da antiga Area de Armação, Central de Carpintaria, Almojarifado Civil e Eletrotécnica. Esquerda: 2021; Direita: Junho de 2023.

#### e) Área de Empréstimo de Argila

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 verificou-se uma evolução significativa no desenvolvimento de gramíneas e espécies arbustivas, com aproximadamente 60% de cobertura vegetal.

Nas campanhas realizadas pela CEDRO em 2022 constatou-se que a maior parte da área se encontrava recoberta por vegetação herbácea, inclusive, foi identificada a colonização por espécies arbóreas como *Machaerium* sp., *Rourea induta* e *Duguetia furfurcea*.

Nas campanhas de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, mas ainda com parte do solo exposto.





**Figura 5** - Imagem aérea da antiga Área de Empréstimo de Argila. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

#### **f) Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD)**

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 foi constatada uma cobertura vegetal por gramíneas e espécies arbóreas maior que 90%.

Nas campanhas realizadas pela CEDRO em 2022 a área se encontrava totalmente recoberta por gramíneas, inclusive, já apresentava o ingresso de algumas árvores como *Trema micranta*.

Nas campanhas de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal.



**Figura 6** - Imagem aérea da antiga Área do Escritórios de apoio próximo a subestação. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

### g) Área de Captação de água à jusante do barramento (MD)

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 notou-se a germinação do banco de sementes, com o solo da área do PRADE apresentando cerca de 60% de cobertura por gramíneas.

Nas campanhas realizadas pela CEDRO em 2022 foi visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal.

Nas campanhas de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal.



**Figura 7** - Imagem aérea da antiga Área de Captação de água à jusante do barramento. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

### h) Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro)

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 foi observado uma falha no estabelecimento de gramíneas, que se manteve sem regeneração visível.

Na campanha de junho de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal.



**Figura 8** - Imagem aérea da Área Jusante do barramento. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

### e) Área Acesso provisório à jusante (ME)

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 foi verificado o desenvolvimento e manutenção de gramíneas nos taludes cobertos com biomanta.

Nas campanhas realizadas pela CEDRO em 2022 constatou-se que a área de acesso provisório à jusante encontra-se completamente revestida por grama em leiva plantada.

Nas campanhas de 2023 observou-se que a área permaneceu estabilizada.



**Figura 9** - Imagem aérea da área Acesso provisório à jusante. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

## 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 semeadura, além do ingresso e regeneração de indivíduos arbóreos.

Quando comparada a cobertura vegetal nas mesmas áreas nos monitoramentos anteriores, é visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros.

## 8. ANEXOS

**Anexo I** – Anotação de Responsabilidade Técnica



---

**Larissa Figueiredo de Oliveira**  
Responsável Técnico

## ANEXO I

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2024/00415</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0002-30	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM 85 S/N			
17.Compl.: FAZ BARRAGEM		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: ambiental.operacao@elera.com / www.elera.com	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 2, Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24.Identificação : ANALISTA DE MEIO AMBIENTE			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área de Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4. ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS. IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E PLANOS INTERNOS DA EMPRESA.			
32.Valor: R\$ 5.300,00	33.Total de horas: 200	34.Início: DEZ/2023	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 18/01/2024		Data: 18/01/2024 	
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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: 8977.1547.1488.2116**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

## **ANEXO 08**

# **PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

**SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

**RELATÓRIO TÉCNICO**

**2023**

**RIBAS DO RIO PARDO - MS**

**ABRIL DE 2024**



## Sumário

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	3
2. APRESENTAÇÃO .....	3
3. INTRODUÇÃO.....	3
4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	5
5. METODOLOGIA.....	6
6. RESULTADOS.....	7
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	9
8. ANEXOS.....	9

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

**SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**Pequena Central Hidrelétrica Verde 4**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Ribas do Rio Pardo – MS

**RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018**

## 2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os resultados do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente (APP) da PCH Verde 4 do ano de 2023, em atendimento à Licença de Operação no 481/2019 emitida pelo IMASUL.

## 3. INTRODUÇÃO

A produção de energia é um dos pontos principais para se garantir a continuidade do crescimento econômico, e responder adequadamente ao aumento da demanda energética, passou a ter um significado de segurança econômica. A matriz energética brasileira é predominantemente hidrelétrica, com 61,93% do total da produção (ANEEL, 2021), e um potencial gerador de 174,8 GW.

Os aproveitamentos hidrelétricos, além de gerarem energia, quando implantados podem causar uma série de impactos, dentre eles, a perda de áreas florestais a partir do início da construção de barragens. A retirada da cobertura vegetal, dependendo da intensidade, pode ser considerada uma degradação ou uma perturbação ambiental. Caso o ambiente não se recupere, diz-se que está degradado e necessita de intervenções, mas, se mantém

sua capacidade de regeneração, considera-se que o ambiente está perturbado ou alterado e intervenções poderão acelerar o processo de recuperação (CORRÊA & MELO, 1998).

A legislação brasileira, através do Código Florestal (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012), prevê a completa preservação de Matas Ciliares, que são classificadas como Áreas de Preservação Permanente - APP. Suas características variam muito dependendo da largura do curso de água, do solo e substrato, do relevo e da vegetação. Esse código especifica a largura da APP que precisa ser mantida ao longo de um rio, córrego ou lago. Ela é medida a partir do nível máximo da lâmina de água.

A recuperação ou a regeneração natural de uma Área de Preservação Permanente - APP é um processo dinâmico, envolvendo diversos fatores, que se processa de médio a longos prazos. É uma atividade gradual, pois envolve o resgate da biodiversidade, função ecológica e sustentabilidade ao longo do tempo. Essa gradação é determinada pela possibilidade da chegada de propágulos da vizinhança, condições para a sua sobrevivência, presença de regenerantes naturais e aumento da fauna. A partir daí os processos fluem naturalmente.

Nesse sentido, quando se pretende recompor formações florestais, é fundamental que se tenha em mente a distribuição das espécies em determinada área. Ela é determinada pela adaptação dessas espécies às condições da fitogeografia de uma dada região. De posse desses dados, pode-se pensar em traçar um programa de recuperação florestal já com a indicação das espécies a serem utilizadas e dos modelos específicos de recomposição.

O processo de recuperação a partir de intervenções está em constante busca por métodos mais eficazes, no entanto é fundamental que seja dada devida atenção a avaliação do monitoramento, pois a partir deste, novas trajetórias ambientais poderão ser pensadas, quando ocorrem declínios ou necessidades que economizarão investimento, apresentando retorno positivo (BRANCALION et al., 2012).

#### 4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está instalada no rio Verde, no município de Ribas do Rio Pardo, 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.

PCH Verde 4 localiza-se em uma região marcada pela homogeneidade morfoestrutural. De forma geral, nos locais de topo com solos de baixa fertilidade natural predominam feições de Savana (Cerrado), com tipologias principais de Savana Arborizada (Cerrado Típico e Cerrado Denso) e Savana Florestada (Cerradão), sendo a maioria destas formações substituídas pelas pastagens plantadas. Nas rampas e fundos do vale, sob solos férteis, o Cerrado gradativamente era substituído por feições florestais com a formação Semideciduals Submontana (nas encostas) e Semidecidual Aluvial (nas planícies de inundação), esta última, entremeada com as Formações Pioneiras (Campos de várzea).

Com a ocupação antrópica, grande parte destes ambientes foram sendo destruídos e alterados, possuindo hoje muita capoeira e vegetação secundária em estágios diversos de desenvolvimento. As áreas de recuperação da APP apresentam uma topografia suavemente rampeada, com vales de fundo chato e entalhados. Nestes locais ocorrem remanescentes ou fragmentos florestais representados pela Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Floresta Estacional Semidecidual Submontana, Floresta Estacional Decidual e Savana Florestada. As áreas savânicas são representadas pela Savana Arbórea Aberta com Floresta de Galeria e as áreas campestres representadas pela Savana Gramíneolenhosa (Campos Sujos Úmidos).

Quanto ao uso atual do solo, as áreas antropizadas, constituídas pelas pastagens plantadas, dominam a paisagem da região. Ressalta-se ainda, em menor proporção, áreas antropizadas com vegetação natural de características secundárias. Estas áreas são constituídas basicamente pelas gramíneas *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, sendo também encontrados em menores proporções, as espécies de *Panicum maximum* e *Antropogon gayanus*.

As áreas de pastagens, sob diversos manejos, conservam espécies arbóreas de maior porte sobre o estrato graminoso introduzido. Estas espécies arbóreas de grande porte

conservadas, conforme a fisionomia de origem, são constituídas pelas espécies de *Handroanthus impetiginosa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Hymenaea courbaril*, *Terminalia argentea*, *Dipteryx alata*, *Pterodon pubescens*, *Bowdichia virgilioides*, *Aspidosperma* sp., *Astronium fraxinifolium*, *Anadenanthera* sp. e *Buchenavia tomentosa*.

## 5. METODOLOGIA

A nova APP formada pelo reservatório da PCH Verde 4, possui ambientes com diferentes graus de conservação, sendo possível encontrar áreas constituídas por espécies exóticas, áreas com vegetação nativa, áreas com regeneração natural características da fisionomia de Cerrado, além de áreas preservadas com vegetação arbórea. Estas diferentes áreas, receberam técnicas distintas de recuperação no período de 2019 a 2022.

As técnicas utilizadas para reflorestamento da APP foram a semeadura direta através da “muvuca” e a condução da regeneração natural.

A primeira técnica consiste em uma mistura diversificada de sementes florestais e adubação verde, que tem mostrado o sucesso da prática em comparação a outros métodos de recuperação. Esse método visa garantir que a comunidade vegetal tenha um desenvolvimento que reflita os estratos e os grupos sucessionais nativos promovendo, desta forma, as funções ecológicas no sistema. Essa técnica foi utilizada nas áreas desprovidas de vegetação nativa e que possuem condições para a semeadura (umidade, declividade, aptidão do solo, dentre outras).

A segunda técnica é feita pelo controle químico ou mecânico das plantas invasoras e envolve outras ações para estimular o bom desenvolvimento dos regenerantes, como adubação de cobertura e/ou controle de formigas. ignifica aplicar métodos mecânicos ou químicos que visem eliminar ou controlar o desenvolvimento de espécies vegetais indesejadas ao mesmo tempo em que se favoreça o desenvolvimento de espécies nativas de interesse na restauração florestal. Essa técnica foi utilizada nas áreas localizadas na APP com fatores ambientais e biológicos favoráveis à regeneração natural.

Em 2023 foram realizadas vistorias das áreas de PRADe para acompanhamento de sua evolução 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.

## 6. RESULTADOS



**Figura 1.** Imagens áreas da APP – Margem direita da do reservatório. PCH Verde 4, Ribas do Rio Pardo – MS.



**Figura 2.** Imagens áreas da APP – Margem esquerda da do reservatório. PCH Verde 4, Ribas do Rio Pardo – MS.

No 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 semeadura, além do ingresso e regeneração de indivíduos arbóreos.

Quando comparada a cobertura vegetal nas mesmas áreas nos monitoramentos anteriores, é visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros.

Para o ano de 2024 está previsto plantio de adensamento nas duas áreas destacadas na figura abaixo.



**Figura 3.** Mapa de localização das áreas foco de restauração em 2024 (destacadas em amarelo).  
PCH Verde 4, Ribas do Rio Pardo – MS.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, as áreas se apresentam com boa cobertura vegetal. É visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros. Para o ano de 2024 está previsto plantio de adensamento em duas áreas próximas ao barramento, localizadas em ambas as margens do reservatório.

## 8. ANEXOS

**Anexo I** – Anotação de Responsabilidade Técnica



**Larissa Figueiredo de Oliveira**  
Responsável Técnico



## ANEXO I

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2024/00415</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: LARISSA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 043337/01-D	
4.CPF: 938.363.091-49	5.E-mail: larissaooliveira.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
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0002-30	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM 85 S/N			
17.Compl.: FAZ BARRAGEM		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: ambiental.operacao@elera.com / www.elera.com	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 2, Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24.Identificação : ANALISTA DE MEIO AMBIENTE			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área de Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4. ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS. IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E PLANOS INTERNOS DA EMPRESA.			
32.Valor: R\$ 5.300,00	33.Total de horas: 200	34.Início: DEZ/2023	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 18/01/2024		Data: 18/01/2024 	
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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: 8977.1547.1488.2116**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

## **ANEXO 09**

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA**



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

**Relatório Técnico de Monitoramento  
Ano de 2023**

**PCH Verde 4  
Savana Geração de Energia S.A.**

**Água Clara – MS  
Janeiro 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

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR .....</b>	<b>3</b>
<b>2. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>5</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>10</b>
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO.....	10
5.2. RIQUEZA.....	12
5.3. DIVERSIDADE.....	17
5.4. SIMILARIDADE.....	17
5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL.....	18
5.6. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS .....	22
<b>6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS.....</b>	<b>24</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>26</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>26</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>28</b>



## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

#### **PCH Verde 4 – Savana Geração de Energia S.A.**

Endereço: Rodovia MS 245, S/N – km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara/ MS

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### 1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

#### **Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](http://acarisustentabilidade.com.br)

E-mail: [atendimento@acariambiental.com.br](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



**Rosa Helena da Silva**

Bióloga Responsável

CRBio 086063 – 1ª Região



## 2. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados obtidos durante o monitoramento da flora realizado entre 30 de novembro e 1 de dezembro de 2023, na área de influência do empreendimento PCH Verde 4, localizado no município de Água Clara, no estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018, expedida pelo IMASUL/MS.

## 3. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no mundo pela utilização cada vez maior de fontes renováveis, atualmente, tem 83% de sua matriz elétrica originada de fontes renováveis (Brasil, 2020). A participação é liderada pela hidrelétrica (63,8%), conta com mais de mil usinas hidrelétricas espalhadas pelo território nacional, que juntas produzem em torno de 65% da energia do país (Brasil, 2020).

No estado de Mato Grosso do Sul, as 44 hidrelétricas existentes produziram em 2020 541 MW, participando com 22,83% do total da energia do estado (SEMAGRO, 2020). Em operação encontra-se 2 UHE, 17 CGH e 25 PCHs. Dentre as PCHs, está a Verde 4, com potência de MW: 13,82 (SEMAGRO, 2020).

De modo geral, as hidroelétricas, são consideradas a melhor solução técnica, econômica e ambiental, se comparada com a energia nuclear ROSA (1995), e com a termoeletricidade a combustíveis fósseis. No entanto, produzem impactos sobre o meio ambiente no momento da implantação. No que se refere a vegetação a principal mudança está nas suas margens. Com o avanço da lâmina d'água a vegetação ciliar é coberta e áreas mais altas passam a compor a nova APP da área em questão.

*De acordo com a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 em seu Art. 4º Inciso I e III e Lei nº 12.727, de 2012: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas: todas as áreas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente e as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento (Brasil, 2012).*



Com o potencial de resiliência da vegetação, é esperado que ocorra adaptação através do processo de sucessão da vegetação nessas áreas. Para o acompanhamento desse processo são realizados monitoramentos anuais nas áreas da nova APP a fim de registrar toda dinâmica da vegetação ao longo do tempo, bem como a resiliência do ambiente frente a nova situação.

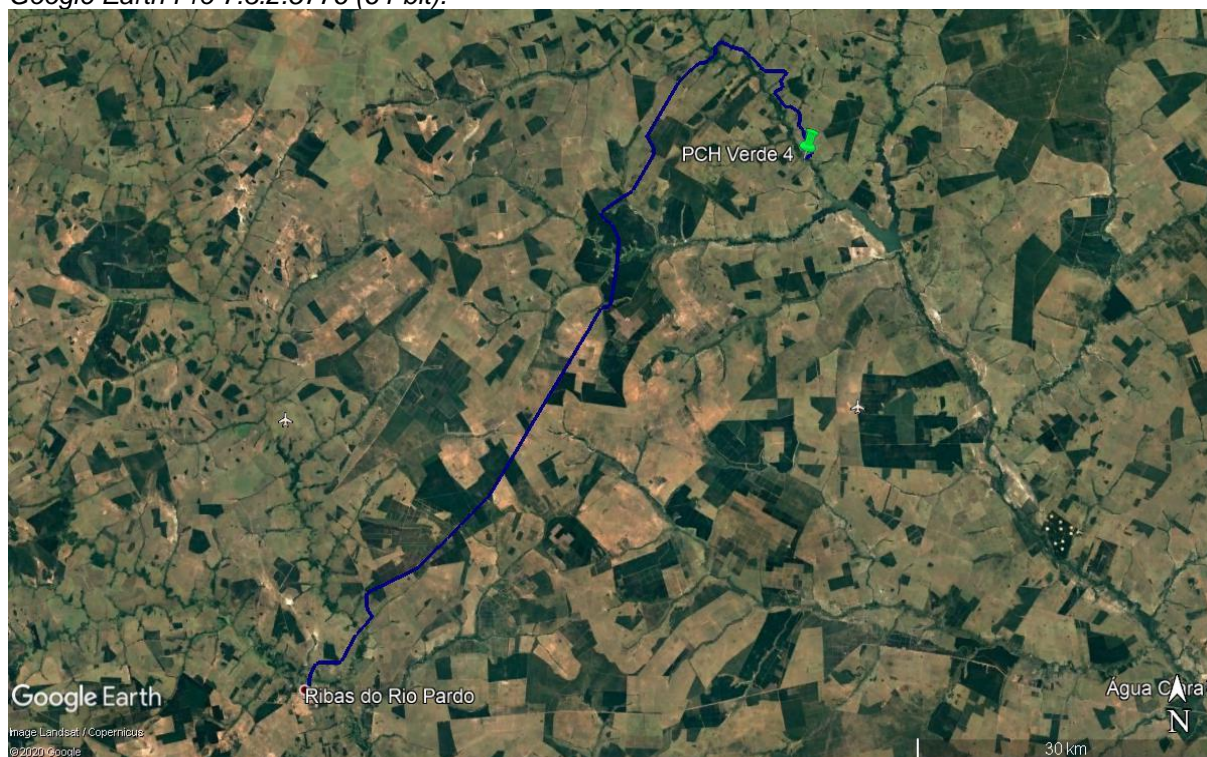
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 está localizada no rio Verde, município de Água Clara, Estado de Mato Grosso do Sul, a uma distância aproximada de 248 Km da capital do estado.

A partir do município de Ribas do Rio Pardo, na MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até a MS-245, segue-se por mais 35 Km, entra-se em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

**Figura 1.** Croqui de acesso a PCH Verde 4, partindo da cidade de Ribas do Rio Pardo/MS. Imagem: Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit).





## 4.2. MÉTODO

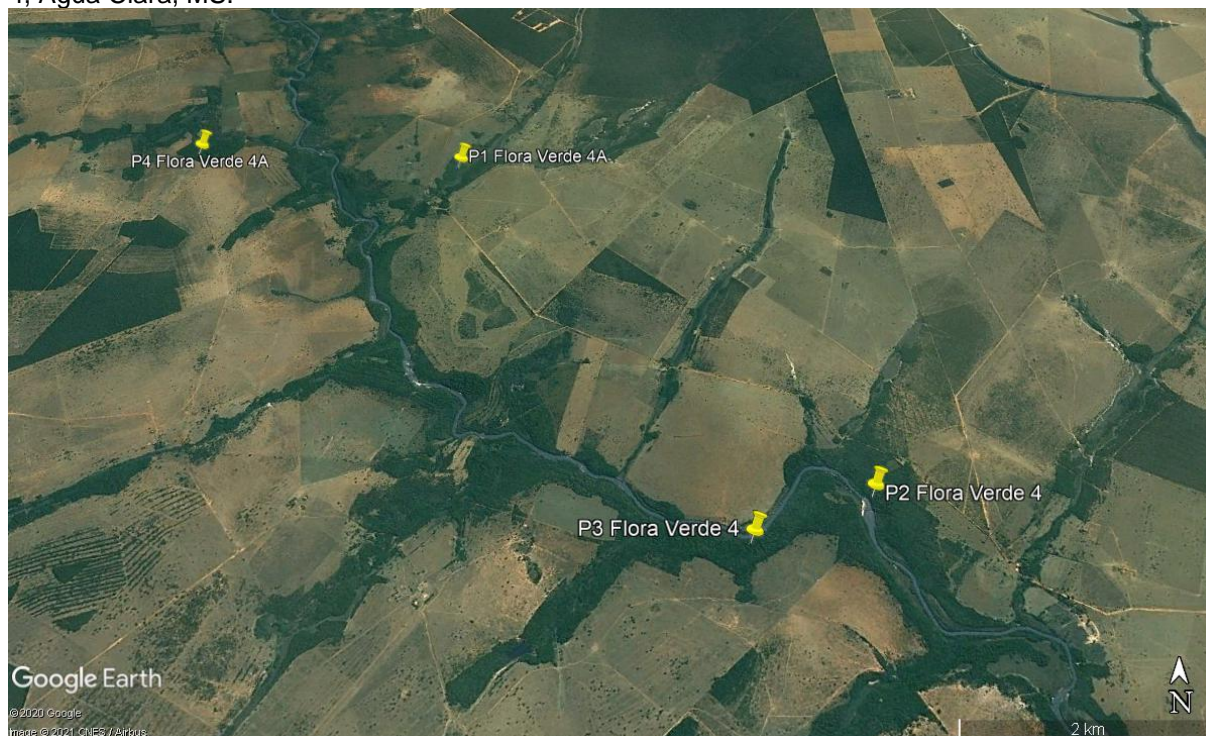
As parcelas selecionadas para o monitoramento fitossociológico estão localizadas no entorno do reservatório, na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Verde.

Para realização do monitoramento da vegetação foi realizado levantamento fitossociológico das áreas amostradas utilizando o método de Parcelas Múltiplas (Mueller-Dumbois & Ellenberg, 1974), com o estabelecimento de quatro parcelas de 20 x 50 metros, resultando em uma área de 1000 m<sup>2</sup> cada (Tabela 1, Figuras 2 e 3).

**Tabela 1.** Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4. MD- margem direita, ME- margem esquerda.

Parcela	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Local
	Longitude (W)	Latitude (S)	
P1	19°53'34.52"S	53°20'14.51"O	MD
P2	19°53'20.06"S	53°19'36.42"O	ME
P3	19°55'47.43"S	53°17'49.62"O	ME
P4	19°56'41.16"S	53°17'39.85"O	MD

**Figura 2.** Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4, Água Clara, MS.



**Figura 3.** Parcelas alocadas nas áreas de monitoramento da PCH Verde 4, Água Clara, MS.



Após, foram anotados os nomes científicos das espécies e amostrados todos os indivíduos com CAP (circunferência a altura do peito)  $\geq 10$  cm (Figura 4), sendo que para as plantas com bifurcação do tronco principal abaixo da altura do peito (1,30 m) o CAP foi tomado a partir da primeira bifurcação.

**Figura 4.** Aferição do CAP pela equipe em campo, realizada durante as amostragens em 2023.



Para avaliar o incremento de biomassa as árvores foram agrupadas conforme sua condição, árvores remanescentes e mortas. Dessa forma, o número de indivíduos dentro das parcelas amostradas permanecerá o mesmo nos inventários das árvores remanescentes e variável nas árvores mortas.

### 4.3. MEMORIAL DE CÁLCULOS

As análises estatísticas para o estrato arbóreo foram calculadas através do aplicativo Fitopac (SHEPHERD, 2010).

Os parâmetros fitossociológicos foram analisados para cada estrato de acordo com (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), como segue:

- a) **DA** =  $n_i/A$ : **DA<sub>i</sub>** = densidade absoluta da espécie *i*.
- b) **DR** =  $100 \cdot N_i/N$ : **DR** = densidade relativa da espécie *i*.
- c) **FA** =  $100 \cdot U_{Ai}/U_{At}$ : **FA** = frequência absoluta da espécie *i*.
- d) **FR** =  $100 \cdot F_{Ai}/F_{At}$ : **FR** = frequência relativa da espécie *i*.
- e) **DoA** =  $AB_i \cdot (10.000/A)$ : **DoA** = dominância absoluta da espécie *i*.
- f) **DoR** =  $100 \cdot AB_i/AB_t$ : **DoR** = dominância relativa da espécie *i*.
- g) **VI** =  $DR_i + FR_i + DoR_i$ : **VI** = valor de importância da espécie *i*.
- h) **VC** =  $DR_i = DoR_i$ : **VC** = valor de cobertura da espécie *i*.

**AB<sub>in</sub>** =  $p^2/4p$ : onde: **AB<sub>in</sub>** = área basal individual e **p** = perímetro: cálculo da área basal, por indivíduo, foi efetuado a partir das medidas de perímetro do caule (CAP).

onde:

**n<sub>i</sub>** = número de indivíduos da espécie *i*.

**A** = área total amostrada.

**N** = número total de indivíduos amostrados.

**NUA<sub>i</sub>** = número de unidades amostrais (parcelas) em que a espécie *i* ocorre.

**U<sub>At</sub>** = número total de unidades amostrais analisadas.

**Ab<sub>i</sub>** = área basal da espécie *i*.

**AB<sub>t</sub>** = somatória da área basal de todas as espécies.

Na avaliação fitoecológica da flora, a riqueza de espécies foi medida pelos índices de diversidade de Shannon (H') e de Equabilidade de Pielou (J')

i) **Índice de equabilidade de Pielou (J')** – é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre



as espécies existentes. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima) (BEGON *et al.*, 1996).

**j) Índice de diversidade de Shannon (H')** - assume valores que podem variar entre 0 e 5; o declínio de seus valores é o resultado de maior dominância de grupos em detrimento de outros mostrando a existência de distribuição desuniforme de indivíduos em um determinado período (BEGON *et al.*, 1996).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

As áreas de monitoramento se encontram dentro do domínio Cerrado, de acordo com o IBGE, (2012). A fisionomia registrada é de Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) em transição com Savana Florestada (Cerradão) (Figura 5).

*“Entende-se por mata ciliar a vegetação restrita ao longo dos cursos d'água de médio e grande porte (RIBEIRO; WALTER 2001)”*

Estas formações são fortemente influenciadas por uma série de fatores físicos locais, como as variações edáficas e topográficas, além dos processos de perturbações naturais e antrópicos (OLIVEIRA-FILHO *ET AL.* 1994; CAMPOS; SOUZA 2002), IBGE, (2012).

As matas ciliares, em geral, ocorrem em terrenos acidentados, não havendo uma transição evidente para outras fisionomias florestais como as matas decíduas e semidecíduas (BARBOSA, 2000). Esta associação com as formações adjacentes resulta numa composição florística mista, com espécies típicas das margens de rios e de outras formações adjacentes como savana arborizada (cerrado típico) e savana florestada (cerradão), entre outras (IVANAUSKAS *et al.* 1997). No entanto, as matas ciliares diferenciam-se das formações adjacentes pela estrutura, em geral, mais densa e mais alta devido principalmente à associação com o curso d'água (RIBEIRO; WALTER 1998).



**Figura 5.** Fisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) em transição com Savana Florestada (Cerradão) nas áreas de monitoramento da PCH Verde 4. Novembro de 2023.



## 5.2. RIQUEZA

### 5.2.1. Riqueza de espécies

Os valores de riqueza registrados nas quatro parcelas avaliadas não se alteraram em relação à campanha anterior, havendo apenas a inclusão de espécies não identificadas anteriormente entre as espécies já amostradas. Assim, o número atual de espécies é de 68, pertencentes a 27 famílias conhecidas, enquanto três permanecem não identificadas (Tabela 2). Cinco espécies permanecem identificadas em nível de gênero, duas em nível de família e três constam como indeterminadas. A identificação de muitas plantas até nível de espécie, pode não ser segura caso não haja indivíduos férteis (flores/frutos). As espécies mais comuns nas áreas foram: *Myrcia tomentosa* nas parcelas P1 e P3, *Magnolia ovata* na P2 e *Qualea parviflora* na P4. De forma geral *Qualea parviflora* e *Myrcia tomentosa* foram as espécies mais comuns nas áreas nas áreas da PCH, Verde4.

*Qualea parviflora* é conhecida como pau-terrinha, pau-terra-mirim. Apresenta hábito arbóreo com altura de 6 m a 8 m, podendo atingir 15 m (BRANDÃO *et al.*, 2002). *Q. parviflora* ocorre em toda a região Centro-Oeste nas fitofisionomias de cerrado, cerrado sensu stricto, campo sujo e campo limpo (SILVA JÚNIOR, 2005). E, *Myrcia tomentosa* conhecida como araçazinho, planta arbustiva/arbórea, decídua, heliófita, pioneira, característica e exclusiva da mata semidecídua de altitude e dos cerrados. Ocorre preferencialmente em formações secundárias de terrenos elevados, com solos arenosos ou argilosos, férteis e bem drenados (LORENZI, 2008).

**Tabela 2.** Lista geral de espécies e número de indivíduos por parcela registradas durante as campanhas de monitoramento da flora PCH Verde 4, amostradas em novembro de 2023.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	PARCELAS AMOSTRADAS				TOTAL
			P1	P2	P3	P4	
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo			3	9	12
	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira	6		1	1	8
	<i>Tapirira guianensis</i>	pau-pombo				2	2
ANNONACEAE	<i>Annona crassiflora</i>	marolo				1	1
	<i>Xylopia aromatica</i>	pimenta-de-macaco				15	15
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma australe</i>	gatambú-amarelo			1		1
ARALIACEAE	<i>Dendropanax cuneatus</i>	pau-de-tamanco		2			2
ARECACEAE	<i>Attalea phalerata</i>	acuri	2	2			4
BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus ochraceus</i>	ipê-amarelo-do-cerrado	4				4



FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	PARCELAS AMOSTRADAS				TOTAL
			P1	P2	P3	P4	
	<i>Tabebuia aurea</i>	paratudo				2	2
	<i>Tabebuia roseoalba</i>	ipê-branco	5	2	6	2	15
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i>	almécega		8	2	2	12
CANNABACEAE	<i>Celtis iguanaea</i>	esporão-de-galo	9		2		11
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar brasiliensis</i>	pequi				1	1
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia sp.</i>					1	1
	<i>Buchenavia Tomentosa</i>	tarumarana	2	1			3
	<i>Terminalia argentea</i>	capitao				3	3
DILLENIACEAE	<i>Curatella americana</i>	lixeira				2	2
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	fruta-de-pombo	11			3	14
FABACEAE	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico	5		3	1	9
	<i>Andira sp.</i>	morcegueira				1	1
	<i>Copaífera langsdorffii</i>	copaíba		1		1	2
	<i>Fabaceae</i>	(vazio)				1	1
	<i>Hymenaea coubaril</i>	jatobá				1	1
	<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá		2	1		3
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	jatobá-do-cerrado			3	2	5
	<i>Inga vera</i>	ingá		1			1
	<i>Machaerium acutifolium</i>	bico-de-pato	1				1
	<i>Machaerium hirtum</i>	bico-de-pato		1			1
	<i>Platypodium elegans</i>	faveiro		2	2	1	5
	<i>Vatairea macrocarpa</i>	angelim				1	1
IACINACEAE	<i>Emmotum nitens</i>	sôbre	1				1
LAURACEAE	<i>Nectandra hihua</i>	canela-amarela		17		9	26
	<i>Ocotea minarum</i>	canelinha	1	2		9	12
MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia ovata</i>	pinha do brejo		27			27
MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i>	paineira-do-cerrado				1	1
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	chico-magro	1				1
	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo-miúdo				17	17
	<i>Sterculia striata</i>	manduvi-pequeno		1			1
MELIACEAE	<i>Guarea kunthiana</i>	marinheiro		7			7
	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá-vermelho				1	1
	<i>Trichilia elegans</i>			1			1
MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.1</i>				6	6	12
	<i>Myrcia sp.</i>	goiaba-brava			1	1	2
	<i>Myrcia tomentosa</i>	goiaba-brava	13	1	27	11	52
	<i>Myrtaceae</i>		1			1	2
OPILIACEAE	<i>Agonandra brasiliensis</i>	pau-marfim		1	16	1	18
RHAMNACEAE	<i>cf. Rhamnidium elaeocarpum</i>	cabriteiro				1	1
	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	cabriteiro	1		1		2
RUBIACEAE	<i>Cordia edulis</i>	marmelo	1			3	4
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-porca	4		2	2	8
SALICACEAE	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga-branca	1				1
	<i>Casearia gossypiosperma</i>	espeteiro	10	9			19
SAPINDACEAE	<i>Cupania sp.</i>					1	1
	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá			5	2	7





FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	PARCELAS AMOSTRADAS				TOTAL
			P1	P2	P3	P4	
	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	maria-pobre	5				5
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado				1	1
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	aguaí				30	30
VOCHYSIACEAE	<i>cf. Qualea parviflora</i>	pau-terra-miúdo			1		1
	<i>Qualea grandiflora</i>	pau-terra				7	7
	<i>Qualea Parviflora</i>	pau-terra-miúdo				60	60
INDETERMINADO 1	Indeterminado 1					1	1
INDETERMINADO 2	Indeterminado 2				1		1
INDETERMIANA 4	Indetermiana 4					1	1
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>84</b>	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>218</b>	<b>483</b>

### 5.2.2. Riqueza de família

Das famílias encontradas, Fabaceae apresentou maior riqueza (12 spp. incluindo o espécime identificado em nível de família), seguida por Malvaceae, Myrtaceae e Sapindaceae (Figura 6). Fabaceae representa as leguminosas, conforme Mendonça *et al.* (2008), é frequente a presença das famílias Fabaceae nos cerrados no Brasil central. Possui espécies herbáceas, arbustivas, arbóreas e trepadeiras, apresenta distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 650 gêneros e aproximadamente 18 mil espécies, representando uma das maiores famílias de Angiospermas do mundo. É a maior família em número de espécies da flora brasileira, correspondendo a um importante componente em todos os tipos de vegetação. No Cerrado é a família com maior diversidade (SOUZA *et al.*, 2018). Na região de estudo, é de ocorrência comum, engloba desde espécies arbóreas até espécies herbáceas anuais, muitas de grande importância econômica. A mais abundante foi *Anadenanthera peregrina*, com nove indivíduos, sendo cinco somente na parcela P1. *A. peregrina* é conhecida como angico, espécie pioneira a secundária inicial (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990). Espécie comum na vegetação secundária, principalmente na fase de capoeirão. Também cabe mencionar a copaíba (*Copaifera langsdorffii*), espécie costuma ocorrer tanto no cerrado mais aberto, onde muitas vezes é apenas um arbusto ou pequena árvore, quanto no cerradão, onde é frequentemente um dos elementos dominantes do dossel.

A família Malvaceae possui distribuição predominantemente pantropical, incluindo cerca de 250 gêneros e 4.200 espécies. No Brasil, ocorrem cerca de 80 gêneros e 400 espécies. A família Malvaceae é uma valiosa fonte de fibras, alimentos, bebidas, fármacos, madeira e paisagismo. Dentre as espécies florestais nativas do Brasil, destacam-se os gêneros como *Ceiba* (paineira e sumaúma) e *Theobroma* (cacau e cupuaçu) (SOUZA *et al.*, 2018).

Assim como Malvaceae a família Myrtaceae também possui distribuição predominantemente pantropical e subtropical, concentrada na região neotropical e na Austrália. Inclui cerca de 130 gêneros e 4 mil espécies. Myrtaceae representa uma das maiores famílias da flora brasileira, com 23 gêneros e aproximadamente 1.000 espécies. Muitas espécies possuem propriedades medicinais e apresentam aproveitamento alimentar. No mundo, destaca-se o gênero *Eucalyptus*, enquanto no Brasil destacam-se os gêneros *Eugenia* e *Myrcia* (SOUZA *et al.*, 2018).

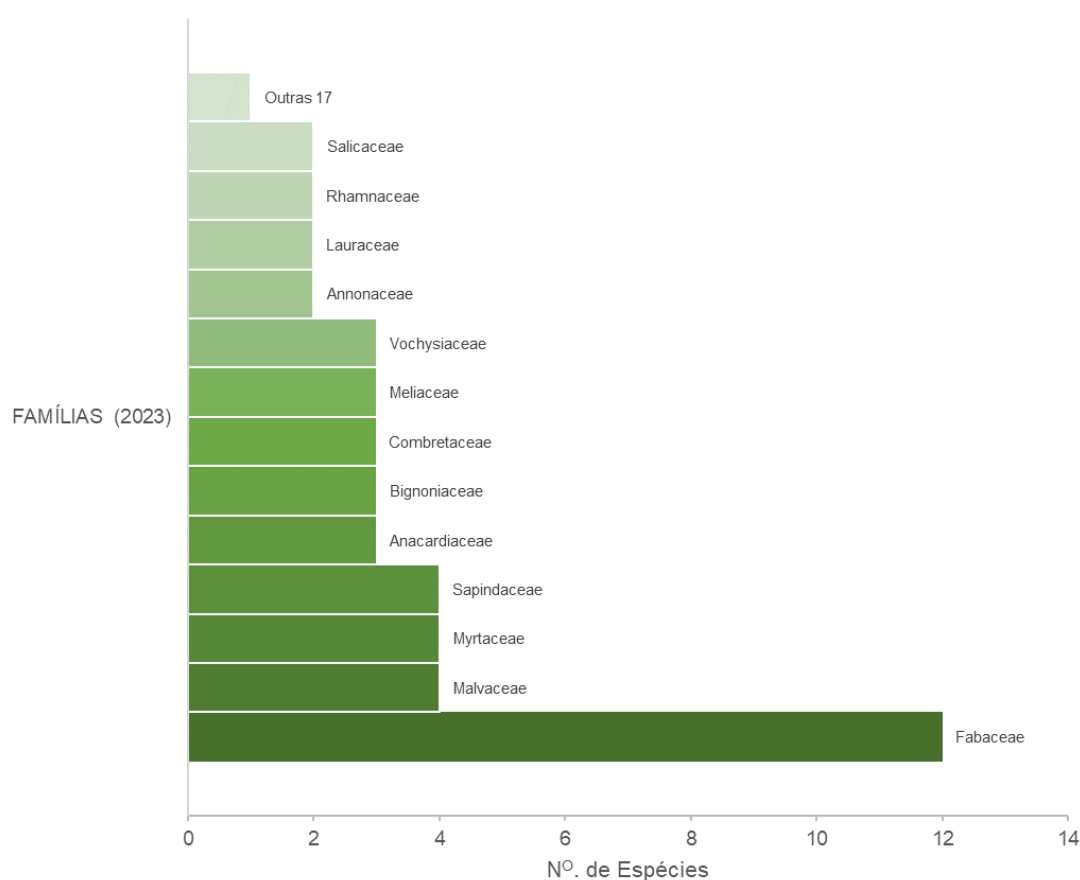
Por fim, a família Sapindaceae apresenta aproximadamente 1.900 espécies pertencentes a 141 gêneros que se distribuem principalmente em regiões tropicais ou subtropicais (ACEVEDO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2010). Esta família apresenta representantes com diferentes hábitos podendo ser árvores, arvoretas, arbustos e trepadeiras herbáceas ou lianas com gavinhas (SOMNER *et al.*, 2009; ACEVEDO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2010).

Cabe destacar ainda a família Bignoniaceae, com maior frequência de *Tabebuia roseoalba*, conhecida popularmente como ipê-branco, árvore com até 25 metros de altura com registro em todos os estados das regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste, bem como nos estados do Pará e Tocantins, na região Norte. Também é encontrada na Bolívia, Paraguai e Peru (GENTRY, 1992; LOHMANN, 2014). Esta espécie é comumente encontrada em áreas abertas do Cerrado e Caatinga, ocorrendo frequentemente em áreas com solos secos (GENTRY, 1992), tanto no interior da mata primária, quanto nas formações secundárias. Planta característica de afloramentos rochosos e calcários, ocorre esparsamente na caatinga do nordeste brasileiro, sendo e muito frequente em terrenos cascalhentos das margens do pantanal (LORENZI, 2008).



E da família Anacardiaceae a espécie mais frequente foi *Astronium fraxinifolium* (gonçalo), espécie arbórea, de comportamento decíduo. As árvores maiores atingem dimensões próximas a 25 m de altura na idade adulta. Contudo, no Cerrado e na Caatinga, são encontrados exemplares com 3 m a 5 m de altura. Ocorre na Amazônia, Cerrado, Caatinga e Pantanal (LORENZI, 2008). Sendo uma espécie protegida no Mato Grosso do Sul.

**Figura 6.** Famílias botânicas registradas durante a campanha de monitoramento da flora, PCH Verde 4, dados coletados em 2022.



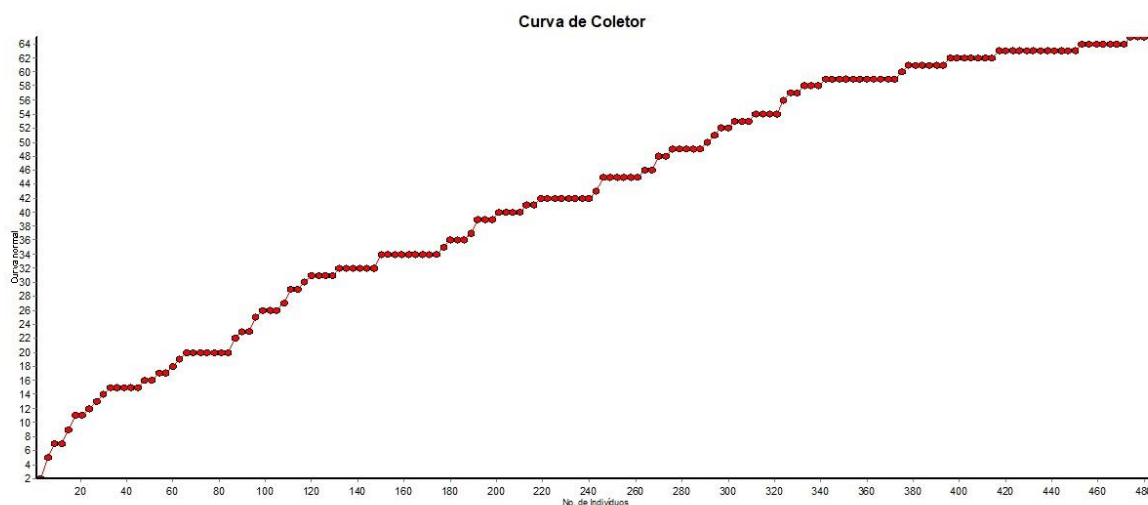
### 5.2.3. Suficiência amostral

A curva do coletor avaliada para as áreas de monitoramento, exibe disposição a atingir a assíntota em secções na porção final do eixo (Figura 7).

Os resultados mostram que o esforço amostral foi suficiente para representar a comunidade estudada.



**Figura 7.** Curva do coletor dos indivíduos avaliados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4, 2023.



### 5.3. DIVERSIDADE

Os índices de diversidade de espécies referem-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região. Esses índices são poucos representativos quando não há mudanças significativas na comunidade.

Para as amostras de 2023, os resultados apresentados pelos índices de diversidade mostram-se similares as campanhas anteriores, isso porque a mudança na comunidade ocorreu em termos de crescimento lateral/altura e não por frequência ou abundância de espécies.

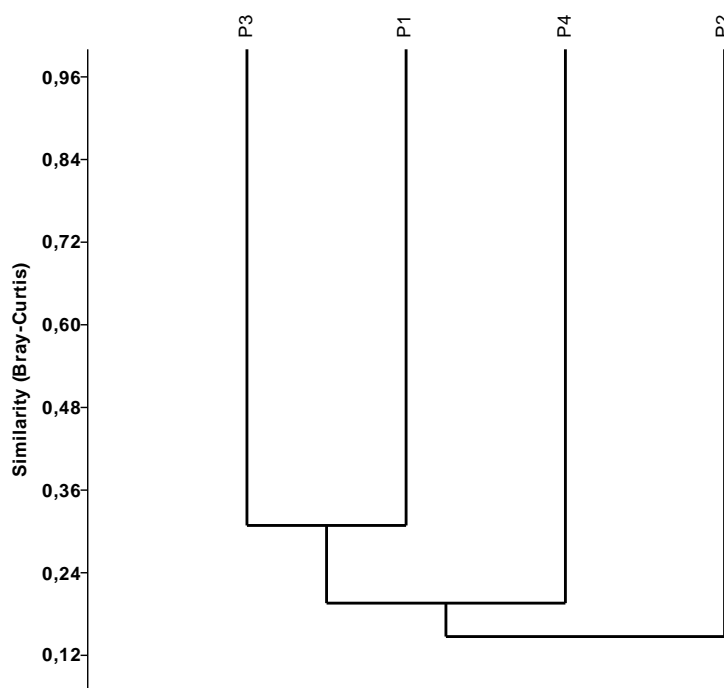
Os valores ficaram próximos de 2,3 a 2,7 nat/ind, com 3,4 considerando todas as parcelas e a Equabilidade de Pielou variou de 0,75 para a parcela P4 a 0,87 na P1, sendo  $J' = 0,82$  na amostragem total.

### 5.4. SIMILARIDADE

As parcelas P1, P2 e P3 formam um grupo diferente entre as parcelas amostradas. Sendo P1 e P3 as mais similares entre si, com pouco mais de 30% de similaridade, valor considerado baixo, pois de acordo com Kent & Coker (1992), valores maiores ou

iguais a 0,5 indicam alta similaridade. Sendo a parcela P2 a mais distinta entre elas (Figura 8).

**Figura 8.** Dendrograma de similaridade de Bray Curtis (UPGMA) da flora da PCH Verde 4, com relação as amostradas de 2023.



## 5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL

A fitossociologia descreve e compreende a associação existente entre as espécies vegetais na comunidade, que por sua vez caracterizam as unidades fitogeográficas, como resultado das interações destas espécies entre si e com o seu meio.

Na PCH Verde 4, as espécies *Myrcia tomentosa*, *Qualea parviflora* e *Anadenanthera peregrina* e destacam-se nas comunidades por apresentarem a combinação de grande número de indivíduos e altos valores de frequência e principalmente valor de importância nas parcelas, mostrando serem espécies numerosas com indivíduos grandes e com ampla distribuição na área de estudo (Tabela 3). Os valores obtidos durante a amostragem realizada em 2023 não foram muito distintos dos apresentados nos anos anteriores. *Myrcia tomentosa* apresentou um leve aumento na dominância, valor de importância e cobertura entre os dois semestres de amostragem. Essa ocorre em todas as parcelas, com maior abundância

na P3 somando 27 indivíduos. *Qualea parviflora* também apresentou leve incremento na dominância absoluta, mas uma pequena queda no valor de importância e cobertura. A planta aparece somente na parcela P4 com 60 indivíduos registrados, sendo uma das plantas mais frequentes. E *Anadenanthera peregrina* foi uma espécie com alto valor de importância devido a maior dominância apresentada, no entanto, é uma espécie com baixa abundância, sendo somente nove indivíduos registrados, desses, cinco foram na parcela P1.

*Protium heptaphyllum* e *Nectandra hihua* também estão entre as espécies com maiores parâmetros apresentados, tornando importantes para as áreas monitoradas.



**Tabela 3.** Fitossociologia da amostragem do monitoramento da flora, PCH Verde 4, comparativos entre 2022 e 2023.

Espécies	2022									2023								
	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
<i>Qualea Parviflora</i>	60	150	12,42	25	0,97	2,7	9,85	23,24	22,27	60	150	12,42	25	0,97	2,71	9,79	23,19	22,22
<i>Myrcia tomentosa</i>	52	130	10,77	100	3,88	2,64	9,61	24,26	20,37	52	130	10,77	100	3,88	2,66	9,62	24,27	20,38
<i>Nectandra hihua</i>	26	65	5,38	50	1,94	1,96	7,12	14,45	12,51	26	65	5,38	50	1,94	1,96	7,08	14,4	12,46
<i>Anadenanthera peregrina</i>	9	22,5	1,86	75	2,91	2,85	10,4	15,18	12,26	9	22,5	1,86	75	2,91	2,86	10,32	15,09	12,18
<i>Protium heptaphyllum</i>	12	30	2,48	75	2,91	2,54	9,24	14,64	11,73	12	30	2,48	75	2,91	2,54	9,17	14,57	11,66
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	30	75	6,21	25	0,97	0,79	2,88	10,07	9,09	30	75	6,21	25	0,97	0,8	2,87	10,05	9,08
<i>Magnolia ovata</i>	27	67,5	5,59	25	0,97	0,31	1,14	7,7	6,73	27	67,5	5,59	25	0,97	0,32	1,14	7,7	6,73
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	14	35	2,9	50	1,94	0,8	2,93	7,77	5,83	14	35	2,9	50	1,94	0,84	3,03	7,87	5,93
<i>Casearia gossypiosperma</i>	19	47,5	3,93	50	1,94	0,54	1,97	7,85	5,91	19	47,5	3,93	50	1,94	0,54	1,96	7,84	5,9
<i>Celtis iguanaea</i>	11	27,5	2,28	50	1,94	1	3,63	7,85	5,91	11	27,5	2,28	50	1,94	1	3,61	7,83	5,89
<i>Ocotea minarum</i>	12	30	2,48	75	2,91	0,89	3,25	8,64	5,73	12	30	2,48	75	2,91	0,89	3,23	8,62	5,71
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	5	12,5	1,04	50	1,94	1,22	4,45	7,43	5,48	5	12,5	1,04	50	1,94	1,22	4,42	7,39	5,45
<i>Luehea divaricata</i>	17	42,5	3,52	25	0,97	0,45	1,65	6,15	5,17	17	42,5	3,52	25	0,97	0,46	1,65	6,14	5,17
<i>Agonandra brasiliensis</i>	18	45	3,73	75	2,91	0,32	1,17	7,81	4,9	18	45	3,73	75	2,91	0,32	1,17	7,81	4,89
<i>Tabebuia roseoalba</i>	15	37,5	3,11	100	3,88	0,4	1,46	8,45	4,57	15	37,5	3,11	100	3,88	0,43	1,55	8,54	4,65
<i>Astronium urundeuva</i>	8	20	1,66	75	2,91	0,74	2,68	7,25	4,34	8	20	1,66	75	2,91	0,82	2,95	7,52	4,61
<i>Xylopia aromatica</i>	15	37,5	3,11	25	0,97	0,39	1,43	5,5	4,53	15	37,5	3,11	25	0,97	0,39	1,42	5,5	4,53
<i>Astronium fraxinifolium</i>	12	30	2,48	50	1,94	0,46	1,68	6,1	4,16	12	30	2,48	50	1,94	0,46	1,67	6,09	4,15
<i>Cupania vernalis</i>	7	17,5	1,45	50	1,94	0,71	2,58	5,97	4,03	7	17,5	1,45	50	1,94	0,71	2,56	5,95	4,01
<i>Eugenia sp.1</i>	12	30	2,48	50	1,94	0,12	0,44	4,87	2,93	12	30	2,48	50	1,94	0,12	0,44	4,87	2,93
<i>Attalea phalerata</i>	4	10	0,83	50	1,94	0,56	2,05	4,82	2,88	4	10	0,83	50	1,94	0,56	2,03	4,8	2,86
<i>Morta</i>	8	20	1,66	75	2,91	0,29	1,04	5,61	2,7	8	20	1,66	75	2,91	0,29	1,04	5,61	2,7
<i>Sterculia striata</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,69	2,51	3,69	2,72	1	2,5	0,21	25	0,97	0,69	2,49	3,67	2,7
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	8	20	1,66	75	2,91	0,12	0,44	5,01	2,09	8	20	1,66	75	2,91	0,13	0,48	5,05	2,13
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	5	12,5	1,04	25	0,97	0,3	1,09	3,09	2,12	5	12,5	1,04	25	0,97	0,3	1,08	3,09	2,12
<i>Guarea kunthiana</i>	7	17,5	1,45	25	0,97	0,14	0,52	2,94	1,96	7	17,5	1,45	25	0,97	0,14	0,51	2,93	1,96
<i>cf. Qualea parviflora</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,46	1,67	2,84	1,87	1	2,5	0,21	25	0,97	0,46	1,65	2,83	1,86
<i>Handroanthus ochraceus</i>	4	10	0,83	25	0,97	0,27	0,98	2,78	1,81	4	10	0,83	25	0,97	0,27	0,97	2,77	1,8
<i>Qualea grandiflora</i>	7	17,5	1,45	25	0,97	0,09	0,34	2,76	1,79	7	17,5	1,45	25	0,97	0,09	0,34	2,76	1,79
<i>Hymenaea courbaril</i>	3	7,5	0,62	50	1,94	0,32	1,15	3,71	1,77	3	7,5	0,62	50	1,94	0,32	1,14	3,7	1,76
<i>Platypodium elegans</i>	5	12,5	1,04	75	2,91	0,15	0,55	4,49	1,58	5	12,5	1,04	75	2,91	0,15	0,54	4,49	1,58
<i>Copaífera langsdorffii</i>	2	5	0,41	50	1,94	0,3	1,08	3,43	1,49	2	5	0,41	50	1,94	0,3	1,07	3,42	1,48
<i>Buchenavia Tomentosa</i>	3	7,5	0,62	50	1,94	0,21	0,76	3,32	1,38	3	7,5	0,62	50	1,94	0,21	0,75	3,31	1,37



Espécies	2022									2023								
	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
<i>Cordia edulis</i>	4	10	0,83	50	1,94	0,08	0,28	3,05	1,1	4	10	0,83	50	1,94	0,08	0,28	3,05	1,1
<i>Terminalia argentea</i>	3	7,5	0,62	25	0,97	0,12	0,42	2,01	1,04	3	7,5	0,62	25	0,97	0,12	0,42	2,01	1,04
<i>Hymenaea coubaril</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,19	0,68	1,86	0,89	1	2,5	0,21	25	0,97	0,19	0,68	1,85	0,88
<i>Buchenavia sp.</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,18	0,67	1,85	0,88	1	2,5	0,21	25	0,97	0,18	0,67	1,84	0,87
<i>Curatella americana</i>	2	5	0,41	25	0,97	0,08	0,28	1,66	0,69	2	5	0,41	25	0,97	0,08	0,28	1,66	0,69
<i>Indeterminado 2</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,13	0,48	1,66	0,69	1	2,5	0,21	25	0,97	0,13	0,48	1,66	0,69
<i>Tapirira guianensis</i>	2	5	0,41	25	0,97	0,07	0,24	1,62	0,65	2	5	0,41	25	0,97	0,07	0,24	1,62	0,65
<i>Caryocar brasiliensis</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,11	0,4	1,58	0,61	1	2,5	0,21	25	0,97	0,11	0,4	1,58	0,61
<i>Dendropanax cuneatus</i>	2	5	0,41	25	0,97	0,05	0,18	1,57	0,6	2	5	0,41	25	0,97	0,05	0,18	1,57	0,6
<i>Tabebuia aurea</i>	2	5	0,41	25	0,97	0,04	0,15	1,53	0,56	2	5	0,41	25	0,97	0,04	0,15	1,53	0,56
<i>Machaerium hirtum</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,09	0,33	1,51	0,54	1	2,5	0,21	25	0,97	0,09	0,33	1,51	0,54
<i>Myrtaceae</i>	2	5	0,41	50	1,94	0,03	0,11	2,47	0,53	2	5	0,41	50	1,94	0,03	0,11	2,47	0,53
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	2	5	0,41	50	1,94	0,02	0,07	2,42	0,48	2	5	0,41	50	1,94	0,02	0,07	2,42	0,48
<i>Emmotum nitens</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,27	1,45	0,48	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,27	1,45	0,47
<i>Cupania sp.</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,26	1,44	0,46	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,26	1,43	0,46
<i>Myrcia sp.</i>	2	5	0,41	50	1,94	0,01	0,05	2,4	0,46	2	5	0,41	50	1,94	0,01	0,05	2,4	0,46
<i>Inga vera</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,24	1,42	0,45	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,24	1,42	0,45
<i>Machaerium acutifolium</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,06	0,23	1,41	0,44	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,24	1,42	0,45
<i>Andira sp.</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,04	0,13	1,31	0,34	1	2,5	0,21	25	0,97	0,04	0,13	1,31	0,34
<i>Annona crassiflora</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,04	0,13	1,31	0,34	1	2,5	0,21	25	0,97	0,04	0,13	1,31	0,34
<i>Casearia decandra</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31
<i>cf. Rhamnidium elaeocarpum</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31
<i>Aspidosperma australe</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,02	0,08	1,26	0,29	1	2,5	0,21	25	0,97	0,02	0,08	1,26	0,29
<i>Indeterminado 1</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,02	0,06	1,23	0,26	1	2,5	0,21	25	0,97	0,02	0,06	1,23	0,26
<i>Fabaceae</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,22	0,25	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,22	0,25
<i>Eriotheca pubescens</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24
<i>Indeterminada 4</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24
<i>Trichilia clausenii</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24
<i>Trichilia elegans</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,03	1,21	0,24	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,03	1,21	0,24
<i>Vatairea macrocarpa</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,22	0,24	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,22	0,24
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0	0,01	1,18	0,21	1	2,5	0,21	25	0,97	0	0,01	1,18	0,21

Legenda: DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de Importância, VC = Valor de Cobertura.





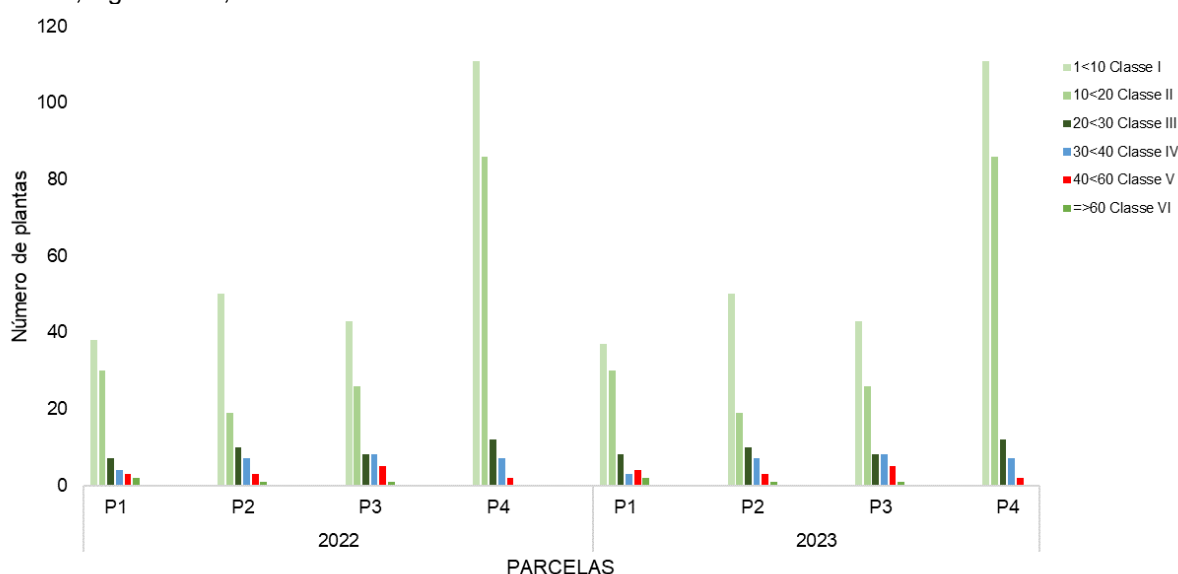
### 5.6. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

Os resultados obtidos na distribuição diamétrica da comunidade em estudo apresentou a forma de “J-invertido” (Figura 9). A área apresenta principalmente indivíduos jovens, pois cerca de 83,2% do total de indivíduos amostrados apresentou diâmetro inferior a 20 cm (ASSUNÇÃO & FELFILI, 2004). Tal distribuição ocorreu em todas as parcelas amostradas. Na parcela P4 não foram registrados indivíduos com diâmetro nas classes VI. Ou seja, maiores de 60 cm de DAP.

Comparando os dois períodos de amostragem, nota-se que o incremento em DAP ocorreu levemente em todas as parcelas. Nota que a P4 apresenta maior quantidade de plantas jovens ou de menor porte. A grande parte dos indivíduos na classe I pode indicar maior ocorrência de regeneração.

De forma geral o padrão “J-invertido” indica um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, sendo característico de populações auto-regenerativas, uma vez que este padrão só ocorre quando os indivíduos menores substituem, sucessivamente, os indivíduos adultos na população (SILVA-JÚNIOR, 2004). É importante destacar que alguns autores ressaltam que, quando se trata de cerrado, deve-se lembrar que algumas espécies apresentam menor porte, por esta ser sua potencialidade genética (FIDELIS & GODOY, 2003), isso deve ser observado em longo prazo.

**Figura 9.** Distribuição diamétrica das plantas registradas durante o monitoramento da flora na PCH Verde 4, Água Clara, MS. Dados consolidados 2022.



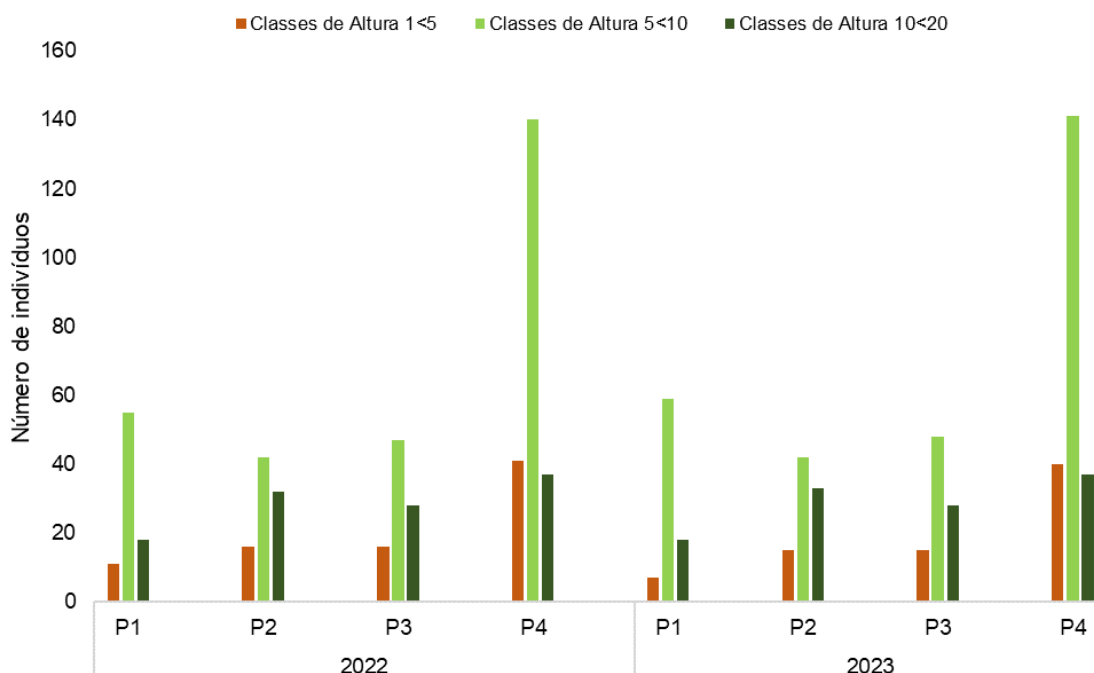
### 5.7. ESTRUTURA VERTICAL

Ao analisar a estrutura vertical da comunidade monitorada (Figura 10), pode-se observar que a altura predominante tanto em 2022 quanto em 2023 foi entre 5 e 10 metros de altura em todas as parcelas. Sendo que na P1 o número de indivíduos entre 1 e 5 metros diminuiu, enquanto aumentou na classe entre 5 e 10 metros, nas duas campanhas, indicando crescimento das plantas avaliadas. Esses dados mostram a estrutura existe e dinâmica em cada parcela.

As plantas de maior porte foram *Anadenanthera peregrina*, *Sterculia striata*, *Hymenaea stigonocarpa* que são típicas de Cerrado, podendo ocorrer de forma isolada como emergentes ou em Cerradão, formando dossel mais contínuo. Dentre essas podemos citar ainda *Protium heptaphyllum*, sendo mais comum em áreas mais úmidas.

A estrutura das parcelas estudadas forma um dossel mais baixo com predominância de plantas entre 5 e 10 metros de altura e com algumas plantas emergentes com mais de 10 metros de altura, não ultrapassando a 20 metros.

**Figura 10.** Estrutura vertical das plantas registradas durante o monitoramento da flora na PCH Verde 4, Água Clara, MS. Dados consolidados 2022.



Além das espécies mencionadas acima, espécie de maior porte que também merece destaque é *Copaifera langsdorffii*, que pode atingir até 20 metros de altura. Algumas espécies como *Chrysophyllum marginatum*, *Attalea phalerata* apresentam menor porte e podem ser representativas em subosque de matas. *A. phalerata* pode ser especialmente abundante em matas ciliares. Fica evidente quanto à distribuição vertical da comunidade amostrada, que a altura e o porte dos indivíduos amostrados determinaram um aspecto bem marcante na fisionomia dos pontos. Este parâmetro não muda muito quando temos uma comunidade estabelecida, com plantas maduras e pouco regenerantes.

## 5.8. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS

Da flora protegida e ameaçada foram registradas três espécies protegida em âmbito estadual, conforme Resolução SEMADE n. 9, de 13 de maio de 2015 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Espécies protegidas registradas nas unidades de monitoramento da Flora na PCH Verde 4, Água Clara, MS

FAMILIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	IUCN	MMA 2014	SEMADE
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo	-	-	x
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira-preta	-	-	x
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliensis</i>	pequi	-	-	x

## 6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS 2022 e 2023

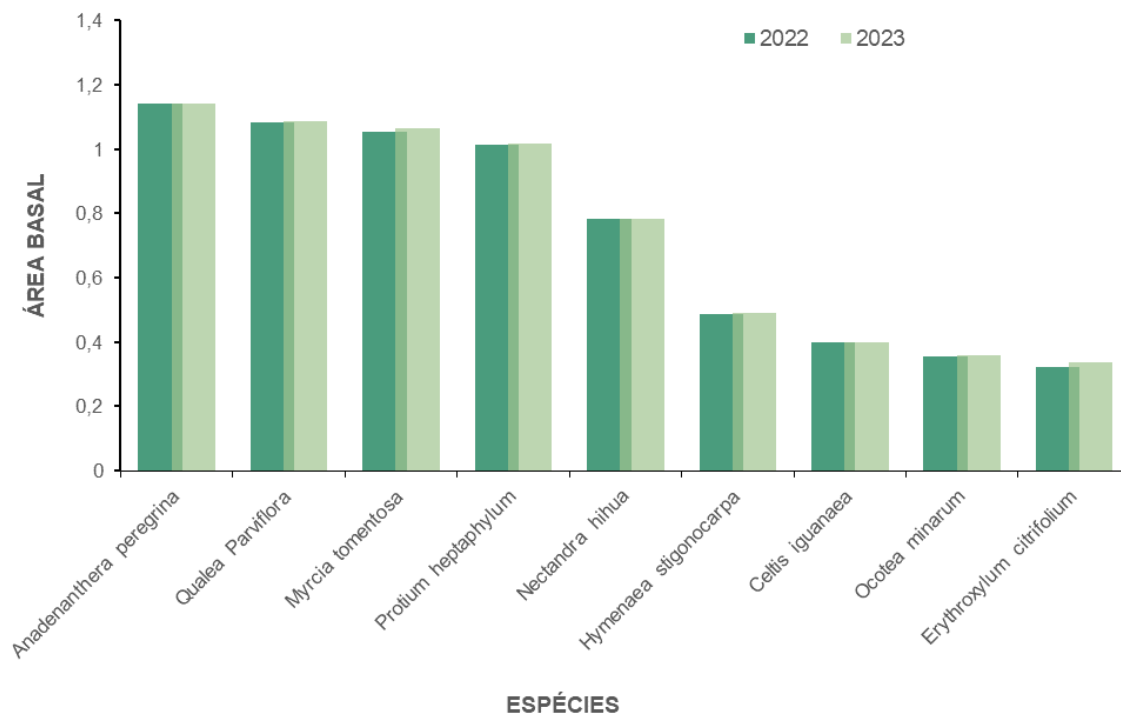
O crescimento de uma árvore é definido como o aumento de suas dimensões em determinado período, enquanto o crescimento de uma floresta diz respeito às mudanças ocorridas na sua estrutura neste período, em virtude do crescimento propriamente dito das árvores, bem como da contabilidade de outros componentes do crescimento florestal como ingresso, mortalidade e corte ou desbaste seletivo

Observando-se o incremento de espécies na PCH Verde 4, nota-se que as espécies *Anadenanthera peregrina*, *Qualea parviflora*, *Myrcia tomentosa* e *Protium heptaphyllum* continuam apresentando do incremento médio anual, do diâmetro a altura do peito, e está entre as 10 árvores com maiores valores de área basal na área de estudo (Figura 11). Tais parâmetros não aparenta grandes alterações desde o início do monitoramento.

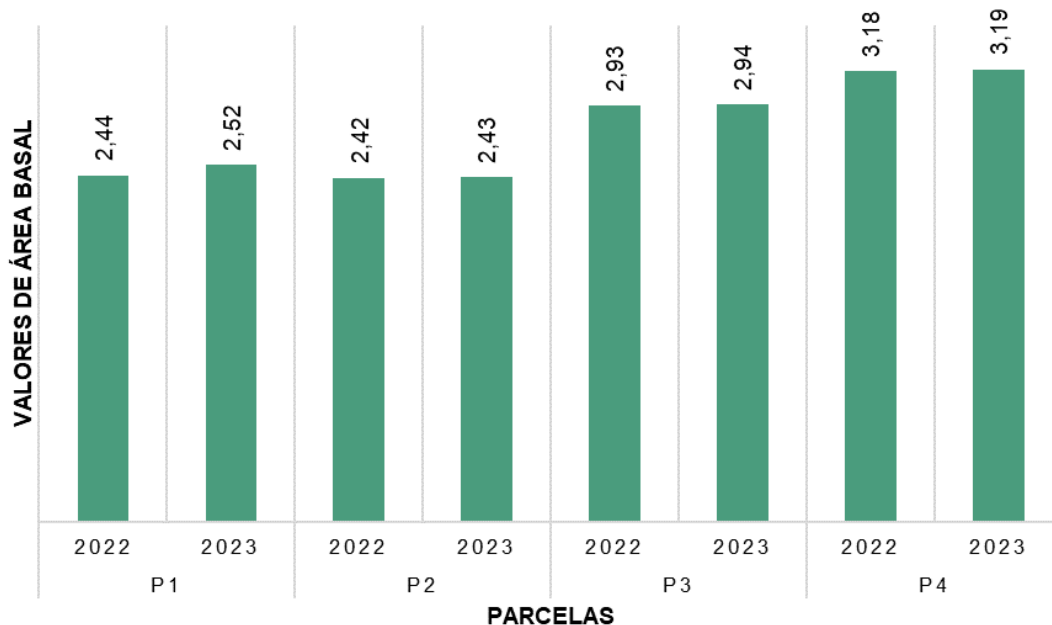


Na análise geral, a parcela P4 foi a que teve maior incremento alcançando área basal média de 0,9 m<sup>2</sup>/ha (Figura 12).

**Figura 11.** Parâmetros avaliados para as espécies durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4, comparativos entre 2022 e 2023.



**Figura 12.** Parâmetros avaliados nas parcelas durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4, comparativos entre 2022 e 2023.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente trabalho, realizado em novembro de 2023, permitem as seguintes conclusões:

- I. Os índices fitossociológicos mostraram que a diversidade dos fragmentos inventariados é média;
- II. Durante o monitoramento realizado correspondente ao intervalo entre 2022 e 2023 não foi constatada a ocorrência de modificações significativas na vegetação relacionadas à implantação do empreendimento;
- III. Devido ao pequeno intervalo de tempo entre a primeira e a última medição, a dinâmica da composição florística dos indivíduos arbóreos adultos foi pouco influenciada, os valores de ingresso e mortalidade foram baixos;
- IV. A evolução da média aritmética dos diâmetros comportou-se dentro do esperado. Considerando o período de avaliação, a média mensal do incremento por período, apresentou tendência crescente.

A sazonalidade, possivelmente seja o principal fator desse comportamento ambiental nas áreas avaliadas, sendo necessário a continuação do Monitoramento da Flora na PCH Verde 4, por ser um importante indicador de qualidade ambiental da área de influência do empreendimento.

Além disso, somente em longo prazo para observar mudanças nos parâmetros fitossociológicos das espécies.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P.; VAN WELZEN, P.; ADEMA, F.M.; VAN DER HAM, R.W.J.M. 2011. Sapindaceae. In: Kubitzki, K. (ed.). Flowering Plants, Eudicots: Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae, the families and genera of vascular plants. Springer - Verlag Berlin Heidelberg, 371- 422p.
- ASSUNÇÃO, S. L. & FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v. 18, n. 4, p.2004. ALVES H. R. et. al. Fitossociologia e grupos ecológicos da comunidade lenhosa em um remanescente de cerrado em Uberlândia, MG. *Revista Caminhos de Geografia*. v.14, n.46, p. 236–245, 2013.
- BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996. *Ecology: individuals, populations and communities*. Oxford, Blackwell. Science. 1068 p. 3rd ed
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528 p.



- BRASIL. Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira. Disponível em: [https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01 /fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira](https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira). Acesso em 19 jan. 2021.
- BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Acesso em: 21 jan. 2021. Disponível: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de matas ciliares. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14 p. (IF. Série Registros, 4).
- FIDELIS, A. T & GODOY, A. S. P. Estrutura De Um Cerrado Strico Sensus Na Gleba Cerrado Pé-De-Gigante, Santa Rita Do Passa Quatro. Acta bot. bras.2003. 17(4): 531-539.
- FLORA DO BRASIL. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 19 set. 2020.
- GENTRY, A.H. Bignoniaceae – Part II (Tribe Tecomeae). Flora Neotropica Monographs, 25(2), 53–64, 1992a.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 1997. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. Revista Brasileira de Botânica 20(2): 139153. 1997.
- KENT, M. & COKER, P. 1992. Vegetation description and analysis. John Wiley & Sons, London.
- LOHMANN, L.G. Bignoniaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/>). Acesso em: 08/09/2021.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Vol. 1. 5 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora Vascular do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). Cerrado: ecologia e flora. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2008. p.421-1.279.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H.A. Aims and methods of vegetation ecology. New York, J. Wiley, 1974. 547p.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras (MG). Revista Brasileira de Botânica, Rio de Janeiro, v.17 n.2, p.159-174, dez. 1994
- ROSA, L.P. et. al. Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O Caso das Grandes Barragens. COOPE/UFRJ. 1995.
- SOMNER, G. V. & FERRUCCI, M. S. Sapindaceae. In: SOBRAL, M.; COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. Plantas da Floresta Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- SOUZA, I.M.: FUNCH, L.S. Fenologia e modos de polinização e dispersão de Fabaceae em floresta ciliar, Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. Sitientibus série Ciências Biológicas 15. 2015.
- SEMAGRO. Panorama Energético MATO GROSSO DO SUL 1º trimestre/2020. Disponível em:



<https://www.semagro.ms.gov.br/panorama-energetico-do-ms/>. Acesso em: 19 Jan. 2021.

SILVA-JÚNIOR, M.C. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na reserva ecológica do IBGE, DF. 2004. Revista *Árvore* 28: 419-428.

SILVA JÚNIOR, M. C. 100 árvores do Cerrado: guia prático de campo. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

SOUZA, Vinicius Castro *et al.* Guia das plantas do cerrado. Piracicaba: Taxon Brasil. 2018.

## 9. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-Anotação de Responsabilidade Técnica



**ANEXO 01 –**

**Anotação de Responsabilidade Técnica – ART**





<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2023/01718</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahellenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / www.acarisustentabilidade.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. GRUPO ELERA RENOVÁVEIS, ÁGUA CLARA /MS. -PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA- PROGRAMA DE PROCESSOS EROSIVOS, - PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL.			
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; Ciências morfológicas; Ecologia; Educação;			
30.Campo de Atuação: Meio Ambiente			
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROGRAMA, MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE RELATÓRIO FINAL A SER PROTOCOLADO JUNTO AO ÓRGÃO AMBIENTAL.			
32.Valor: R\$ 10.000,00	33.Total de horas: 90	34.Início: JAN/2023	35.Término: JAN/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Dedaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data:17/02/2023 Assinatura do Profissional 		Data:17/02/2023 Assinatura e Carimbo do Contratante 	
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data:17 /02 /2024	Assinatura do Profissional 	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data:17 /02 /2024	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 5508.7390.8332.8959**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)



## **ANEXO 10**

# **PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO**

## **PCH VERDE 4**

### **RELATÓRIO TÉCNICO 2º SEMESTRE 2023**

**Relatórios Técnicos do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório (*Empresa Acari*) Abrangendo Hidrossedimentológico (*Empresa Overtech*) e Batimétrico (*Empresa Medeiros dos Santos*)**

**ABRIL DE 2024**



# PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

Relatório Técnico de Monitoramento  
Ano de 2023

## PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Janeiro 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](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

## ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO.....	3
2. APRESENTAÇÃO.....	4
3. INTRODUÇÃO .....	4
4. OBJETIVOS .....	5
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
6. ÁREA DE ESTUDO.....	6
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	8
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	17
10. ANEXOS .....	17



## 1. IDENTIFICAÇÃO

### CONTRATANTE

#### **PCH Verde 4 – Savana Geração de Energia S.A.**

Endereço: Rodovia MS 245, S/N – km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara/ MS

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### CONTRATADA

#### **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](http://acarisustentabilidade.com.br)

E-mail: [atendimento@acariambiental.com.br](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.1. RESPONSÁVEL TÉCNICO



**Rosa Helena da Silva**  
Bióloga Responsável  
CRBio 086063 – 1ª Região



## 2. APRESENTAÇÃO

Este relatório descreve os resultados obtidos durante as campanhas do Programa de Controle de Processos Erosivos realizadas em maio e dezembro de 2023, na área de influência da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento às condicionantes da Licença de Operação no 481/2018 expedida em 26/12/2018 pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL/MS).

## 3. INTRODUÇÃO

A erosão e a perda de solo são processos naturais e presentes na dinâmica do planeta há milhares de anos. Caracteriza-se como eventos físicos de deslocamento de matéria sólida, composta principalmente por solo, rochas e vegetação, e desencadeados pela ação de águas pluviais, mares, geleiras ou ventos (HIGHLAND *et al.*, 2008). Na maioria das vezes os processos erosivos são intensificados por alterações humanas significativas na região de ocorrência de eventos como, por exemplo, desmatamento ou práticas de cultivo inadequadas (LEINZ E AMARAL, 1982), ou ainda por reestruturação inadequada do solo.

Em empreendimentos hidrelétricos, as erosões marginais em reservatórios podem decorrer da ação direta de fatores naturais como chuva intensa e (ou) contínua, ventos sobre as margens, constantes impactos de ondas, infiltrações de água no terreno (MORAES, 2016; HIGHLAND *et al.*, 2008), bem como das atividades humanas como limpeza do terreno até as atividades de movimentação de terra para a implantação de canteiros de obras e barramento.

Tais processos resultam em danos às áreas localizadas às margens do reservatório e no carreamento de grande quantidade de sedimentos que se depositam no leito dos cursos d'água, culminando em assoreamento dos reservatórios, diminuição de seu volume e da vida útil à geração de energia (MORAES, 2016).

A compreensão da gênese do processo erosivo requer o estudo do seu entorno e monitoramento do processo, a fim de mensurar a velocidade de evolução deste. Em

posse dos diversos dados, deve-se correlacioná-los para a identificação dos fatores que são contribuintes, ou atenuantes, à evolução do processo erosivo em questão.

Com uma abordagem preventiva e de correção, o monitoramento contínuo da PCH Verde 4 tem como objetivo identificar possíveis pontos de processos erosivos e potenciais riscos de deslizamento de taludes. Essa estratégia visa preservar a integridade do solo na área do empreendimento, assegurar a qualidade da água no reservatório e manter a solidez das estruturas civis do empreendimento.

#### 4. OBJETIVOS

- Identificar novas áreas com potencial para desenvolvimento de processos erosivos e/ou desestabilização de taludes;
- Localizar e identificar processos erosivos existentes;
- Monitorar as áreas identificadas quanto à estabilidade ou efetividade das ações de mitigação e/ou correção adotadas;
- Recomendar ações preventivas e mitigadoras para coibir a formação de novos focos de processos erosivos e/ou deslizamento de encostas;
- Apresentar relatórios periódicos evidenciando as ações preventivas, de mitigação e corretivas adotadas pelo empreendedor.

#### 5. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos realizados foram:

- Vistoria da área do empreendimento como um todo com o objetivo de identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos;
- Vistoria das áreas previamente identificadas com processos erosivos iniciais;
- Entrevista com os funcionários para obter informações sobre a existência de áreas sensíveis ainda não identificadas ou catalogadas;
- Levantamento por Drone para identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos.

Os processos erosivos são classificados quanto ao tipo de erosão hídrica:





**Erosão laminar:** caracterizada pela retirada da cobertura superficial do solo, formando pequenas vias de escoamento de água.

**Erosão em sulcos:** caracterizada pela formação de cortes no solo ou canaletas que concentram o escoamento da água intensificando o seu desgaste. Geralmente, caracteriza o início de erosões mais graves em áreas de declividade.

**Erosão em ravinas:** caracterizada pelo afundamento dos sulcos formando cavidades maiores ao longo da declividade do terreno.

**Voçorocas:** resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.

## 6. ÁREA DE ESTUDO

### 6.1. ACESSO

A PCH Verde 4 está implantada no Rio Verde, bacia do Rio Paraná, com suas estruturas inseridas na área rural do município de Água Clara. A casa de força encontra-se nas coordenadas 19°58'49,87"S e 53°16'19,81" W.

O acesso ao local é possível a partir de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, seguindo até Ribas do Rio Pardo via rodovia BR- 262. Partindo do município de Ribas do Rio Pardo, fazer trajeto sobre a estrada vicinal MS-357.

### 6.2. ÁREA DE MONITORAMENTO

Para organizar a coleta e análise dos dados, foram definidas duas áreas de monitoramento principais (Figura 1), subdividindo a propriedade da PCH Verde 4 em:

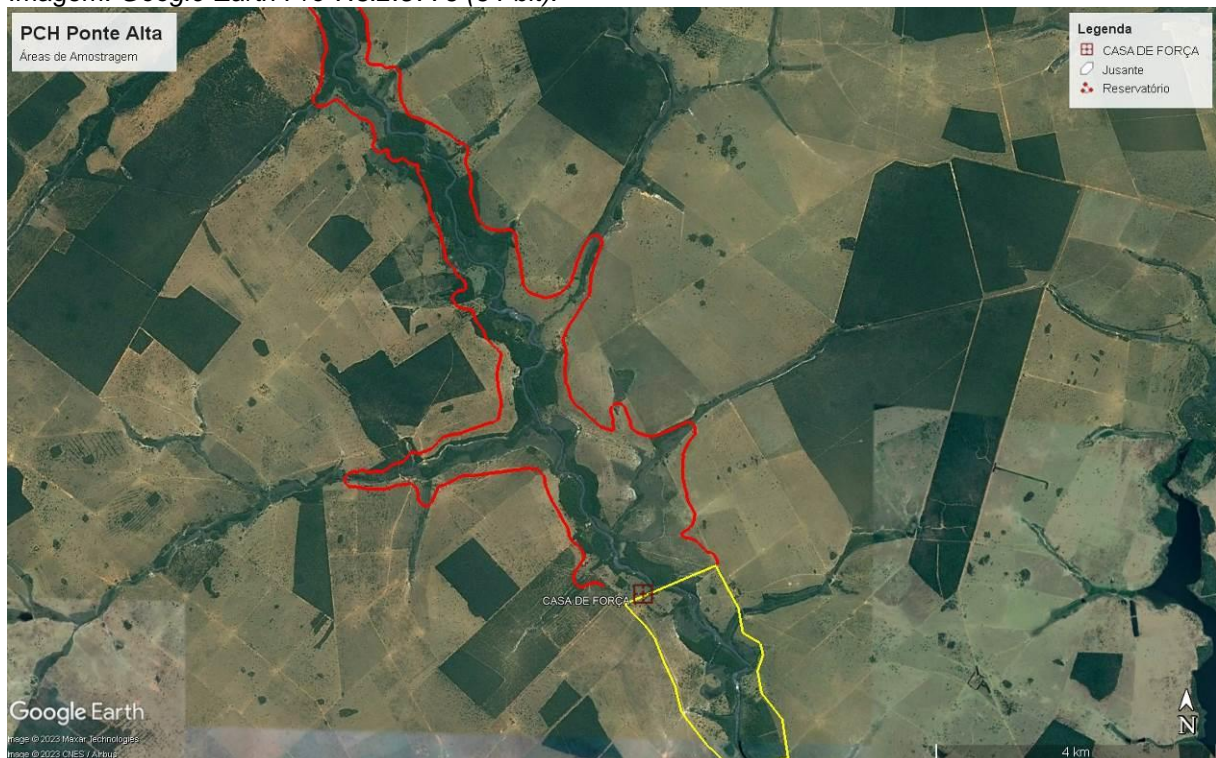
- **Área 1 – Reservatório**

A área compreende a região entre o barramento, compondo o reservatório, e a região a montante.

- **Área 2 – Jusante do barramento**

A área que compreende a região abaixo do barramento, englobando a casa de força e parte do perímetro interno da usina.

**Figura 1** - Mapa de localização das áreas de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 –Jusante do barramento. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



A PCH Verde 4 está situada no domínio do Bioma Cerrado nas fitofisionomias de Savana arborizada (Cerrado típico), Savana Florestada (Cerradão), além de áreas em regeneração com formação de Savana Gramíneo-lenhosa (Cerrado de campo sujo). As áreas adjacentes, incluindo a extensão da linha de transmissão predomina-se ambientes alterados como agricultura e pastagens cultivadas para criação extensiva de gado.

No empreendimento encontra-se a predominância de solos do tipo Plintossolos ou Lateritas Hidromórficas, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho Distrófico, Neossolo Quartzarênicos.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

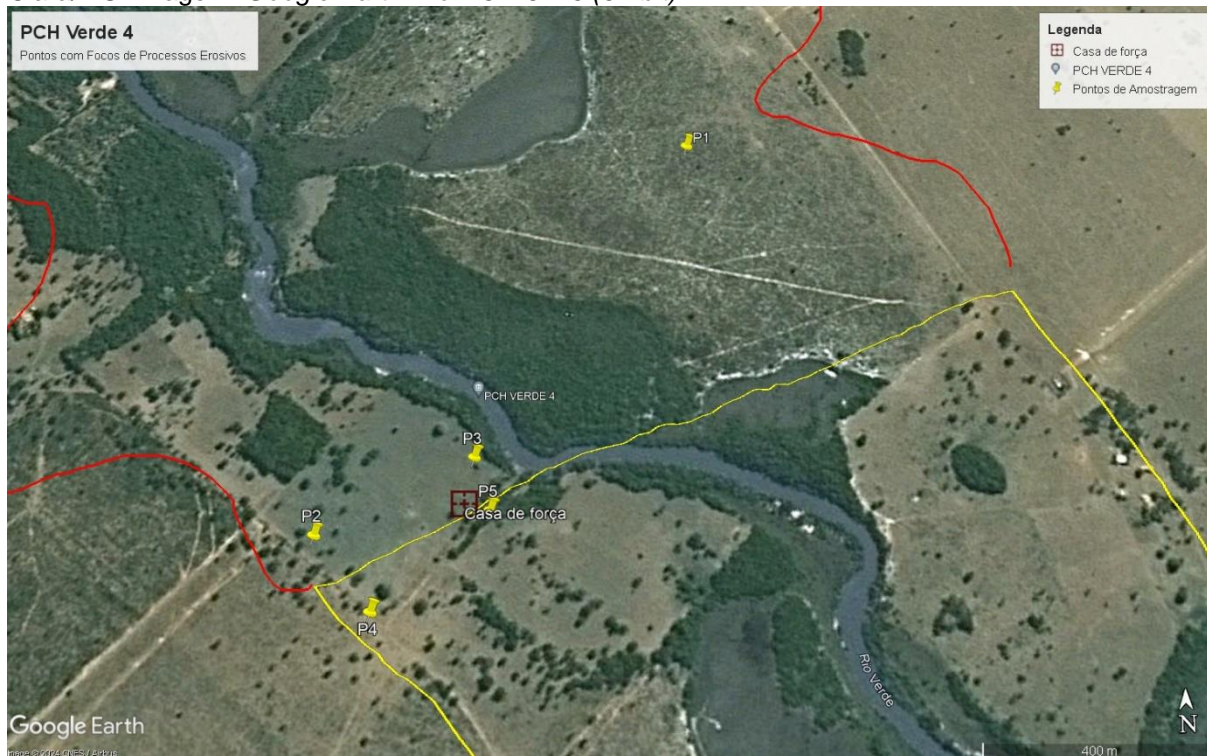
Durante as campanhas de 2023, foram realizados os levantamentos para identificar os locais de focos erosivos, visando a determinar as áreas que necessitam de intervenções para sua recuperação.

Comparando com as campanhas anteriores, observa-se que em 2021 foram registrados seis pontos de focos erosivos, e esse número aumentou para 12 com a inclusão das observações feitas nas campanhas de 2022. No entanto nas campanhas de 2023 foram identificados apenas cinco pontos de foco erosivo. Isso pode estar associado à flutuação do nível do reservatório, à sazonalidade das chuvas e à eficácia das medidas de mitigação implementadas para controlar os processos erosivos (Tabela 1; Figura 2).

**Tabela 1.** Síntese dos processos erosivos registrados nas áreas adjacentes da PCH Verde 4 município de Água Clara/MS. Campanhas de 2023.

Pontos	Situação	Área	Localização	Mitigação
			Lat./Long.	
1	Erosão em sulcos	1	19°58'25.40"S / 53°16'3.21"O	Intervenção Leve
2	Erosão em sulcos	1	19°58'56.16"S / 53°16'24.42"O	Intervenção Leve
3	Erosão em sulcos	1	19°58'47.02"S / 53°16'18.27"O	Intervenção Leve
4	Erosão em sulcos	2	19°58'54.94"S / 53°16'25.75"O	Intervenção Leve
5	Erosão em sulcos	2	19°58'50.40"S / 53°16'18.00"O	Intervenção Leve

**Figura 2** - Mapa de localização dos pontos de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



## 7.1. ÁREA 1 – RESERVATÓRIO

Após as campanhas de campo conduzidas em 2023, foram identificados somente três pontos na Área 1 com indícios de processos erosivos. Um destes focos foi encontrado na margem esquerda do reservatório, e os outros dois estavam localizados nos acessos internos da usina.

No entanto é importante considerar um elemento relevante na análise: a flutuação do nível do reservatório, influenciada pelas chuvas sazonais e pela regulagem das comportas. Essa variação pode resultar no aparecimento ocasional de bancos de areia nas margens, especialmente durante o período mais seco do ano. Durante a campanha de maio e dezembro, que coincidiu com épocas de maiores índices pluviométricos, não foram observadas erosões significativas nas margens.

**Ponto 1:** Erosão em sulcos na margem esquerda do reservatório. Ressalta-se que essa área se encontra dentro da zona de inundação do reservatório, portanto, as características como a ausência de cobertura superficial do solo, cavidades sulcadas

e marcas de escoamento de água observadas podem ser atribuídas à interação entre o nível da água e o solo durante os períodos de inundação, o que difere de um processo erosivo ativo. Uma vez que essa área é utilizada para acesso ao reservatório por meio de embarcações ou outras atividades, recomenda-se a realização de medidas de manutenção como patrolamento e cascalhamento para garantir sua acessibilidade.

**Figura 3.** Ponto 1: Marcas de erosão em sulcos na margem, ausência de cascalho ou vegetação, área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2023 (Fotos 1 e 2 - maio e foto 3 – dezembro).



**Ponto 2:** Erosão em sulcos na área interna da usina, especificamente no acesso para o poço artesiano, caracterizada pela ausência de cobertura vegetal, presença de marcas de escoamento de água e aprofundamento dos sulcos (Figura 4). Para mitigar a erosão ao longo desta via de acesso, é recomendada a construção de canaletas de drenagem ao longo da estrada, que direcionem a água para longe da superfície da estrada, minimizando o acúmulo e o desgaste do solo. Além disso, considerar o revestimento da superfície da estrada com materiais adequados para reduzir o impacto direto da água e promover a estabilidade da via.

**Figura 4.** Ponto 2: Erosão em sulcos no acesso interno da área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2023.



**Ponto 3:** Erosão em sulcos na via de acesso a casa de força, identificado durante a segunda campanha de 2023, próxima à subestação, caracterizada por cavidades sulcadas e marcas de escoamento de água (Figura 5). Devido à frequente utilização por veículos, o local sofre desgaste contínuo do solo e geração de sedimentos. A combinação da declividade natural do terreno com o fluxo de água das chuvas

intensifica o processo erosivo. Para mitigar essa situação, é recomendada a realização de manutenção periódica, especialmente durante épocas chuvosas, incluindo cascalhamento, nivelamento da via e limpeza das canaletas ao longo do acesso. Essas medidas contribuem para a mitigação da erosão e a preservação da integridade da via de acesso.

**Figura 5.** Ponto 3: Erosão em sulcos na da via de acesso a casa de força, área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanha de 2023.



## 7.2. ÁREA 2 – JUSANTE DO BARRAMENTO

Na área 2, foram registrados dois pontos com focos de erosões nas proximidades dos acessos internos, situados a jusante do barramento.

**Ponto 4:** Erosão em sulcos ao longo da lateral da via de acesso da usina, evidenciada por cavidades sulcadas e marcas de escoamento de água (Figura 6). A frequente utilização deste local por veículos contribui para o desgaste contínuo do solo e a formação de sedimentos. A declividade natural do terreno, aliada ao fluxo de água proveniente das chuvas, potencializa o processo erosivo. Para atenuar essa condição, recomenda-se a implementação de canaletas de drenagem nas margens da via, com o objetivo de gerenciar o escoamento de água e minimizar o impacto erosivo decorrente da falta de medidas de contenção eficazes.

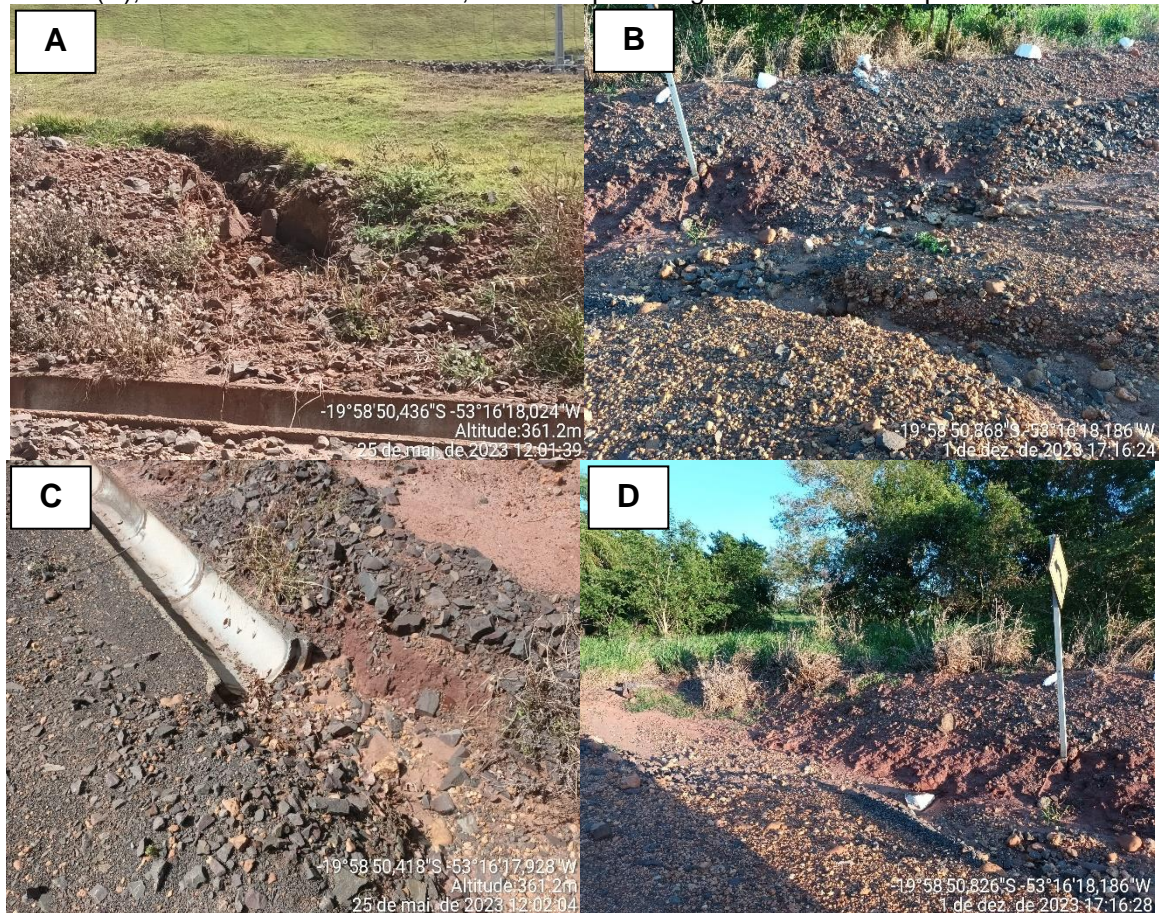
**Figura 6.** Ponto 4: Erosão em sulcos na lateral da via de acesso, área 2 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2023.



**Ponto 5:** Erosão em sulcos na lateral da via de acesso principal da usina, direcionada à casa de força, é marcada pela presença de cavidades sulcadas e marcas de escoamento de água (Figura 7). O uso frequente deste trecho por veículos leva ao desgaste do solo e ao transporte de sedimentos. A inclinação natural do terreno, somada ao fluxo de água resultante das chuvas, intensifica o processo erosivo. Neste local, foram instaladas canaletas para a drenagem e o escoamento da água. Contudo, aparenta que a instalação das canaletas ainda não foi concluída (Figura 7C). Para resolver este problema, recomenda-se manter adequadamente as canaletas, assegurando sua funcionalidade no controle do escoamento de água e na prevenção do avanço da erosão. Apesar disso, o cascalhamento efetuado nesta área atenua o impacto direto da água, funcionando como uma barreira protetora que diminui o desgaste do solo, contribuindo para a mitigação da erosão e preservação da integridade da via de acesso.

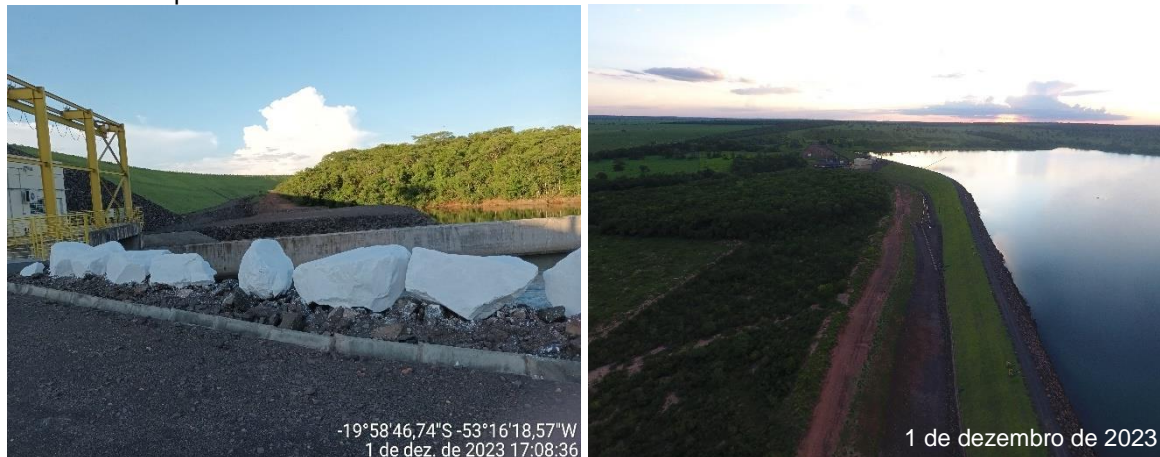


**Figura 7.** Ponto 5: Erosão em sulcos na lateral da via principal de acesso (A - C), e canaleta não finalizada (C), na área 2 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2023.

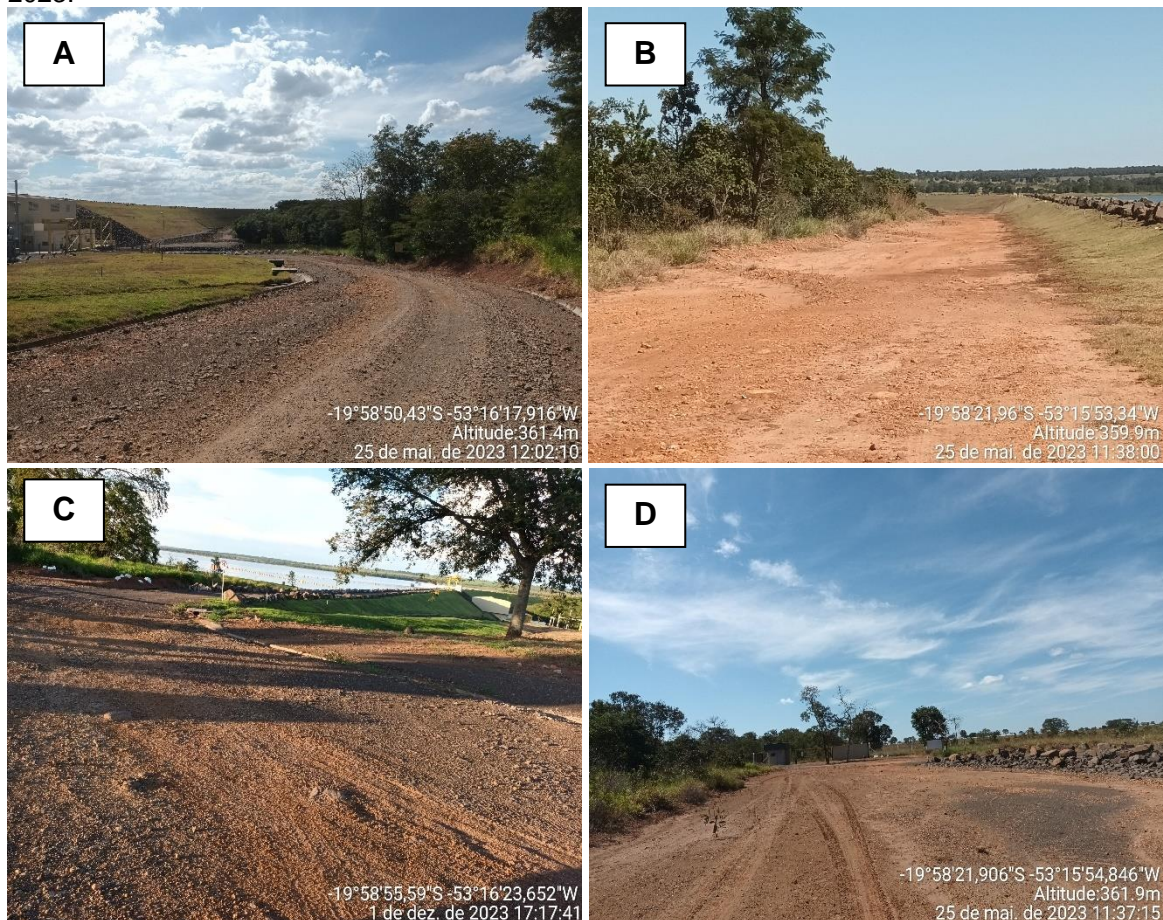


No geral, observou-se uma redução no número de focos erosivos nas áreas avaliadas. A manutenção das estradas de acesso está, em sua maioria, adequada, e os taludes encontram-se em boas condições. O talude de montante é protegido por rip rap (camada de pedras) e o talude de jusante possui uma cobertura vegetal de grama (Figuras 8 e 9). Especificamente no talude de jusante, foi implementado um sistema de irrigação para garantir a vitalidade da grama, o que contribui significativamente para a estabilização do solo e a prevenção de erosão nas áreas circundantes.

**Figura 8.** Taludes da PCH Verde 4, contendo área cascalhada e gramada. Município de Água Clara/MS. Campanhas de 2023.



**Figura 9.** Estradas de acesso interno da PCH Verde 4 em estado apropriado: (A) acesso a casa de força; (B) acesso a margem esquerda da jusante; (C) acesso ao barramento; (D) acesso a guarita e portão; (E) acesso a subestação; (F) acesso a jusante. Município de Água Clara/MS. Campanha de 2023.





Canaletas de escoamento e sistemas de drenagem foram instalados ao longo das margens das estradas de acesso e nos taludes. Estas estruturas são projetadas para direcionar o fluxo de água, prevenindo infiltrações que possam causar erosão e evitando a formação de focos erosivos (Figura 10).

**Figura 10.** Caneletas de escoamento da PCH Verde 4; Município de Água Clara/MS. Campanha de 2023.



### 7.3. CAUSAS PROVÁVEIS PARA A DESESTABILIZAÇÃO DO SOLO

As principais causas identificadas para a desestabilização do solo nos locais avaliados incluem:

- I) áreas com escassa ou nenhuma cobertura vegetal;
- II) solos com profundidade efetiva limitada;

- III) falta de canaletas de drenagem em alvenaria ou de curvas de nível adequadas quando necessário.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as inspeções realizadas em maio e dezembro de 2023, observou-se que o empreendedor implementou medidas corretivas e preventivas. Essas medidas incluem a manutenção de canaletas para drenagem pluvial, a conservação e isolamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs), e o cascalhamento de estradas e acessos internos.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HIGHLAND, L.M., AND BOBROWSKY, PETER. 2008. The landslide handbook – A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129p.

LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Estanislau do. Geologia geral. [S.l.: s.n.], 1982.

MORAIS, L. F.; SILVA, V.; NASCHENVENG, T. M.; HARDOIN, P. C.; ALMEIDA, J. E.; WEBER, O. L.; BOEL, E.; DURIGON, V. Índice EI30 e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.15, n.3, p.339-344.

## 10. ANEXOS

ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART

## **ANEXO 01 –**

### **Anotação de Responsabilidade Técnica – ART**



<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2023/01718</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahellenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / www.acarisustentabilidade.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. GRUPO ELERA RENOVÁVEIS, ÁGUA CLARA /MS. -PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA- PROGRAMA DE PROCESSOS EROSIVOS, - PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL.			
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; Ciências morfológicas; Ecologia; Educação;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROGRAMA, MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE RELATÓRIO FINAL A SER PROTOCOLADO JUNTO AO ÓRGÃO AMBIENTAL.			
32.Valor: R\$ 10.000,00	33.Total de horas: 90	34.Início: JAN/2023	35.Término: JAN/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 CRBio-01
Data:17/02/2023 Assinatura do Profissional 	Data:17/02/2023 Assinatura e Carimbo do Contratante		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data:17 /02 /2024	Assinatura do Profissional 	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data:17 /02 /2024	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 5508.7390.8332.8959**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)



# Savana Geração de Energia S.A.

## **PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO PCH Verde 4**

Período de Julho a Dezembro de 2023

Execução: OVERTECH Soluções Tecnológicas

Responsável:

Edgar Posser Junior (Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D)

Cascavel - Paraná

Janeiro de 2024

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DADOS DAS ESTAÇÕES .....</b>	<b>4</b>
<b>3. LINÍMETRIA .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Dados Pluviométricos .....</b>	<b>9</b>
<b>5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA .....</b>	<b>12</b>
5.1. PCH Verde 4 Jusante .....	13
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>16</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 é operada por concessão pela empresa Savana Geração de Energia S.A., inscrita no cadastro de pessoas jurídicas sob o CNPJ nº 11.151.033/0001-59, pertencente ao grupo Elera Renováveis.

O relatório a seguir tem por finalidade apresentar os dados obtidos no primeiro semestre de 2023 e consistidos pelos serviços de monitoramento executados pela contratada, OVERTECH SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS, à ELERA RENOVÁVEIS, referente ao empreendimento PCH Verde 4 constituído pelas estações PCH Verde 4 Jusante e PCH Verde 4 Barramento em atendimento à condicionante específica nº 3 da licença de operação nº 481/2018 emitida pelo Imasul.

Os parâmetros de natureza hidrossedimentométrica aqui avaliados foram coletados tanto por meio de estações telemétricas (dados pluviométricos e linimétricos), quanto pela visita do corpo técnico (fluviometria e sedimentometria). As campanhas hidrométricas foram realizadas em Setembro e Novembro. Desse modo esse relatório abrange os meses de julho a dezembro.

O quantitativo das estações que compõem a rede de monitoramento da PCH Verde 4, bem como sua nomenclatura e codificação, foram aprovados pela ANA, conforme descritos no Parecer Técnico nº 507/2017/SGH (Documento nº062284/2017), enviado juntamente com o Ofício nº 108/2019/SGH (Documento nº02500/17).

## 2. DADOS DAS ESTAÇÕES

A rede hidrométrica implantada para atendimento da Resolução Conjunta encontra-se detalhada na tabela 1.1 onde são apresentadas as principais características e serviços executados em cada posto. Cabe ressaltar que todas as estações se encontram na bacia 6 (Rio Paraná), sub bacia 63 (Rio Paraná e outros), sendo as mesmas de responsabilidade *Savana Geração de Energia S.A.*

Tabela 1.1 - Listagem das Estações Vinculadas à Rede de Monitoramento da PCH Verde 4.

<b>Código Flu/Plu</b>	<b>Estação</b>	<b>Tipo</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Bacia/Sub-Bacia</b>	<b>Início da Operação</b>	<b>Meses de Operação</b>
63250910	PCH Verde 4 Barramento	FTQ	19°58'44.60"S 53°16'20.30"O	6/63	08/2018	Abril, Julho, Agosto e Outubro
63250950	PCH Verde 4 Jusante	FDST	19°58'46.80"S 53°16'10.00"O	6/63	01/2018	
01953011	PCH Verde 4 Jusante	PT	19°58'46.80"S 53°16'10.00"O	6/63	01/2018	

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

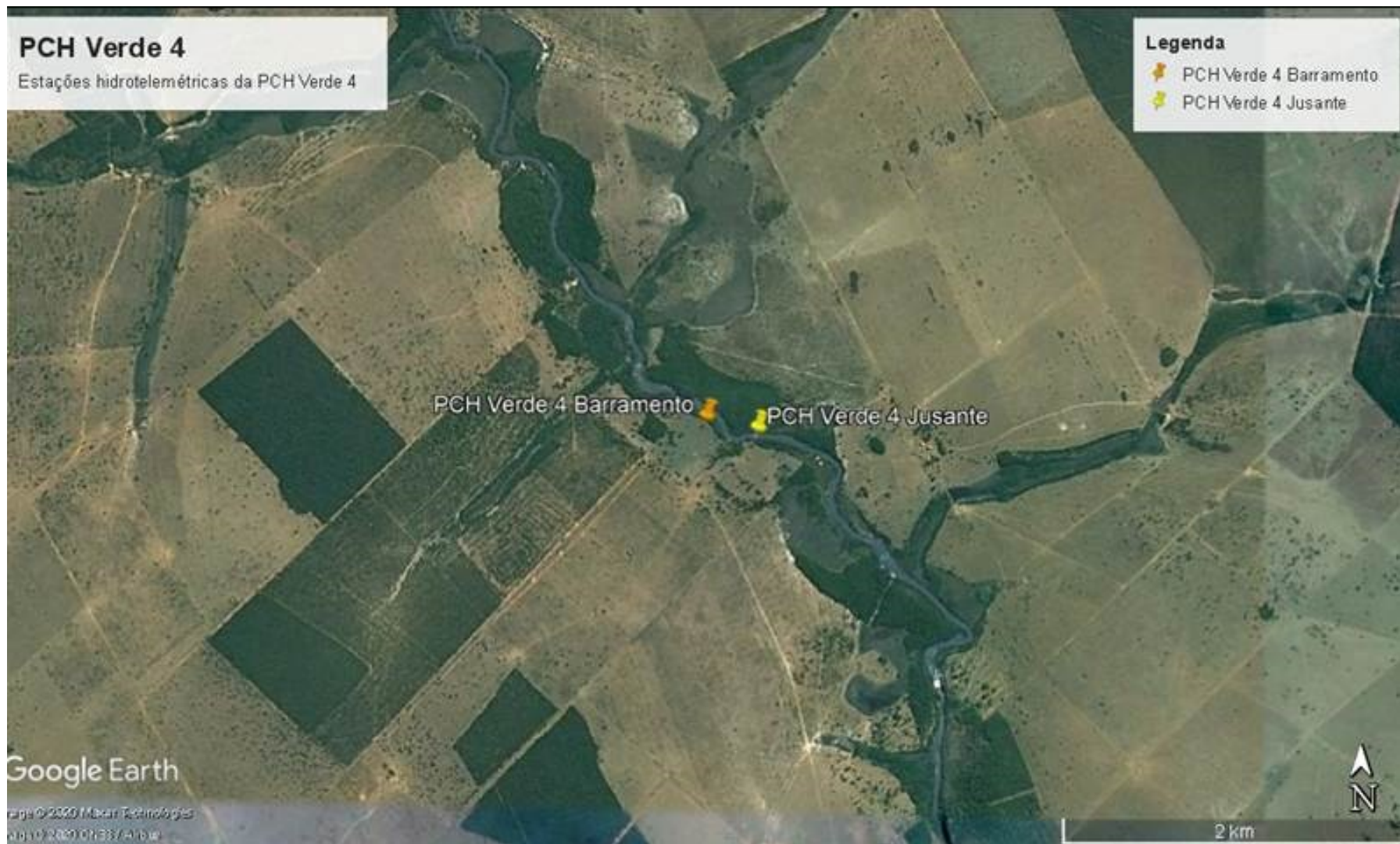


Figura 1 - Localização da PCH Verde 4.

### 3. LINÍMETRIA

A consistência das séries de cotas foi iniciada através da análise dos cotogramas (cotas médias diárias) resultantes da telemetria e das leituras observadas durante as manutenções das estações e medições de vazão.

Já nessa fase inicial foi observado que os registros linimétricos brutos, anteriores às readequações telemétricas, apresentavam uma grande divergência entre os valores obtidos automaticamente e aqueles lidos durante as medições de vazão. Após avaliação dos documentos fornecidos pela contratante, foi observado que os valores de nível brutos não apresentavam a correção do Offset do sensor para o período de janeiro a abril de 2020. Desse modo, foram utilizados os *Retrieves* da PCD para completar o período com falhas.

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

A estação telemétrica PCH Verde 4 Jusante apresentou dados coerentes durante todo o ano. Na estação telemétrica PCH Verde 4 Barramento foi possível o aproveitamento majoritário dos dados linimétricos.

Mesmo aplicando-se as correções sugeridas de offset é possível perceber uma certa divergência nos comportamentos linimétricos entre os dados posteriores e anteriores a readequação.

Na maioria das avaliações fluviométricas, após removidos registros linimétricos absurdos são geradas as vazões médias diárias a partir das cotas médias consistidas, de modo a possibilitar uma avaliação volumétrica das estações. Contudo, como não existem medições suficientes para o traçado de uma curva chave, não foi possível realizar tal avaliação. Assim sendo, até que as relações de cota X vazão das estações não sejam estabelecidas, não será possível realizar o traçado de curvas de permanência.

Como a maioria das leituras observadas durante as visitas de campo coincidem com os registros automáticos, não é possível ter uma posição clara sobre a validade desses dados. Espera-se que, com a definição da curva de descarga no futuro, seja possível validá-los definitivamente. Para o momento os mesmos serão mantidos como consistidos.

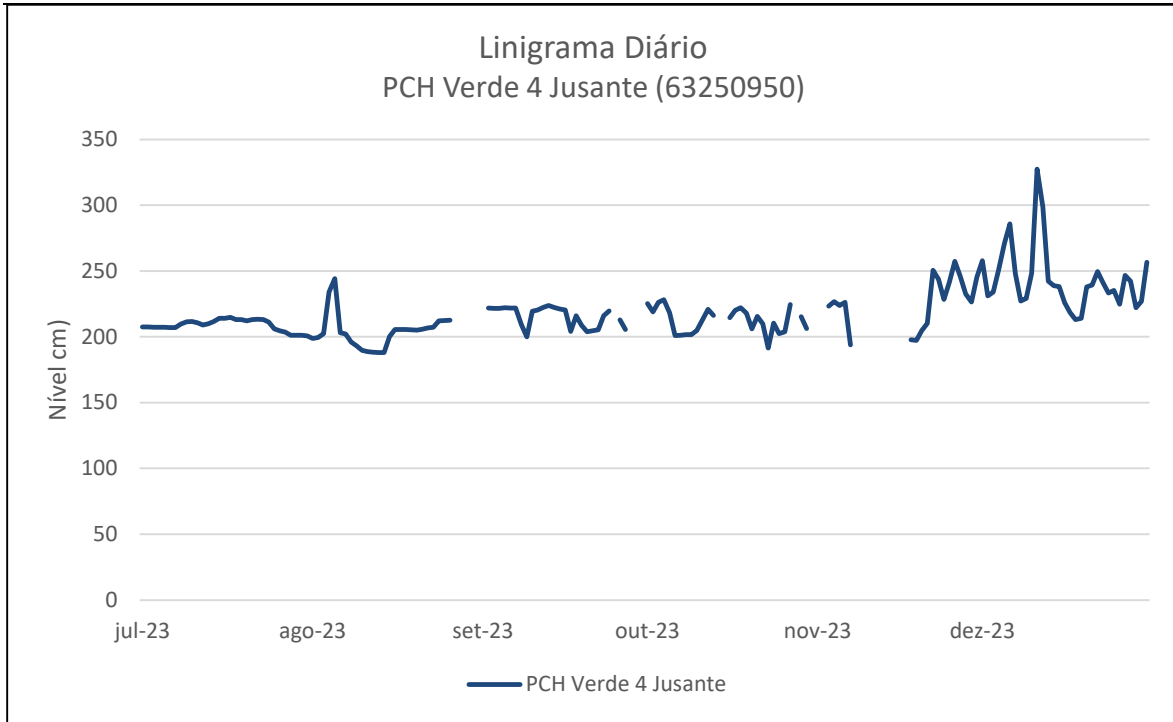


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4 Jusante no segundo semestre de 2023.

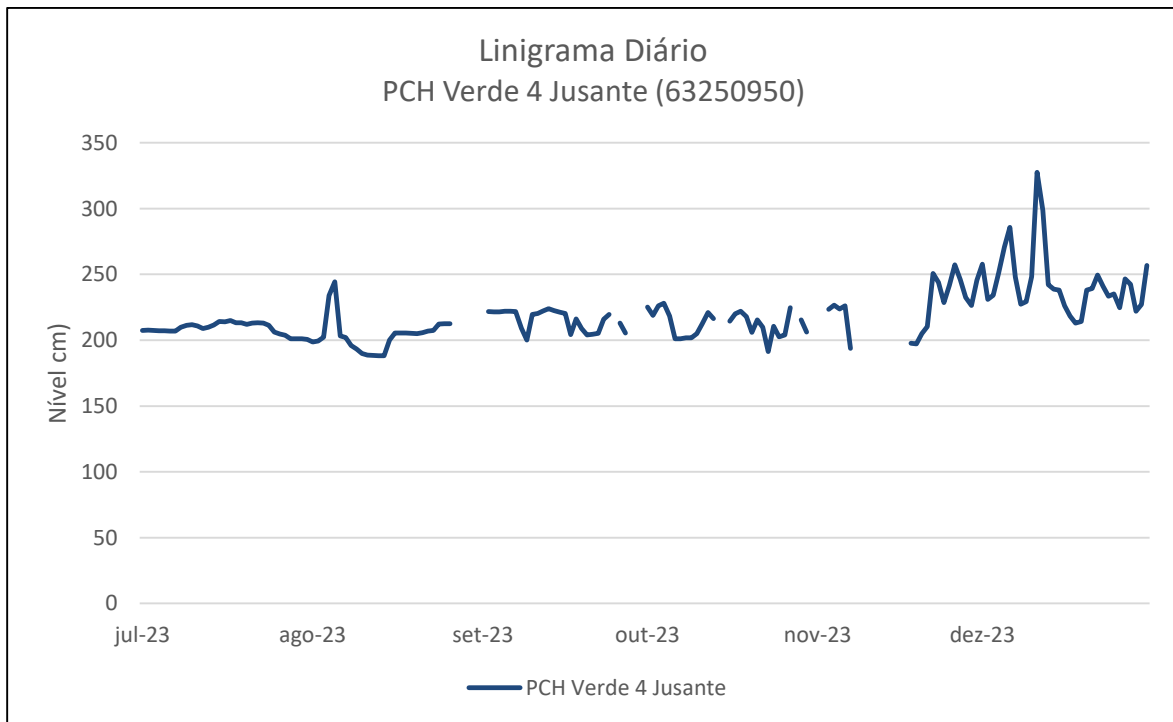


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação de Verde 4 Jusante no segundo semestre de 2023.

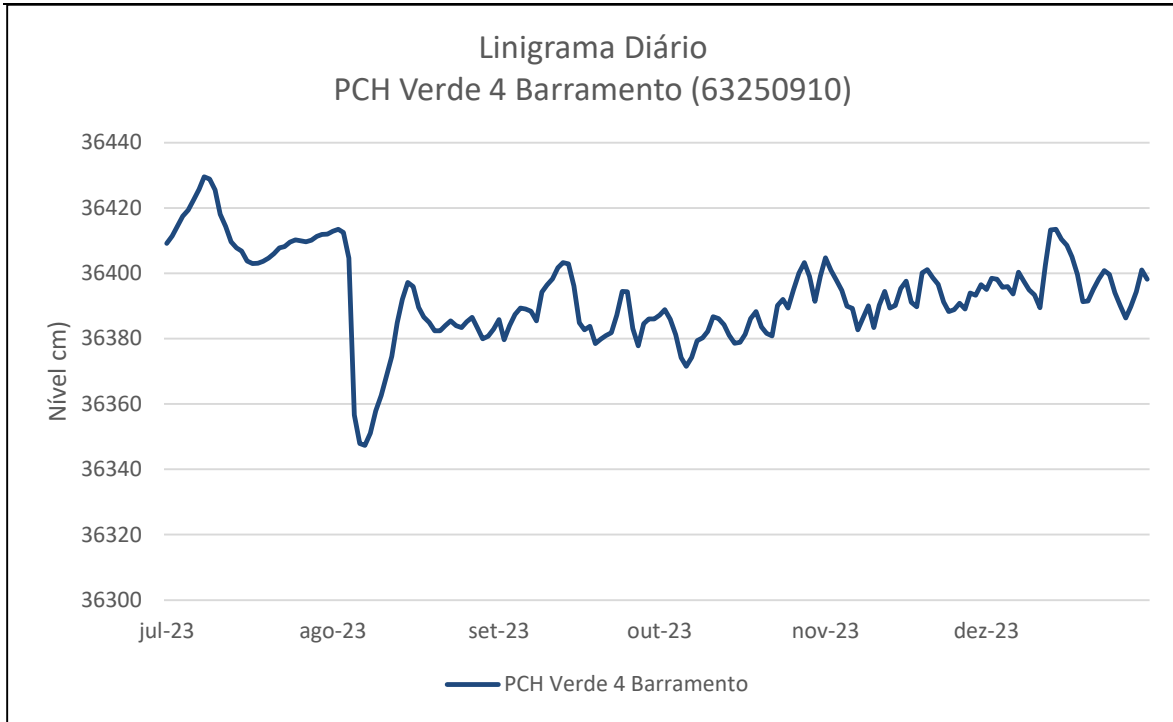


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4 Barramento no segundo semestre de 2023.

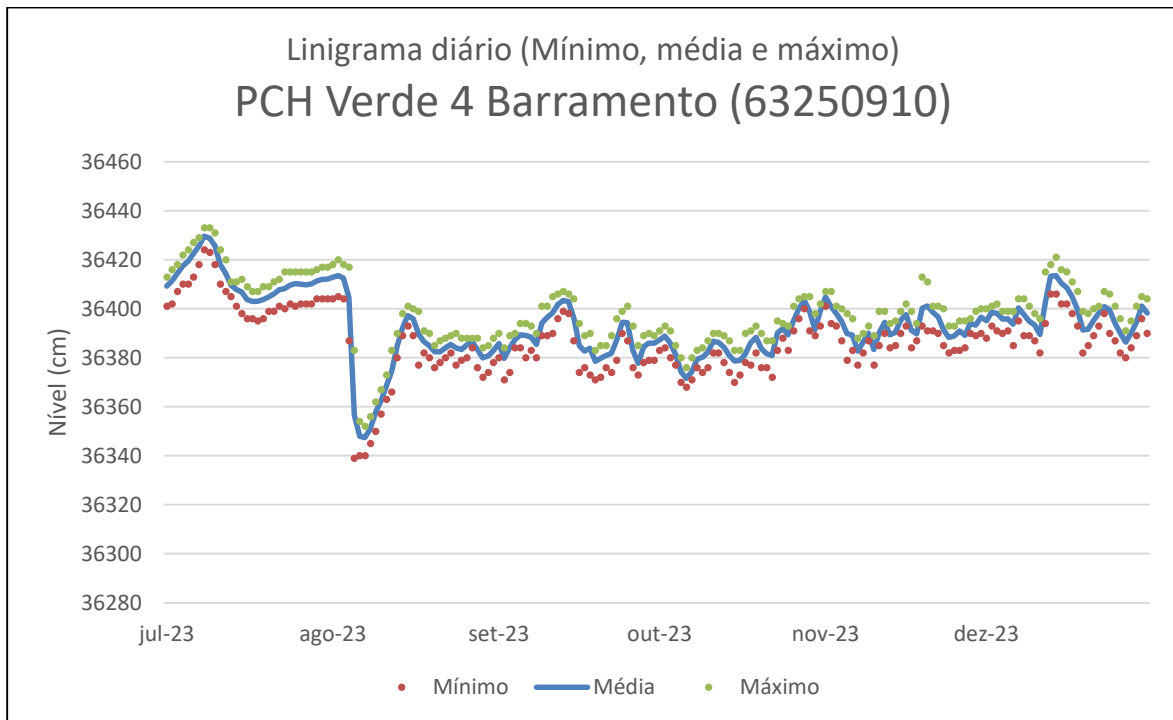


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação de Verde 4 Barramento no segundo semestre 2023.

---

#### 4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As análises dos dados pluviométricos da estação PCH Verde 4 foram inicialmente realizadas a partir de correções de erros grosseiros observados nos totais horários. Precipitações muito elevadas foram submetidas a uma análise mais detalhada, levando-se em conta a coerência do comportamento do evento pelos registros de horários. Terminado esse filtro inicial, foram gerados os totais mensais a partir dos totais diários e seus resultados brutos consistidos pelo Método de Dupla Massa (TUCCI, 2001) no programa Microsoft Excel®.

Para a avaliação pluviométrica também foram utilizadas outras estações auxiliares próximas, sendo elas listadas na Tabela 2.1, todas circunvizinhas à PCH Verde 4.

Uma vez identificadas as estações compatíveis à análise idealizada, os dados foram processados e avaliados no programa Microsoft Excel®.

Pôde-se observar que os registros pluviométricos de todas as estações do empreendimento PCH Verde 4 apresentaram valores relativamente coerentes entre si, porém, completamente incompatíveis com a média regional de 2023 e sem nenhuma linearidade.

Apesar da avaliação pluviométrica deste relatório ser referente ao ano de 2023, foram resgatados também os dados existentes do ano de 2018, buscando desse modo ilustrar o comportamento das estações anterior à readequação. Nota-se o mesmo padrão de precipitação exageradamente deslocada da média regional, mesmo empregando-se estações de apoio mais próximas que possuem registros em 2023.

Desse modo, como todos os registros anteriores à readequação aparentam estar completamente falhos, somente a partir do ano de 2018 as estações telemétricas começaram a coletar dados pluviométricos confiáveis, sendo assim para o próximo relatório de consistência pluviométrica será possível o preenchimento dos meses anteriores e o desenvolvimento da dupla massa.

Na Figura 3.1 são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos mensais das estações da PCH Verde 4. As colunas em azul, todas enquadradas no período pós readequação, mostraram-se mais coerentes com a média regional das estações de apoio.

Tabela 2.2 - Estações Empregadas na Consistência Pluviométrica

Origem	Nome	Código	VR
Elera	PCH VERDE 4 JUSANTE	01953011	P
Elera	PCH VERDE 4A JUSANTE	01953007	AC
Elera	PCH VERDE 4A MONTANTE 1	01953008	AC
Elera	PCH VERDE 4A MONTANTE 2	01953009	AC
Elera	PCH VERDE 4A RIBEIRÃO SALGADO	01953010	AC
Hidroweb	RIBAS DO RIO PARDO	02053000	AC
Hidroweb	ALTO RIO VERDE	01953000	AC

AC = Auxiliar Complementar, P = Principal.

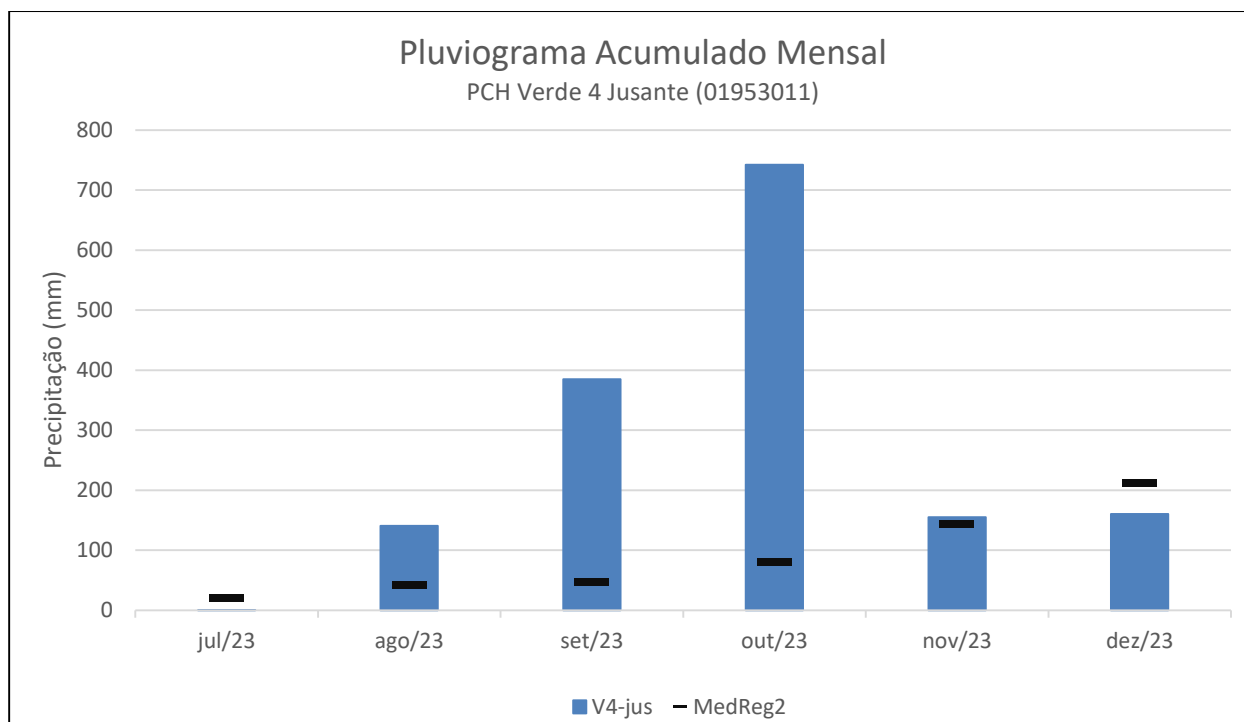


Figura 3.1 – Registros pluviométricos da estação Verde 4 Jusante atuais e sua comparação com a média Regional no segundo semestre de 2023.

Já na Figura 3.1 são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos diários brutos para a estação de jusante da PCH Verde 4, sendo que a estação de barramento é apenas fluviométrica, ou seja, não coleta dados de chuva.

Para este presente ano, apresenta-se a curva de dupla massa atualizada para análise de consistência pluviométrica, porém ressalta-se a escassez de dados de chuva das estações de apoio de leituras, então mostra-se nas Figuras 3.3 a consistência dos anos anteriores até o final de 2023, mesmo com uma pequena quantidade de dados disponíveis no Hidroweb para estações de apoio para o ano de 2023.



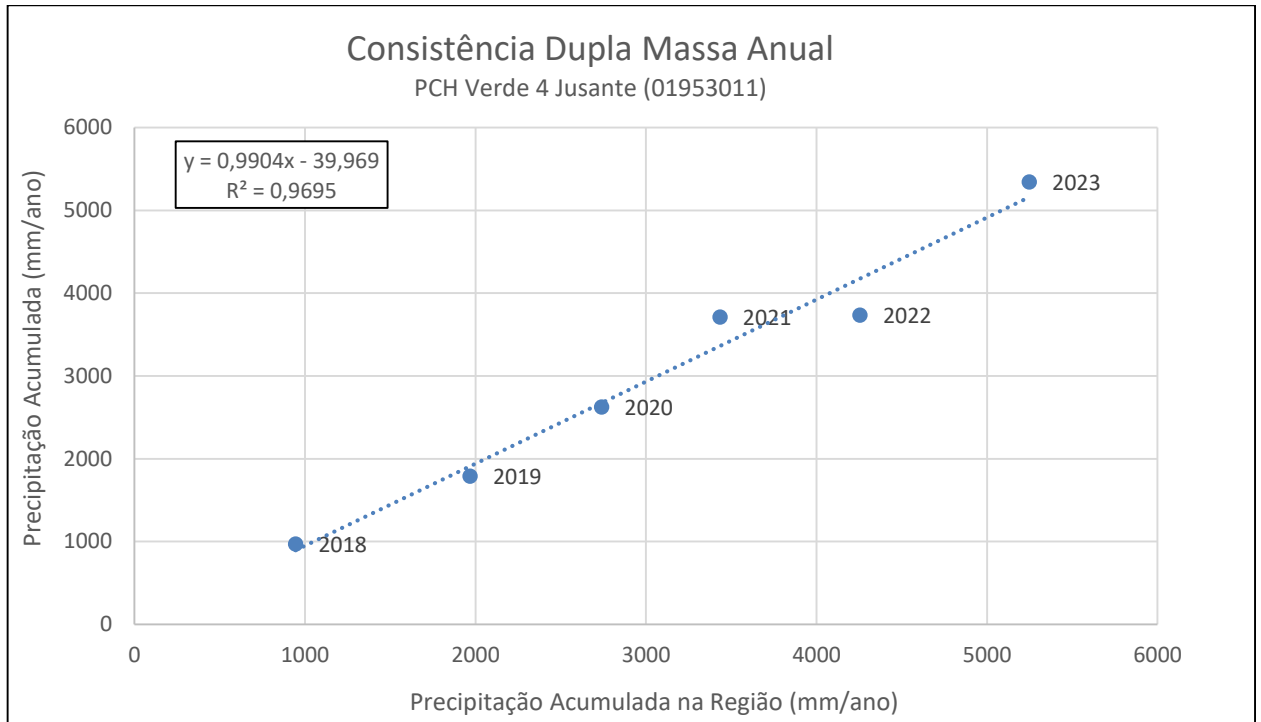


Figura 3.2 – Consistência dos totais anuais acumulados dos anos de 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 e 2023.

## 5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA

As informações sobre as características fluviométricas e sedimentométricas das estações foram levantadas nas respectivas seções transversais em visitas realizadas pelo corpo técnico de hidrometristas da *Overtech*. As medições de vazão foram obtidas por meio de molinetes hidrométricos, utilizando o método da Seção Média de medição ou através do emprego de medidores acústicos (ADCP). Os traçados das curvas de descarga apresentam a relação entre cota e vazão observada durante as medições.

Através das curvas de descarga, e suas respectivas equações, foram calculadas as vazões para os respectivos registros linimétricos obtidos remotamente.

As coletas dos sedimentos em suspensão foram realizadas através da integração da vertical, proporcionando as características sedimentométricas observadas àquela vazão. Para o cálculo da descarga sólida total utilizou-se o método de Colby, amplamente empregado no Brasil.

Na Tabela 3 abaixo está a classificação da produção de sedimentos de uma estação, recomendada pelo *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios* do ano de 2000, da ANEEL. Os resultados obtidos na avaliação serão comparados com a classificação sugerida.

Tabela 2 – Valores de produção de sedimentos aceitáveis.

Tolerância	Produção de sedimentos
	(ton/km <sup>2</sup> .ano)
Alta	> 175
Moderada	70 a 175
Baixa	< 70

Para esse ano estavam programadas quatro campanhas hidrométricas a serem realizadas no posto fluviométrico, com 2 medições em Verde 4 Jusante. A medição foi realizada no mês de Setembro e Novembro.

Na Figura 4 são apresentadas algumas fotos obtidas durante a medição realizada em abril.

## 5.1. PCH Verde 4 Jusante

A curva chave preliminar, definida em dois trechos, válida desde 01/01/2018, está bem ajustada aos pontos medidos, e sua equação é apresentada abaixo:

$$Q = 26,9698 (H - 0,32)^{1,725} \quad \text{Para } 1,0 \text{ m} \leq H < 3,5 \text{ m}$$

A curva de sedimentos totais da Figura 4, é preliminar e apresenta grande dispersão de pontos, parecendo indicar a existência de uma tendência central. A equação geral apresenta um problema no expoente angular que multiplica a vazão, por ser um número muito pequeno ( $6^{-07}$ ), gera resultados incoerentes. A tendência mais representativa a regressão deu-se por uma equação linear, e que possui um bom ajuste, apresentada pela seguinte equação:

$$DST^* = 22,314Q - 1334,5$$

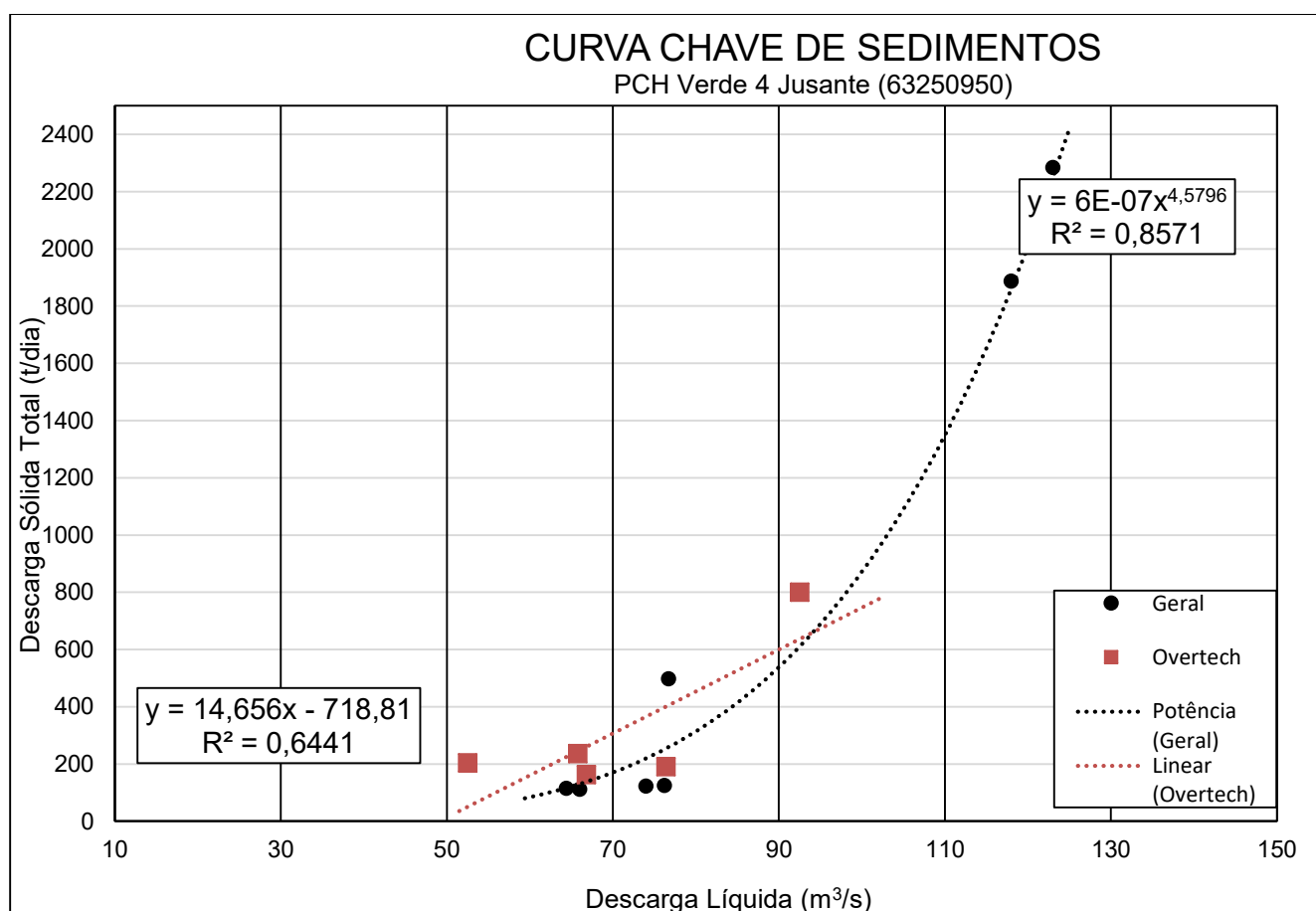


Figura 4 – Curva Chave de Sedimentos com grande dispersão – Verde 4 Jusante.

A Figura 5 apresenta as vazões médias da estação Verde 4 Jusante durante os meses do ano de 2023, geradas através da curva chave definida para essa estação, no qual tiveram dados mais significativamente representativos com a real condição do local, atestando uma boa consistência dos valores estimados pela equação da curva chave.

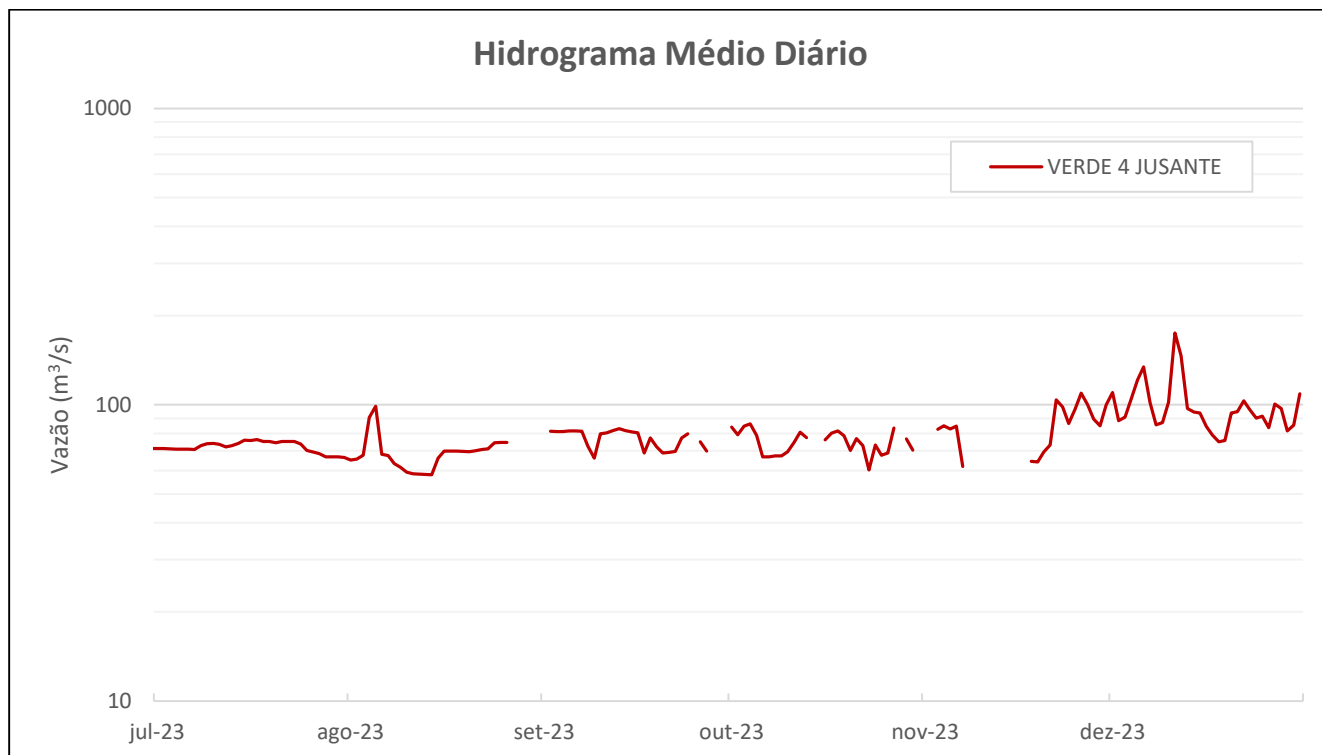


Figura 5 – Vazões médias diárias geradas pela relação da curva chave adotada em Verde 4 Jusante.

Com a curva de descarga sólida apresentadas acima, gerou-se o sedimentograma para a estação (Figura 6). Considerando-se a respectiva área de contribuição da seção de medição, obteve-se uma produção específica de sedimentos até o final de dezembro de 2023 de aproximadamente 593,90 t/Km<sup>2</sup>.dia para o posto de Jusante, um valor extremamente alto para as condições do local.

A classificação da tolerância de produção de sedimentos aceitáveis deu-se “Alta” para o posto sedimentométrico da PCH Verde 4.

Constatou-se também que a equação tipo *Potência* para a descarga sólida subestimam os dados de sedimentos em função do coeficiente multiplicador ser um número muito pequeno, muitas vezes menor que 0,1, assim mascarando os verdadeiros resultados. As equações do tipo *Linear* utilizadas para dados recentes do ano de 2023, demonstraram um melhor ajuste e estimando dados próximos da realidade do local.

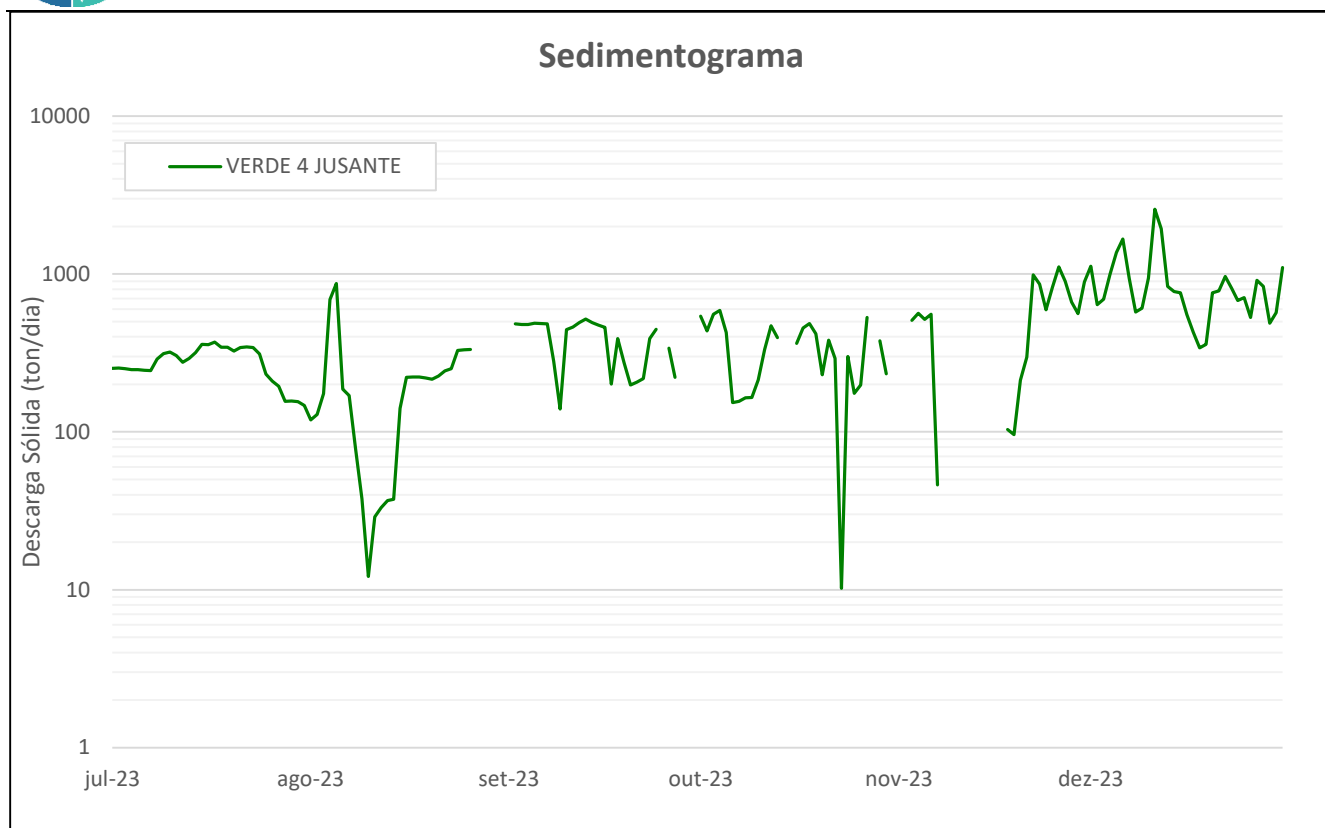


Figura 6 – Produção diária de sedimentos para a estação de Verde 4 Jusante no segundo semestre de 2023.

---

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

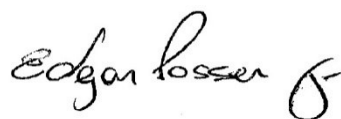
Após sua readequação no mês de dezembro de 2018 a estação de Verde 4 Jusante, mantiveram-se operantes e com registros bem robustos. Já em Verde 4 Barramento teve-se uma excelente aquisição de dados qualificados. A qualidade dos registros fluviométricos evidencia sua robustez.

Na análise comparativa pluviométrica regional após a consistência, pode ser observado um alto coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4, mas em relação com a média regional do segundo semestre de 2023 obteve uma boa correlação.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para o posto de Jusante, com um excelente coeficiente de determinação. O histórico do posto obteve um bom ajuste da equação, sendo as últimas amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de nível diária, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4, as estações obtiveram uma forte correlação entre elas após as readequações e pequenas correções pontuais da estação telemétrica.

De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.



---

Edgar Posse Junior  
Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D

Tabela 1

PCH Verde 4 Jusante - Precipitação Diária 2023						
Dia	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	25,6	128	0,4	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	51,2	76,8	0
5	0	0	0	0	25,6	0
6	0	0	0	0	26,6	0
7	0	0	0	0,2	25,6	0
8	0	0	0,2	25,6	0	0
9	0	0	0,2	25,6	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	25,6	0	0
12	0	0,8	0	25,6	0	1,4
13	0,2	0	0	0	0	4,8
14	0	0	0,2	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0,8
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0,2	25,6	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0,2	0	102,4	0	16,4
20	0	0	0,2	25,6	0	9
21	0	0	0	25,6	0	1,6
22	0	0	0	25,6	0	0
23	0	0	25,6	0	0	15
24	0	0	76,8	25,6	0	0,8
25	0	0	51,2	25,6	0	0,4
26	0	0	76,8	25,6	0	19
27	0	0	0	25,6	0	2
28	0	0	51,2	51,2	0	0
29	0	25,6	25,6	0	0	8,2
30	0	51,2	51,2	76,8	0	24,4
31	0	62,6		25,6		56,6
MDC	1	5	13	19	5	14
Total	0,2	140,4	385	742,6	155	160,4
Max	0,2	62,6	76,8	128	76,8	56,6



Tabela 2

PCH Verde 4 Jusante - Nível Diário 2023																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	207	208	207	199	202	198	604	8440	202	225	255	205	4226	16254	217	258	281	233
2	208	208	207	199	203	197	222	224	219	219	227	214		0	0	231	241	224
3	207	208	207	202	205	202	222	224	219	226	228	224	223	227	207	234	243	227
4	207	208	205	234	280	202	222	224	219	228	252	218	227	240	223	251	268	237
5	207	208	207	244	281	194	222	224	219	218	223	217	224	255	216	271	282	261
6	207	208	206	203	208	197	222	225	219	201	203	199	226	518	191	286	295	266
7	207	208	206	202	211	179	222	224	219	201	203	200	194	251	178	248	264	235
8	210	212	206	196	197	194	209	225	186	202	231	186	1108	8447	190	227	233	223
9	211	212	211	193	195	190	200	211	186	202	208	198		0	0	229	232	226
10	212	212	211	190	191	187	219	223	211	205	239	201		0	0	248	318	229
11	211	213	207	189	189	187	220	224	216	213	252	201		0	0	328	352	305
12	209	211	207	188	191	187	222	225	218	221	252	214		0	0	299	319	265
13	210	211	209	188	190	187	224	227	220	216	217	214		0	0	242	261	235
14	212	214	209	188	194	187	222	227	219	4350	8447	252		0	0	239	241	237
15	214	217	214	200	206	189	221	224	218		0	0		0	0	238	240	236
16	214	215	213	205	206	203	220	225	214	215	217	212		0	0	226	235	222
17	215	231	213	206	207	205	204	220	192	220	252	213		0	0	218	222	215
18	213	214	213	206	206	205	216	224	200	222	227	216	198	198	196	213	216	210
19	213	214	212	205	206	205	209	219	200	218	255	190	197	200	195	214	226	209
20	212	214	184	205	207	203	204	206	200	206	230	182	205	206	200	238	248	229
21	213	214	212	206	206	205	204	207	200	216	255	201	210	226	205	239	247	231
22	213	214	213	207	209	205	205	209	201	210	252	166	251	257	231	250	255	242
23	213	214	213	207	214	164	216	254	211	191	206	185	244	261	223	241	252	233
24	211	214	206	212	213	211	220	254	213	210	255	205	228	234	224	233	238	231
25	206	208	203	212	213	212	608	8446	208	202	231	199	242	256	232	235	240	232
26	205	206	203	213	213	212	213	255	198	204	230	196	257	263	252	225	231	220
27	204	206	201		0	0	205	255	196	225	252	213	246	260	238	247	263	222
28	201	202	201		0	0	791	8419	198	732	8444	214	233	239	226	242	261	230
29	201	202	200	8446	8446	8446	211	255	200	215	216	214	227	239	222	222	229	218
30	201	202	201	2957	8440	199	762	8428	203	206	255	189	246	278	228	227	242	221
31	201	202	198	211	255	199				900	8447	203				257	265	247
	<b>208,88</b>	<b>231</b>	<b>184</b>	<b>583,23</b>	<b>8446</b>	<b>0</b>	<b>278,78</b>	<b>8446</b>	<b>186</b>	<b>390,65</b>	<b>8447</b>	<b>0</b>	<b>470,53</b>	<b>16254</b>	<b>0</b>	<b>243,77</b>	<b>352</b>	<b>209</b>

Tabela 3

PCH Verde 4 Barramento - Nível Diário 2023																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	36409	36413	36401	36413	36418	36404	36386	36390	36380	36387	36391	36383	36405	36407	36401	36395	36400	36388
2	36411	36416	36402	36414	36420	36405	36380	36384	36371	36389	36393	36384	36401	36407	36394	36399	36401	36393
3	36415	36418	36407	36413	36418	36404	36384	36389	36374	36386	36391	36380	36398	36401	36393	36398	36402	36391
4	36417	36422	36410	36405	36417	36387	36387	36390	36384	36381	36385	36377	36395	36400	36387	36396	36399	36390
5	36419	36424	36410	36357	36383	36339	36389	36394	36384	36374	36380	36370	36390	36398	36379	36396	36399	36391
6	36423	36427	36413	36348	36354	36340	36389	36394	36380	36372	36376	36368	36389	36396	36383	36394	36399	36385
7	36426	36429	36418	36347	36352	36340	36388	36393	36383	36374	36380	36371	36383	36388	36377	36400	36404	36395
8	36430	36433	36424	36351	36356	36345	36385	36390	36380	36379	36383	36376	36387	36390	36382	36398	36404	36389
9	36429	36433	36423	36358	36362	36350	36394	36401	36389	36380	36384	36374	36390	36393	36387	36395	36401	36389
10	36426	36431	36418	36363	36367	36357	36396	36401	36389	36382	36387	36376	36383	36389	36377	36393	36398	36387
11	36418	36424	36410	36368	36373	36363	36398	36405	36390	36387	36390	36382	36390	36399	36385	36389	36396	36382
12	36414	36420	36407	36375	36383	36366	36402	36406	36396	36386	36390	36382	36394	36399	36390	36403	36415	36394
13	36410	36411	36405	36385	36390	36380	36403	36407	36399	36384	36389	36378	36389	36394	36384	36413	36418	36406
14	36408	36411	36401	36392	36398	36389	36403	36406	36398	36381	36387	36374	36390	36395	36385	36414	36421	36406
15	36407	36412	36398	36397	36401	36393	36396	36404	36387	36379	36383	36370	36395	36399	36390	36410	36416	36402
16	36404	36409	36396	36396	36400	36389	36385	36394	36374	36379	36383	36373	36398	36402	36393	36409	36415	36402
17	36403	36407	36396	36390	36399	36377	36383	36389	36376	36381	36390	36378	36391	36399	36384	36405	36411	36398
18	36403	36407	36395	36387	36391	36382	36384	36390	36373	36386	36391	36377	36390	36394	36387	36400	36407	36393
19	36404	36409	36396	36385	36390	36380	36379	36383	36371	36388	36393	36382	36400	36413	36393	36391	36399	36382
20	36405	36409	36399	36382	36385	36376	36380	36385	36372	36384	36390	36376	36401	36411	36391	36392	36398	36385
21	36406	36411	36399	36382	36387	36378	36381	36385	36376	36382	36387	36376	36399	36401	36391	36395	36400	36389
22	36408	36412	36401	36384	36388	36380	36382	36389	36374	36381	36387	36372	36397	36401	36390	36398	36401	36393
23	36408	36415	36400	36386	36389	36382	36387	36396	36379	36390	36395	36383	36391	36400	36385	36401	36407	36398
24	36410	36415	36402	36384	36390	36377	36394	36399	36390	36392	36394	36388	36388	36393	36382	36400	36406	36390
25	36410	36415	36401	36383	36388	36379	36394	36401	36387	36389	36393	36383	36389	36393	36383	36394	36401	36387
26	36410	36415	36402	36385	36388	36380	36383	36393	36376	36395	36401	36391	36391	36395	36383	36390	36396	36382
27	36410	36415	36402	36387	36388	36384	36378	36385	36373	36400	36404	36396	36389	36395	36384	36386	36391	36380
28	36410	36415	36402	36383	36388	36376	36385	36389	36378	36403	36405	36400	36394	36396	36390	36390	36395	36384
29	36411	36416	36404	36380	36384	36372	36386	36390	36379	36399	36405	36391	36393	36399	36389	36394	36401	36389
30	36412	36417	36404	36381	36385	36374	36386	36389	36379	36391	36398	36389	36397	36400	36390	36401	36405	36396
31	36412	36417	36404	36383	36388	36378				36399	36402	36393				36398	36404	36390
	<b>36412,45</b>	<b>36433</b>	<b>36395</b>	<b>36381,98</b>	<b>36420</b>	<b>36339</b>	<b>36388,28</b>	<b>36407</b>	<b>36371</b>	<b>36385,88</b>	<b>36405</b>	<b>36368</b>	<b>36392,91</b>	<b>36413</b>	<b>36377</b>	<b>36397,96</b>	<b>36421</b>	<b>36380</b>

Tabela 4  
**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA**  
**PCH Verde 4 Jusante – 63250950**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (t/dia)
1	29/01/2018	279	123	87,3	38,27	1,404	2,28	75,0	2284,38
2	19/05/2018	256	118	81,2	38,50	1,451	2,11	53,3	1887,77
3	11/08/2018	223	76,2	63,6	37,91	1,198	1,68	1,00	125,29
4	25/02/2019	218	74	62,6	38,63	1,182	1,62	1,00	122,44
5	22/07/2019	214	76,7	62,8	39,40	1,221	1,59	12,0	497,84
6	10/09/2019	199	64,4	55	38,50	1,171	1,43	1,00	114,93
7	07/11/2019	196	66	58,3	40,14	1,131	1,45	1,00	111,11
8	03/04/2020	229	92,5	71,7	40,23	1,291	1,78	20,0	800,52
9	11/07/2020	413	66,8	53,4	34,50	1,21	1,55	2,00	162,42
10	26/08/2020	196	65,8	56,9	39,71	1,157	1,43	4,00	235,8
11	30/10/2020	212	76,4	62,9	40,17	1,215	1,56	2,00	190,9
12	26/04/2021	191	52,5	42,8	35,00	1,227	1,24	3,30	204,5
13	11/07/2021	192	52,2	43,6	35,00	1,196	1,25	1,00	105,3
14	01/11/2021	181	45,1	42,4	34,00	1,063	1,25	1,00	77,80
15	Não executado a campanha hidrométrica devido a cheia								
16	28/03/2022	233	77,13	63,9	40,00	1,207	1,60	8,8	415,45
17	12/07/2022	198	60,2	50,8	40,00	1,186	1,27	4,0	241,2
18	29/09/2022	267	138,0	89,9	42,90	1,536	2,14	1,0	271,13
19	28/12/2022	203	79,5	64,6	40,00	1,230	1,62	5,0	319,77
20	10/03/2023	205	77,0	62,2	39,59	1,239	1,57	5,0	318,28
21	08/06/2023	209	63,3	53,3	40,00	1,187	1,33	8,0	355,49
22	04/09/2023	220	82,4	56,8	40,00	1,460	1,42	*	*
23	06/11/2023	194	58,3	55,1	40,00	1,057	1,38	*	*



**ELERA RENOVÁVEIS**

# **PCH VERDE 4**

---

**MONITORAMENTO**

**SEDIMENTOMÉTRICO SEMESTRAL  
2º/2023**

Ribas do Rio Pardo – MS,  
Dezembro/2023

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços ....	4
1.2. Corpo técnico .....	4
1.3. Identificação do Empreendimento.....	4
2. OBJETIVO .....	4
3. METODOLOGIA .....	4
3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas .....	4
3.2. Curvas Cota x Área x Volume .....	8
3.4. Estudo Sedimentométrico .....	11
4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO .....	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21

## **1. INTRODUÇÃO**

Monitoramento sedimentométrico é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de dados de sedimentos em suspensão e de fundo, que permitam determinar a descarga sólida total.

Embora os estudos sedimentológicos sejam necessários desde as fases de inventário, viabilidade e de projeto básico do empreendimento, uma vez construída a barragem, eles não devem cessar. Com maior razão, nesta fase, deve-se ter uma vigilância dos efeitos do sedimento com a formação do reservatório. Uma obra dessa natureza sempre traz o desenvolvimento regional e, com isso, uma ocupação territorial que inclui o maior uso de solo na agricultura pela maior disponibilidade de água, na construção de estradas e toda uma transformação cujas conseqüências podem não ter sido avaliadas adequadamente nos estudos de planejamento.

O levantamento topobatimétrico sistemático do reservatório também é uma necessidade para determinação da disponibilidade hídrica através das novas curvas cota x área x volume e verificação da nova forma do reservatório. Além disso também são recomendados estudos comparativos a partir de fotos de satélite de épocas diferentes, que permitem a obtenção de diversas informações sobre as transformações sofridas na área de interesse do aproveitamento.

Para a realização do monitoramento do assoreamento dos reservatórios é recomendado a implantação de seções de controle, possibilitando acompanhar a evolução dos depósitos sedimentares no leito ou comprovar sua inexistência. Essas seções serão materializadas através de marcos de concreto, somando dois marcos para cada seção, ou seja, um marco em cada margem do reservatório, instalado afastado do local da linha de operação normal do empreendimento, de forma intervisível e alinhados perpendicularmente ao fluxo do corpo hídrico (ANA, 2013).

O levantamento topobatimétrico deverá ser realizado necessariamente por ecobatímetro, controlado posicionalmente por georreferenciamento no Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), com a implantação de uma Rede de

Vértices Geodésicos (RVG) e utilização de posicionamento em tempo real (RTK). A representação planialtimétrica do reservatório se dará desde a parte mais profunda até o nível normal operacional (ANA, 2013).

### **1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços**

A empresa MEDEIROS DOS SANTOS – AGRIMENSURA E MEIO AMBIENTE tem experiência em levantamentos topográficos com uso de equipamentos GPS de dupla frequência L1/L2 com tecnologia RTK (Real Time Kinemático), ecobatímetro e VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado).

### **1.2. Corpo técnico**

Participaram da realização dos serviços contratados pela Elera Renováveis, os seguintes profissionais:

- Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo;
- Altamir Seibert de Brum –Topografo.

### **1.3. Identificação do Empreendimento**

A PCH VERDE 4, construída no Rio Verde, de propriedade da Savana Geração de Energia, tem capacidade de geração instalada de 19 MW. A barragem e casa de força da usina estão localizados na divisa dos municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo ambas no estado do Mato Grosso do Sul, na bacia 6 (Rio Paraná), sub-bacia 63 (Rio Paraná e Outros).

## **2. OBJETIVO**

Levantamento topobatimétrico das cinco seções instaladas para monitoramento sedimentométrico e avaliação do processo de assoreamento.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas**

Foi realizado o levantamento topobatimétrico das 5 seções de controle instaladas ao longo do reservatório para o monitoramento do assoreamento, sendo cada seção constituída de dois marcos de concreto, um em cada margem do reservatório. As coordenadas UTM de cada seção de controle estão na

Tabela 1 abaixo, assim como a localização de cada seção está representada nas Figura 1 e Figura 2.

Tabela 1 – Coordenadas planas, meridiano central -51, fuso 22S, Sirgas-2000, da Rede de Vértices Geodésicos (RVG)

<b>Localção 1</b>				
P. Visado	Descrição	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
S1E	MARCO	260865.3660	7790751.8060	366.110
S1D	MARCO	261471.9630	7791417.1920	365.821
S2E	MARCO	260948.1830	7792672.8420	366.344
S2D	MARCO	260212.7840	7792489.1820	365.666
S3E	MARCO	260292.1920	7793885.3550	366.824
S3D	MARCO	259408.4440	7793791.9200	367.776
S4E	MARCO	255598.1110	7799258.8780	366.113
S4D	MARCO	255764.4700	7799138.8530	365.901
S5E	MARCO	253651.1570	7799550.6560	369.097
S5D	MARCO	253586.0030	7799427.6450	366.876

A nomenclatura utilizada para cada seção de controle foi determinada conforme a posição da seção em relação ao barramento da PCH VERDE 4, sendo que a primeira seção (S1-E e S1-D) está localizada mais próxima ao barramento, ou seja, S1-E = primeira seção margem esquerda e S1-D = primeira seção margem direita, e assim sucessivamente.



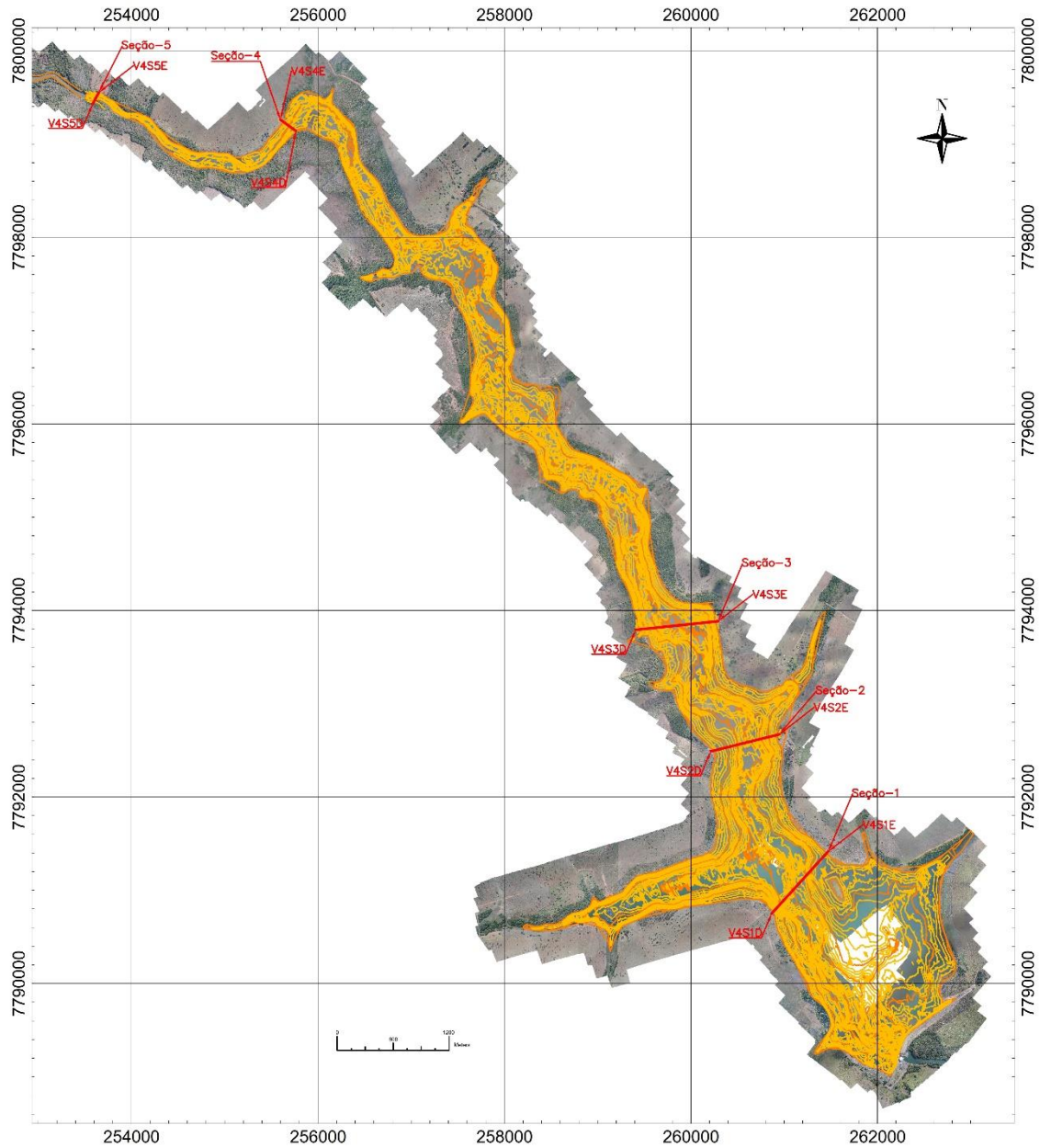


Figura 1 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4

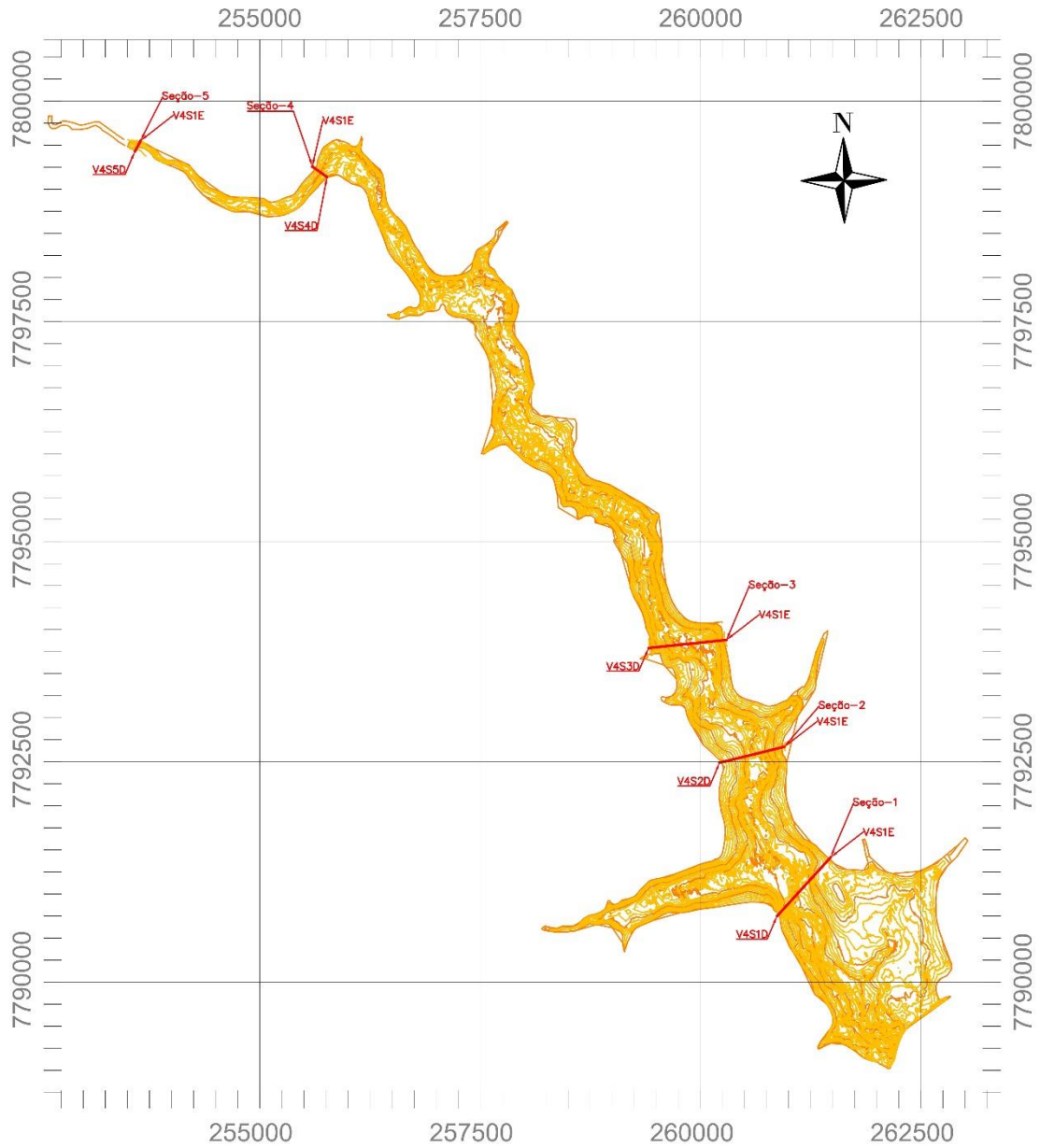


Figura 2 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4

### 3.2. Curvas Cota x Área x Volume

Conforme histórico de atividades do setor ambiental da Elera Renováveis, esta possui um levantamento atualizado das curvas Cota x Área x Volume (CAV) realizado no primeiro semestre do ano de 2020.

Tabela 2 – Curvas Cota x Área x Volume (CAV) – PCH VERDE 4

COTA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	VOLUME (Hm <sup>3</sup> )	COTA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	VOLUME (Hm <sup>3</sup> )
341	0	0	353,5	1,46128956	4,32988465
341,5	0,00000297	0,00000008	354	1,63968941	5,10339354
342	0,00004828	0,00001154	354,5	1,85730076	5,97675369
342,5	0,00011748	0,00005296	355	2,08423134	6,96218719
343	0,00022712	0,00012936	355,5	2,33674574	8,06637231
343,5	0,00083927	0,00035255	356	2,60266983	9,30054839
344	0,00266912	0,00118366	356,5	2,88073581	10,67111199
344,5	0,00646523	0,00338974	357	3,18194007	12,18701353
345	0,01245641	0,00806231	357,5	3,50208294	13,85701849
345,5	0,02184737	0,01634955	358	3,8989707	15,70396219
346	0,03656773	0,03079766	358,5	4,27600616	17,75074992
346,5	0,05854434	0,05437884	359	4,64385954	19,97862843
347	0,08595846	0,09022396	359,5	5,04845783	22,40085569
347,5	0,1217555	0,14192176	360	5,50407621	25,0395967
348	0,16520586	0,21335413	360,5	5,91254289	27,89373233
348,5	0,22399127	0,30884189	361	6,34726523	30,95634758
349	0,29933035	0,43857545	361,5	6,8004746	34,24469836
349,5	0,41792151	0,61991565	362	7,24077257	37,75504331
350	0,5227061	0,85495052	362,5	7,72881855	41,49479083
350,5	0,66305855	1,14855002	363	8,23500855	45,4863926
351	0,81421199	1,51847691	363,5	8,6563589	49,71605554
351,5	0,93730324	1,95624524	364	9,04325987	54,14122845
352	1,05572097	2,45469336	364,5	9,44395397	58,77302966
352,5	1,18237333	3,01351549	365	9,82015257	63,58907174
353	1,31345633	3,63703897			

A Figura 3 abaixo, representam as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH VERDE 4.

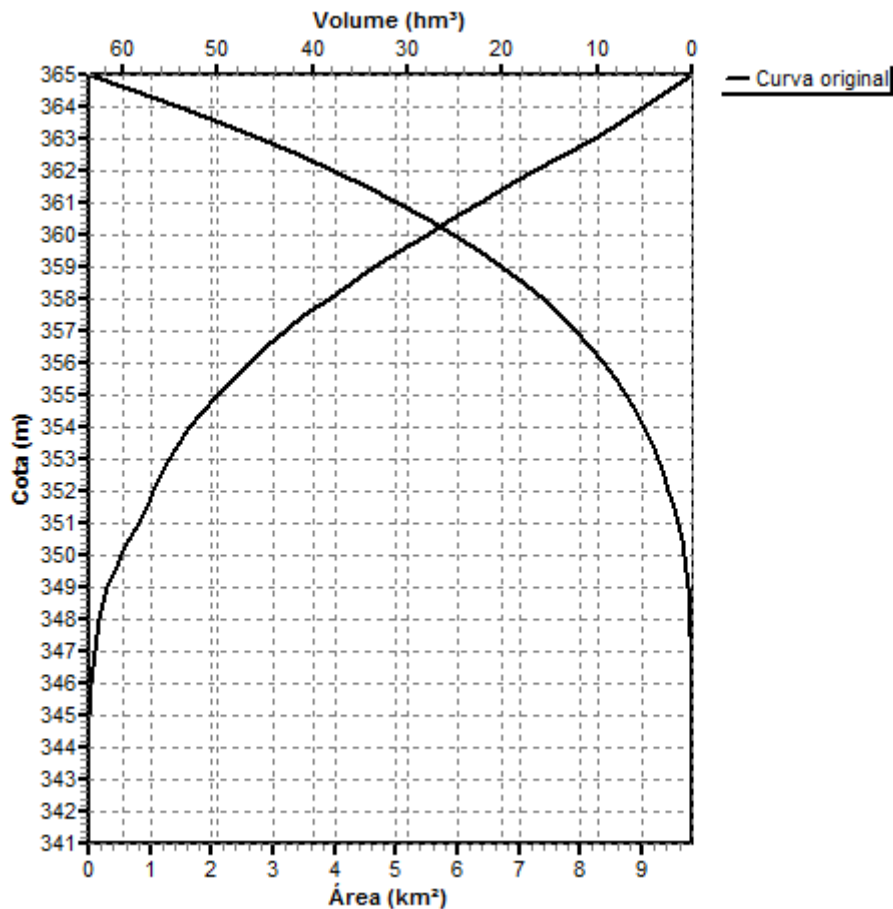


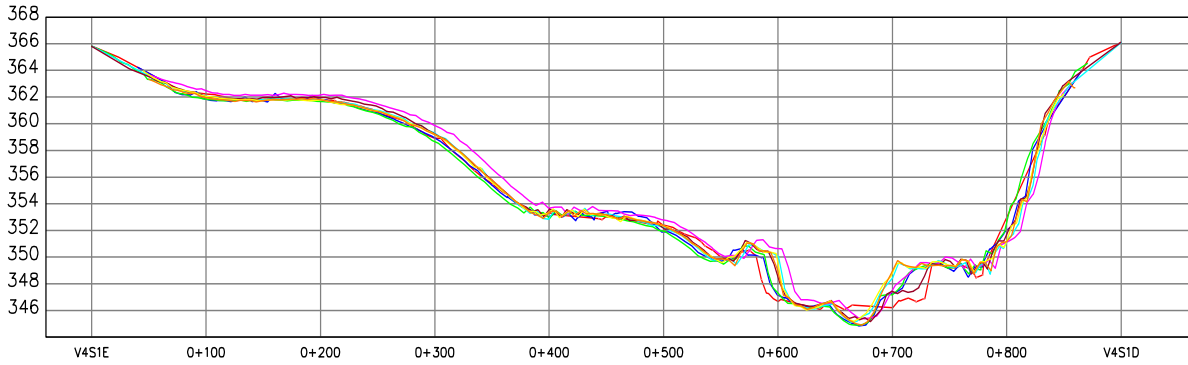
Figura 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH VERDE 4 (1º sem/2020)

### 3.3. Seções de Controle de Sedimentos

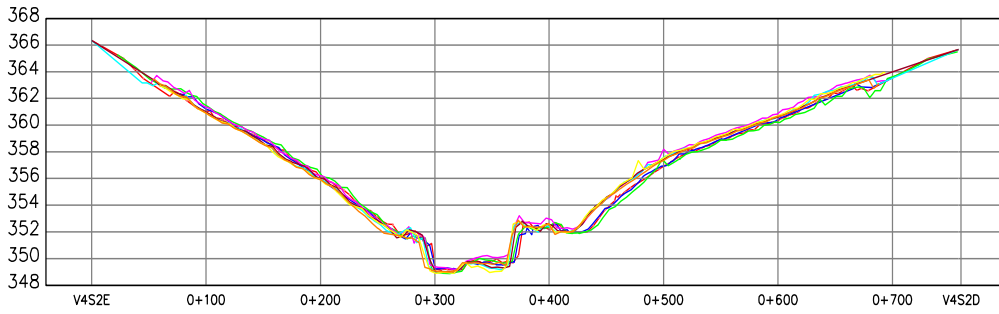
As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do reservatório na região onde foram instalados os marcos de concreto, permitindo verificar os efeitos de erosões e assoreamentos que possam estar ocorrendo e que possam comprometer o funcionamento da usina. Os conjuntos de seções de controle implantadas, foram posicionadas em locais onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.

- Perfil: junho/2020
- Perfil: dezembro/2020
- Perfil: junho/2021
- Perfil: novembro/2021
- Perfil: junho/2022
- Perfil: dezembro/2022
- Perfil: junho/2023
- Perfil: dezembro/2023

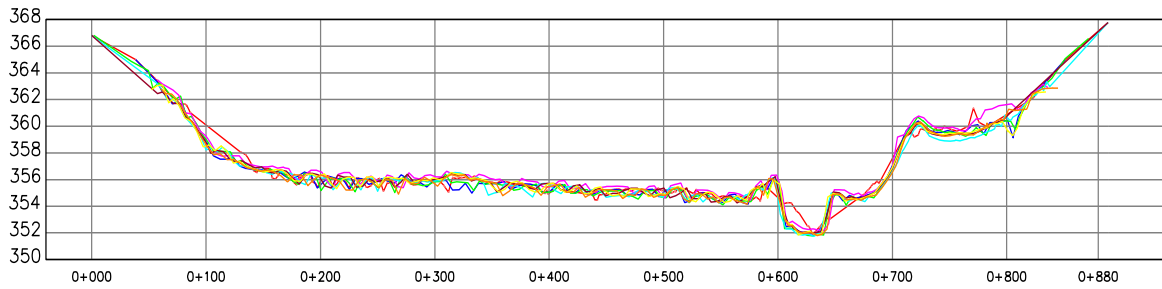
SEÇÃO-V4-1



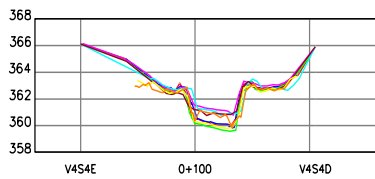
SEÇÃO-V4-2



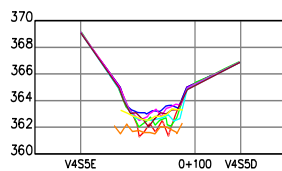
SEÇÃO-V4-3



SEÇÃO-V4-4



SEÇÃO-V4-5



### 3.4. Estudo Sedimentométrico

#### 3.4.1. Definição das Vazões e Descarga Solida

Para Caracterização hidrológica do trecho em estudo utilizamos os dados de descarga líquida enviadas por telemetria pelas estações hidrológicas ao banco de dados da ANA (Agencia Nacional das Aguas). Após o *Download* das séries históricas do ano de 2021, foi possível calcular as médias mensais para dois pontos de interesse no monitoramento, sendo um a montante (PCH Verde 4A Jusante – 63250900) e um a jusante (PCH Verde 4 Jusante – 63250950).

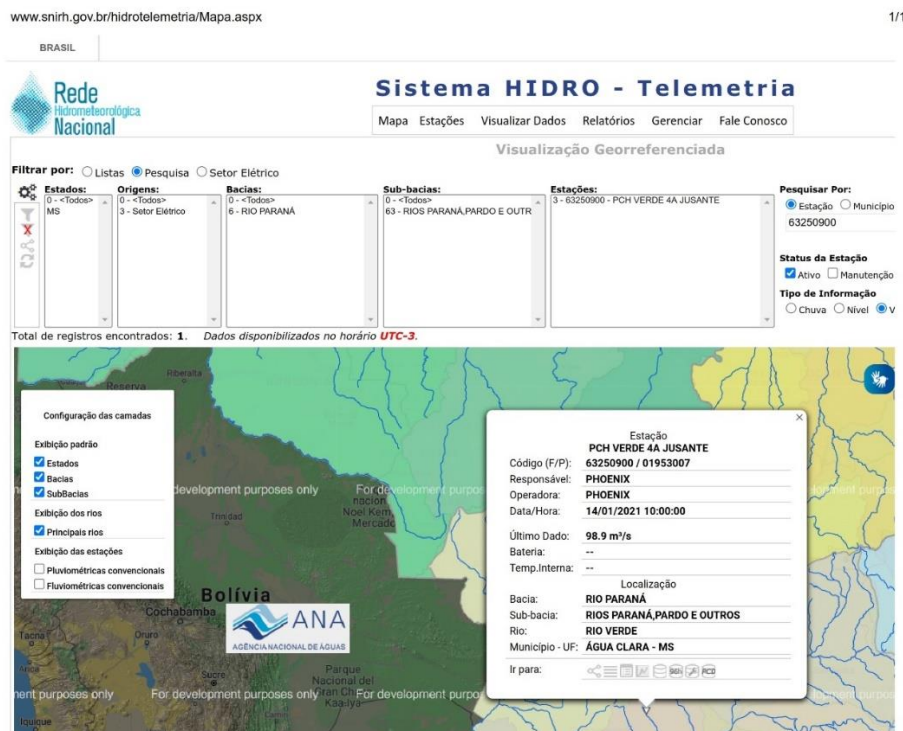


Figura 4 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250900

Para determinação das descargas sólidas totais utilizamos as equações de Curva Chave de Sedimentos extraídas dos estudos de campo realizados pela empresa “OVERTECH Soluções Tecnológicas”, os resultados estão disponibilizados no relatório “Relatório\_PCH\_Verde\_4A\_Dez\_2023”.

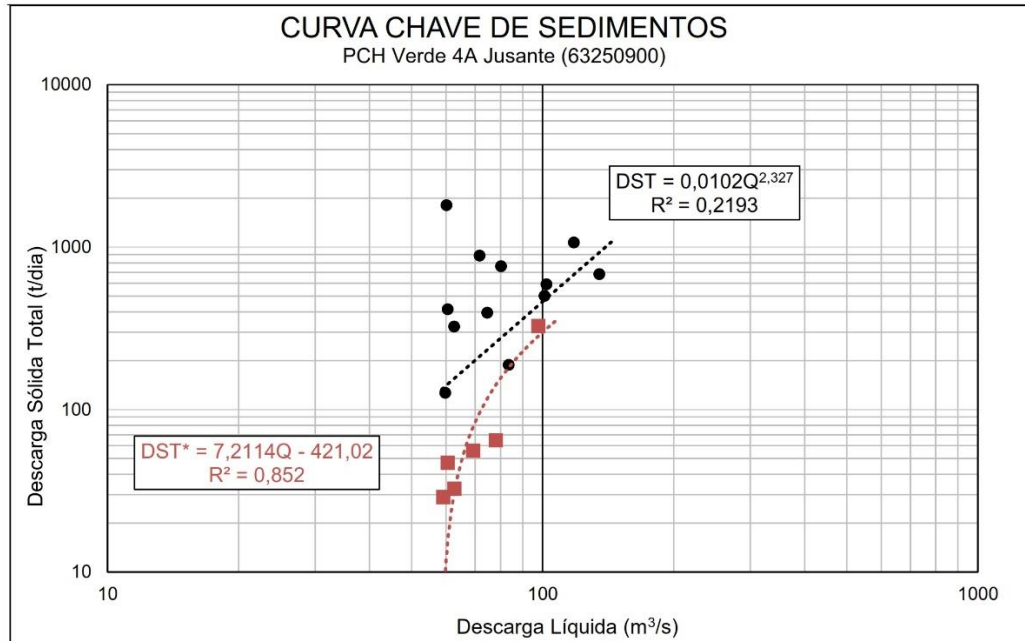


Figura 5 – Curva Chave – Estação 63250900

Tabela 3 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250900

Estação: 3 - 63250900 - PCH VERDE 4A JUSANTE			
Periodo	Vazão (m³/s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	102,224	459,446	327,259
fev/20	106,396	509,855	
mar/20	88,226	313,154	
abr/20	87,025	302,175	
mai/20	74,531	201,861	
jun/20	70,871	177,064	
jul/20	64,483	138,468	111,421
ago/20	60,196	115,763	
set/20	55,291	92,787	
out/20	56,662	98,896	
nov/20	56,748	99,29	
dez/20	61,676	123,321	
jan/21	116,54	646,247	279,663
fev/21	102,84	466,683	
mar/21	84,35	278,589	
abr/21	55,88	95,383	
mai/21	56,05	96,140	
jun/21	55,78	94,940	
jul/21	51,53	77,244	149,252
ago/21	48,46	65,813	
set/21	48,13	64,664	

out/21	78,27	229,311	
nov/21	63,48	132,911	
dez/21	89,55	325,566	
jan/22	80,05	274,006	
fev/22	89,09	351,424	
mar/22	83,27	300,315	
abr/22	76,64	247,574	
mai/22	58,24	130,706	
jun/22	59,87	139,348	
jul/22	54,36	111,344	
ago/22	59,59	137,880	
set/22	60,84	144,706	
out/22	64,64	166,603	
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	
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	
out/23	58,02	129,543	
nov/23	59,60	137,889	
dez/23	70,72	205,374	
Média Anual	72,33	223,339	

#### 3.4.2. Cálculo do Volume Assoreado

Os dados básicos para a avaliação do assoreamento são os níveis e volumes característicos do reservatório, as curvas cota x área x volume, os valores de descarga sólida média, o peso específico aparente médio dos depósitos e a eficiência de retenção de sedimentos, além da taxa de aumento anual na produção de sedimentos.

Os valores acima são variáveis com o tempo. A eficiência de retenção do reservatório diminui à medida que aumentam os depósitos e o peso específico aparente se altera com a compactação ao longo do tempo. Foi utilizado os



Softwares SEDIMENT e DPOSIT para os cálculos de assoreamento, Figura 11 e 12.

Conforme os dados apresentados na Tabela 4 chegamos ao seguinte resumo e cálculo do volume de sedimento médio anual retido, ver Tabela 5 e 6.

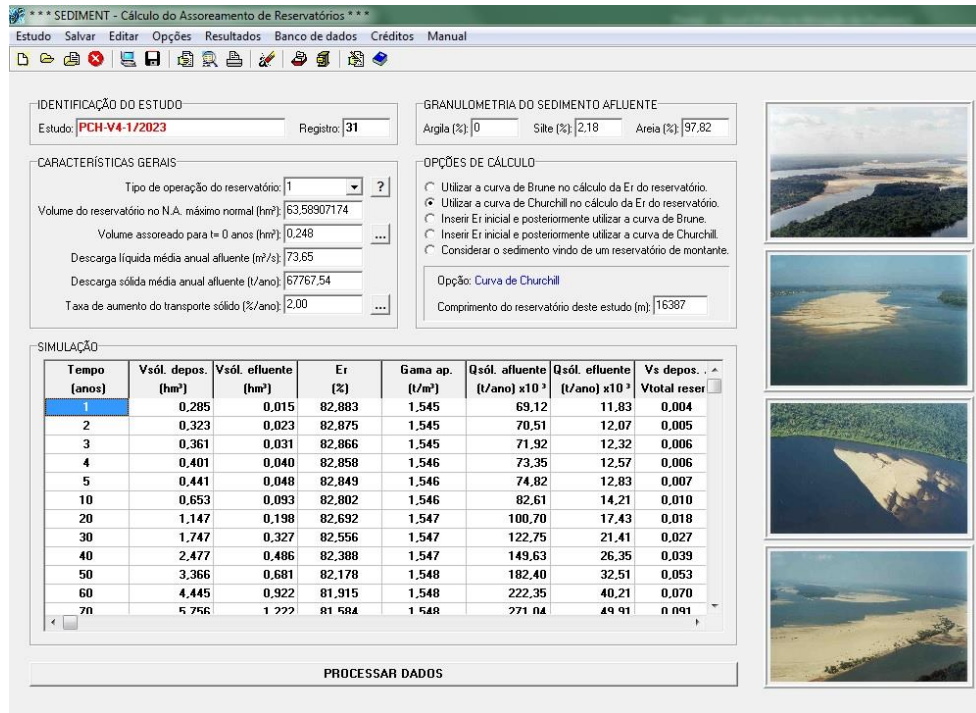
Tabela 4 – Cálculo do Volume de Sedimento Médio Anual – PCH VERDE 4

DADOS	Reservatório de PCH VERDE 4 (Savana Geração de Energia)
Nível d'água máximo normal	<b>365,00 m</b>
Nível d'água mínimo normal	<b>364,00 m</b>
Volume no NA máx. normal	<b>63589071 m<sup>3</sup></b>
Volume no NA mín. normal	<b>54141228 m<sup>3</sup></b>
Volume morto (na soleira tom. d'água)	<b>4329884 m<sup>3</sup></b>
Vazão afluyente média 2° semestre/23 Ql	<b>72,33 m<sup>3</sup>/s</b>
Descarga sólida total média 2° semestre/23 Qst	Dst = 159,04 t/dia
Deflúvio sólido total médio anual <i>Dst</i> <i>Dst = 365 x Qst</i> <i>Qst = descarga sólida total, em t/dia</i>	<b>Dst = (365/2) x 159,04</b> <b>29.025,01 t/2°sem 2023</b>
Peso específico aparente $\gamma_{ap}$ (segundo ZHIDE, 1998)	1,55 t/m <sup>3</sup>
Volume de sedimento médio para o 2° semestre/2023 (calculado a partir da equação de transporte de sedimento e da série de vazões)	18.725,81 m <sup>3</sup> /2° sem 2023

Tabela 5 – Tempo de Assoreamento – PCH VERDE 4 – 2° semestre/2023

Tempo (anos)	Vsól. depos. (hm <sup>3</sup> )	Vsól. efluente (hm <sup>3</sup> )	Er (%)	Gama ap. (t/m <sup>3</sup> )	Qsól. afluyente (t/ano) x 10 <sup>3</sup>	Qsól. efluente (t/ano) x 10 <sup>3</sup>	Vs depos./ Vtotal reserv.
1	0,301	0,006	83,128	1,545	29,61	4,99	0,50%
2	0,317	0,01	83,125	1,545	30,2	5,1	0,50%
3	0,334	0,013	83,121	1,545	30,8	5,2	0,50%
4	0,35	0,017	83,117	1,546	31,42	5,3	0,60%
5	0,368	0,02	83,114	1,546	32,05	5,41	0,60%
10	0,459	0,039	83,094	1,546	35,38	5,98	0,70%
20	0,671	0,083	83,048	1,547	43,13	7,31	1,10%
30	0,929	0,137	82,991	1,547	52,57	8,94	1,50%
40	1,244	0,203	82,922	1,547	64,09	10,95	2,00%
50	1,627	0,284	82,837	1,548	78,12	13,41	2,60%
60	2,094	0,383	82,731	1,548	95,23	16,45	3,30%
70	2,661	0,505	82,601	1,548	116,09	20,2	4,20%
80	3,352	0,654	82,44	1,548	141,51	24,85	5,30%
90	4,193	0,838	82,239	1,548	172,5	30,64	6,60%
100	5,214	1,066	81,988	1,548	210,28	37,87	8,20%

110	6,455	1,347	81,672	1,548	256,33	46,98	10,20%
120	7,961	1,698	81,272	1,548	312,46	58,52	12,50%
130	9,786	2,135	80,759	1,548	380,89	73,28	15,40%
140	11,994	2,686	80,096	1,548	464,3	92,42	18,90%
150	14,66	3,385	79,223	1,548	565,98	117,6	23,10%



\*\*\* SEDIMENT - Cálculo do Assoreamento de Reservatórios \*\*\*

Estudo: **PCH-V4-1/2023** Registro: **31**

GRANULOMETRIA DO SEDIMENTO AFLUENTE  
 Argila (%): 0 Silte (%): 2,18 Areia (%): 97,82

CARACTERÍSTICAS GERAIS  
 Tipo de operação do reservatório: 1  
 Volume do reservatório no N.A. máximo normal (hm³): 63,58907174  
 Volume assoreado para t= 0 anos (hm³): 0,248  
 Descarga líquida média anual afluente (m³/s): 73,65  
 Descarga sólida média anual afluente (t/ano): 67767,54  
 Taxa de aumento do transporte sólido (%/ano): 2,00

OPÇÕES DE CÁLCULO  
 Utilizar a curva de Brune no cálculo da Er do reservatório.  
 Utilizar a curva de Churchill no cálculo da Er do reservatório.  
 Inserir Er inicial e posteriormente utilizar a curva de Brune.  
 Inserir Er inicial e posteriormente utilizar a curva de Churchill.  
 Considerar o sedimento vindo de um reservatório de montante.  
 Opção: Curva de Churchill  
 Comprimento do reservatório deste estudo (m): 16387

SIMULAÇÃO

Tempo (anos)	Vsól. depos. (hm³)	Vsól. efluente (hm³)	Er (%)	Gama ap. (t/m³)	Qsól. afluente (t/ano) x10³	Qsól. efluente (t/ano) x10³	Vs depos. Vtotal reser
1	0,285	0,015	82,883	1,545	69,12	11,83	0,004
2	0,323	0,023	82,875	1,545	70,51	12,07	0,005
3	0,361	0,031	82,866	1,545	71,92	12,32	0,006
4	0,401	0,040	82,858	1,546	73,35	12,57	0,006
5	0,441	0,048	82,849	1,546	74,82	12,83	0,007
10	0,653	0,093	82,802	1,546	82,61	14,21	0,010
20	1,147	0,198	82,692	1,547	100,70	17,43	0,018
30	1,747	0,327	82,556	1,547	122,75	21,41	0,027
40	2,477	0,486	82,388	1,547	149,63	26,35	0,039
50	3,366	0,681	82,178	1,548	182,40	32,51	0,053
60	4,445	0,922	81,915	1,548	222,35	40,21	0,070
70	5,756	1,222	81,584	1,548	271,04	49,91	0,091

PROCESSAR DADOS

Figura 6 - Software SEDIMENT – PCH VERDE 4

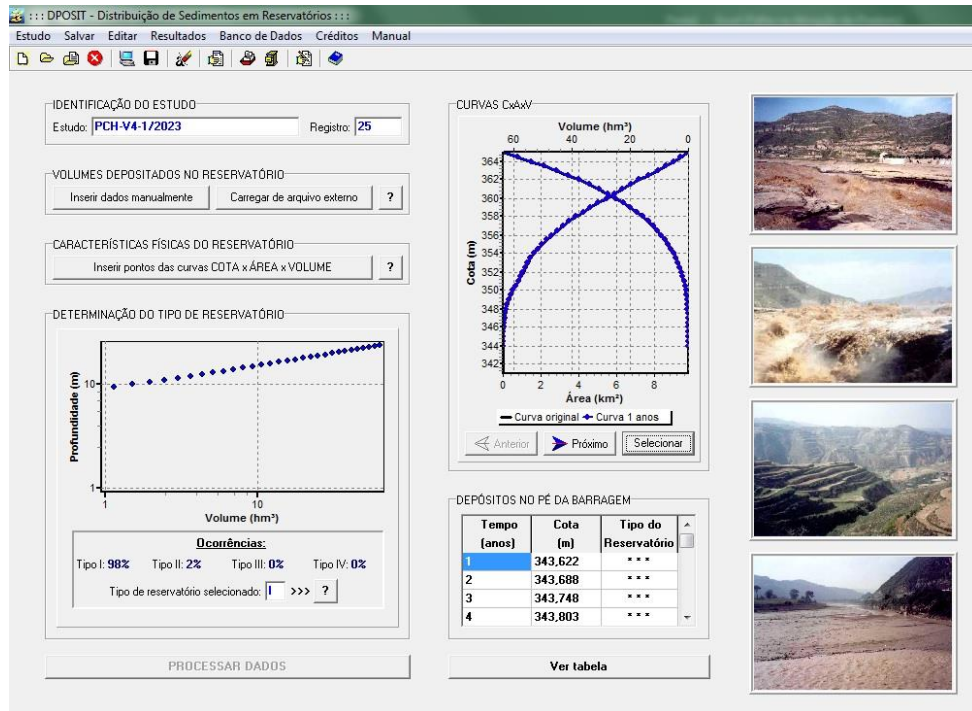


Figura 7 - Software DPOSIT – PCH VERDE 4

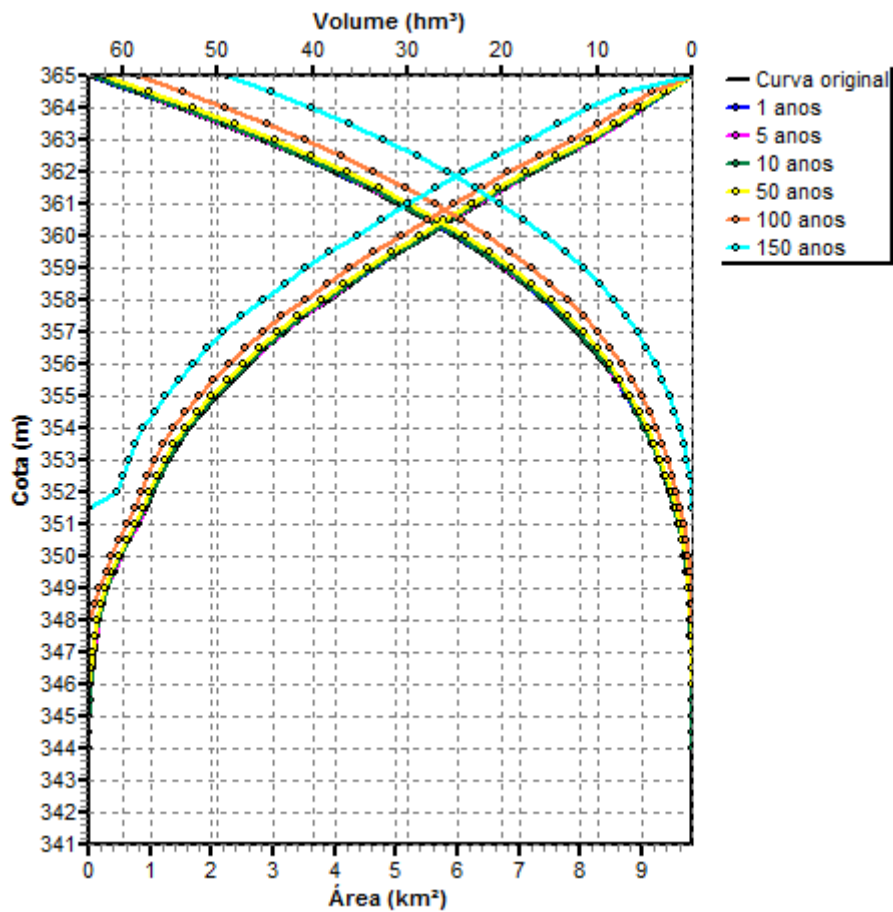


Figura 8 – Estudo de Vida Útil - Novas Curvas cota x área x volume dez/2023

### 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 6 apresenta a cota de altura de sedimentos no pé da barragem, para cada horizonte de operação.

Tabela 6 – Altura de Sedimento no Pé da barragem – PCH VERDE 4

Tempo (anos)	Cota (m)	Tipo Reserv. Reservatório
1	343,651	I
2	343,679	I
3	343,706	I
4	343,731	I
5	343,758	I
10	343,799	I
20	344,108	I
30	344,352	I
40	344,723	I
50	344,91	I
60	345,316	I
70	345,635	I
80	346,054	I
90	346,328	I
100	346,787	I
110	347,25	I
120	347,834	I
130	348,381	I
140	349,044	I
150	349,421	I

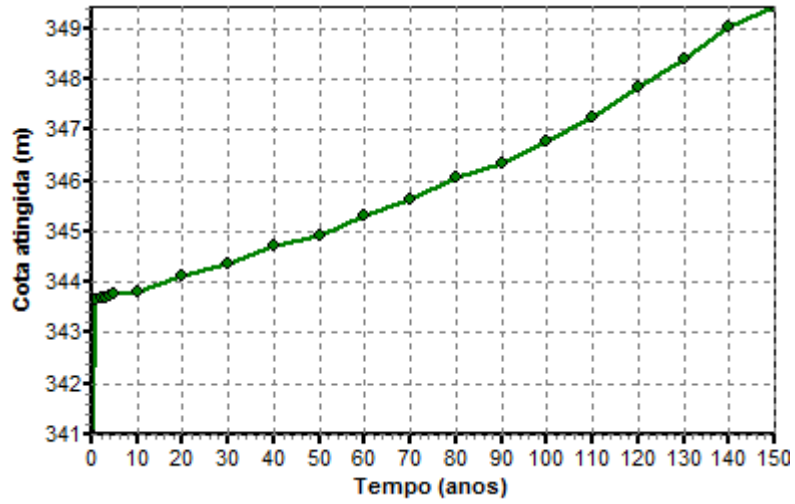


Figura 9 – Curva do Avanço do Assoreamento no Pé da Barragem dezembro/2023.

#### 4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO

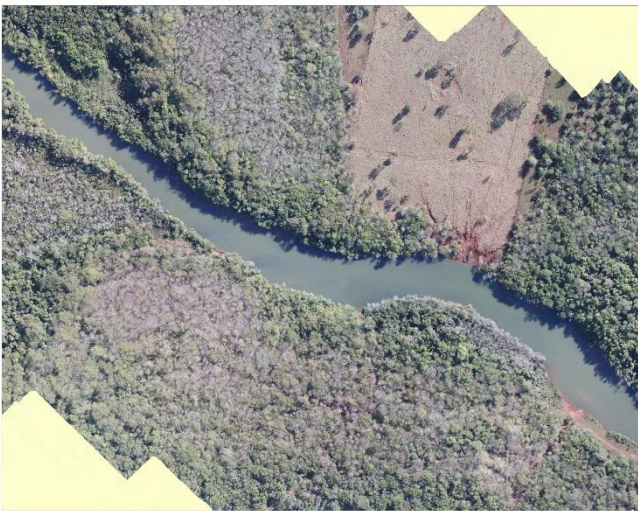


Figura 10 – Ortofoto junho/2020



Figura 11 – Ortofoto dezembro/2023



Figura 12 – Ortofoto junho/2020



Figura 13 – Ortofoto dezembro/2023



Figura 14 – Ortofoto junho/2020



Figura 15 – Ortofoto dezembro/2023

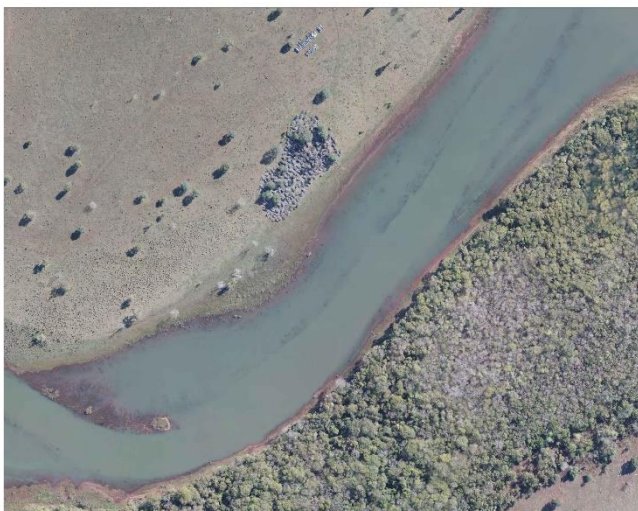


Figura 16 – Ortofoto junho/2020



Figura 17 – Ortofoto dezembro/2023



Figura 18 – Ortofoto junho/2020



Figura 19 – Ortofoto dezembro/2023



Figura 20 – Ortofoto junho/2020



Figura 21 – Ortofoto dezembro/2023

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após a geração dos perfis das seções topobatimétricas ficou visível a conformação do leito do reservatório nos pontos monitorados apresentando uma forte tendência na estabilidade do material de fundo.

O mapeamento aerofotogramétrico da montante do reservatório gerou a imagem atualizada que está sendo fornecida pelo Grupo MS. Com este produto foi possível observar que o não houve acúmulo de material visível com relação a imagem do 1º semestre de 2020.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA / ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução conjunta ANEEL/ANA nº 03**, de 10 de agosto de 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Orientação para atualização das curvas cota x área x volume**. Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica. Brasília, DF, 2013.

CORREA FILHO, C. R.; ALBERTIN, L. L.; MAUAD, F. F.; **Determinação dos polinômios cota x área x volume utilizando sonda Acoustic Doppler Profiler (ADP) do reservatório de Barra Bonita – SP**. Revista Minerva Pesquisa & Tecnologia. v.2, n.1, p.79-90, 2005.

ESTIGON, M.V.; MATOS, A. J. S.; MAUAD, F.F.; **Análise da orientação da ANA para atualização das curvas cota – área – volume de reservatórios**. X Encontro Estadual de Engenharia de Sedimentos. Foz do Iguaçu, PR, 2012.

FERREIRA, I. O; RODRIGUES, D. D.; SANTOS, A. DE P.; **Levantamento batimétrico automatizado aplicado a gestão de recursos hídricos. Estudo de Caso: Represamento do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – MG**. IV Simpósio Brasileiro de Ciência Geodésicas. Recife, PE, 2012.

NAKAO, L. T. H.; KRUEGER, C. P.; **Análise dos métodos de posicionamento e dos parâmetros definidores da qualidade de um levantamento batimétrico**. Boletim de Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná Curitiba, Brasil, v.23, n.3, p.418-433, 2017.



## **ANEXO 11**

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS**

**SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS**

**RELATÓRIO TÉCNICO**

**2023**

**RIBAS DO RIO PARDO - MS**

**ABRIL DE 2024**

## Sumário

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	3
2. APRESENTAÇÃO.....	3
3. INTRODUÇÃO .....	3
4. OBJETIVOS .....	4
5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	4
6. METODOLOGIA.....	4
7. RESULTADOS .....	5
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	7
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8
10. ANEXOS .....	8

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

#### **Pequena Central Hidrelétrica Verde 4**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Ribas do Rio Pardo – MS

**RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018**

## 2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os dados gerados durante o ano de 2023, referentes ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4, localizada no município de Ribas do Rio Pardo - MS, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

## 3. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305, de agosto de 2010, que dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, além das diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, onde os geradores de resíduos sólidos industriais são responsáveis pelo gerenciamento desde a sua geração até a sua destinação final.

Embora o volume de resíduo produzido e/ou gerado em decorrência das atividades de operação e manutenção do empreendimento não seja considerado grande, existem alguns resíduos que, em função de sua classificação, exigem cuidados e procedimentos específicos de segurança e de controle, sendo necessário, portanto, a gestão destes resíduos em consonância com a legislação vigente.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos destina-se ao detalhamento das ações executadas na PCH Verde 4, visando identificar e monitorar o volume de resíduos gerados, a periodicidade desta geração, a metodologia adotada para acondicionamento, armazenamento e descarte, bem como o controle de todo o processo desde a geração até o descarte final.

#### **4. OBJETIVOS**

O objetivo do programa é garantir a adoção de boas práticas ambientais e a observância da legislação vigente referente à gestão dos resíduos gerados pela operação da PCH Verde 4, visando descrever as ações de manejo dos resíduos sólidos, incluindo identificação dos principais pontos de geração de resíduos, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento e destinação final.

#### **5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

A PCH Verde 4 está instalada no rio Verde, no município de Ribas do Rio Pardo - MS, 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.

#### **6. METODOLOGIA**

O gerenciamento de resíduos da PCH Verde 4 é regido corporativamente e sua sistemática é estabelecida em procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos.

Os resíduos gerados são registrados em formulário específico. A classificação é estabelecida de acordo com a NBR 10.004 com duas classes principais: Perigosos e Não Perigosos, conforme definições abaixo:

- Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- Classe II – Não perigosos: São todos os demais resíduos que não se enquadram na definição dos resíduos Classe I, ou seja, dos resíduos perigosos.

## 7. RESULTADOS

Durante o ano de 2023 foram registradas a qualidade e a quantidade de resíduos produzidos nas atividades administrativas, de manutenção da usina e atividades diversas.

No ano de 2023 houve destinação de resíduos contaminados e/ou perigosos conforme os dados expostos na Tabela 1. A empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos foi a MS AMBIENTAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA EPP. Os documentos pertinentes ao descarte e destino destes resíduos encontram-se no Anexo II.

**Tabela 1.** Dados dos resíduos perigosos (Classe I) destinados no ano de 2023 da PCH Verde 4.

CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO	TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE	TRATAMENTO	EMPRESA DESTINADORA
2343261/2023	Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	55 un	Descontaminação de Lâmpadas	MS AMBIENTAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS
	Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas	0,0210 ton	Incineração	
	Embalagens de qualquer um dos tipos acima descritos contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	0,2204 ton	Incineração	
	Bateria e acumuladores elétricos à base de chumbo e seus resíduos, incluindo os plásticos provenientes da carcaça externa da bateria	0,0038 ton	Reciclagem	

As tabelas abaixo apresentam as informações qualitativas e quantitativas referentes à geração de resíduos sólidos na PCH Verde 4 no ano de 2023.

**Tabela 2.** Dados dos resíduos perigosos (Classe I) gerados no ano de 2023 na PCH Verde 4.

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE	FONTE
Óleo contaminado	48 L	Manutenção
Cordões absorventes, EPIs, luvas, mantas, toalhas, panos, flanelas e outros materiais contaminados	184,6 Kg	Manutenção
Quaisquer embalagens contaminadas por substâncias perigosas como: embalagem com herbicida, embalagem com óleo ou querosene, lata de tinta, lata de spray de inseticida etc.	3 Kg	Manutenção
Bateria Automotiva/Estacionária	3,8 Kg	Manutenção
Baterias pequenas	5 Kg	Manutenção
Lâmpadas inteiras	55 un	Manutenção

**Tabela 3.** Dados dos resíduos não-perigosos (Classe II) gerados no ano de 2023 na PCH Verde 4.

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE (Kg)	FONTE
Não reciclável	4,28 Kg	Casa de força
Orgânico	22,3 Kg	Casa de força
Metal	8 Kg	Casa de força
Papel/Papelão	29,5 Kg	Casa de força
Lâmpada LED	77 un	PCH
Plástico	12 Kg	Casa de força

Os recintos internos e áreas de circulação possuem coletores para descarte de resíduos, os quais são providos das respectivas identificações, conforme padrão de cores estabelecido na Resolução Conama nº 275, de 2001.

A Figura 1 ilustra a estruturas existentes referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos pelo empreendimento.



**Figura 1.** Recipientes para coleta seletiva na área interna da casa de força.



**Figura 2.** Recipientes para armazenamento de resíduos perigosos.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Gestão de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4 é realizada periodicamente, de forma contínua, regida corporativamente pelo procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos, atendendo a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei nº 12.305 de agosto de 2010. A gestão e destinação adequadas é premissa da gestão de resíduos realizada pela Elera Renováveis.

A continuidade das ações já adotadas busca a melhoria contínua dos processos de descarte e destinação final dos resíduos gerados na PCH.

As instalações da usina destinadas ao armazenamento de resíduos, óleo e produtos químicos e o seu entorno encontram-se adequadas, em bom estado de manutenção, limpas, organizadas e bem iluminadas.

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



## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004**. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11.174**. Armazenamento de resíduos classes II. Rio de Janeiro, 1990. 7 p.

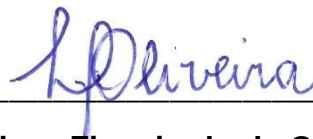
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº275/2001**. Diário Oficial da União. Brasília – DF

**Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2010.

## 10. ANEXOS

**Anexo I** – Anotação de Responsabilidade Técnica

**Anexo II** – Documentos pertinentes à destinação de resíduos



---

**Larissa Figueiredo de Oliveira**  
Responsável Técnico

## ANEXO I

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2024/00415</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0002-30	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM 85 S/N			
17.Compl.: FAZ BARRAGEM		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: ambiental.operacao@elera.com / www.elera.com	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 2, Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24.Identificação : ANALISTA DE MEIO AMBIENTE			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área de Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4. ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS. IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E PLANOS INTERNOS DA EMPRESA.			
32.Valor: R\$ 5.300,00	33.Total de horas: 200	34.Início: DEZ/2023	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 18/01/2024		Data: 18/01/2024	
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante 		
			CRBio-01
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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: 8977.1547.1488.2116**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

## ANEXO II



CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL

CDF nº 2343261/2023

Período : 16/02/2023 até 16/02/2023

MS AMBIENTAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA EPP, CPF/CNPJ 04139584000131 certifica que recebeu, em sua unidade de Campo Grande - MS, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social :SAVANA GERACAO DE ENERGIA S.A.

CNPJ/CPF : 11151033000230

Endereço : FAZ BARRAGEM - RODOVIA 357, KM 85,S/N Zona Rural Município : Ribas do Rio Pardo UF : MS

Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tratamento
200121(*) - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	CLASSE I	55,0000	Unidade	Descontaminação de Lâmpadas
150202(*) - Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas	CLASSE I	0,0210	Tonelada	Incineração
150110(*) - Embalagens de qualquer um dos tipos acima descritos contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	CLASSE I	0,2204	Tonelada	Incineração
160601(*) - Bateria e acumuladores elétricos à base de chumbo e seus resíduos, incluindo os plásticos provenientes da carcaça externa da bateria	CLASSE I	0,0038	Tonelada	Reciclagem

Observações

Manifestos Incluídos:

501017454428

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Campo Grande, 09/11/2023



Rafael Rosignolo Franciscato  
Fone: (51) 3400-1119  
CPF: 017.99144-90  
MS AMBIENTAL

Responsável

Rafael Rosignolo Franciscato

5070037699 / SP Visto 33.634

Responsável pela Emissão: MICHELLI SOARES



CDF Emitido no Sistema MTR do Sinir - Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos

Avenida Muxeque Chinzarian,26 CEP : 79108660,Campo Grande - MS

Página 1 de 1



## **ANEXO 12**

### **RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO PACUERA**

**SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**RELATÓRIO ANUAL DE ATIVIDADES DO PACUERA**

**2023**

**ABRIL DE 2024**



## Sumário

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	3
2. APRESENTAÇÃO.....	3
3. OBJETIVOS.....	3
4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	3
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	3
5.1. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA.....	4
5.2. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	4
5.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	5
6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES.....	5
6.1. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA.....	5
6.2. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	6
6.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	13
7. ANEXOS .....	17

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

**SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**Pequena Central Hidrelétrica Verde 4**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Ribas do Rio Pardo – MS

**RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018**

## 2. APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no relatório técnico e fotográfico das atividades desenvolvidas durante o ano de 2023 relativas ao Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório- PACUERA da PCH Verde 4, aprovado em 05 de agosto de 2018.

## 3. OBJETIVOS

O PACUERA da PCH Verde 4 tem como objetivo disciplinar a conservação, a recuperação, o uso e a ocupação do entorno do reservatório e fornece diretrizes e proposições para o planejamento do uso de forma sustentável das áreas de APP e do entorno do reservatório.

## 4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está instalada no rio Verde, no município de Ribas do Rio Pardo, 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. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o ano de 2023 foram desenvolvidas atividades relacionadas aos usos múltiplos do reservatório e seu entorno, levando em conta a sociedade e o meio ambiente. Dentre as ações aprovadas no PACUERA, destacam-se:

## 5.1. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

Em novembro de 2023 foi realizada a campanha anual do Programa de Monitoramento da Flora. Foi verificado o potencial de adaptação da vegetação através do processo de sucessão da vegetação nessas áreas.

As áreas avaliadas encontram-se em processo de sucessão onde parte da vegetação está em transição entre vegetação ciliar e cerrado evidenciando a adaptação da vegetação as novas condições ambientais. Esse resultado, corrobora e reforça a importância dos trabalhos de manutenção e preservação da faixa ciliar para as margens do rio Verde que vem sendo realizados dentro das áreas de influência da PCH Verde 4A.

Durante o monitoramento realizado não foi constatada a ocorrência de modificações significativas na vegetação relacionadas à implantação do empreendimento.

O registro fotográfico das atividades de monitoramento da flora encontra-se no item 6.1.

## 5.2. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

No ano de 2023 foram executadas atividades nas escolas municipais Mareide Monteiro de Lima no Município de Ribas do Rio Pardo e na escola Municipal Polo Vila São Domingos no Município de Água Clara. No 1º semestre abordou-se o tema “De onde vem a Energia Elétrica”, enquanto o segundo semestre o tema “Diga Não as Queimadas! Proteja o meio ambiente, preserve a vida!”, com oficinas e atividades práticas com alunos e professores. Material de apoio foi entregue aos professores em ambos os semestres. Foram feitas visitas e entregas de materiais educativos aos moradores lindeiros. Ainda, foram realizadas palestras com os funcionários da PCH Verde 4, onde foram abordados temas sobre meio ambiente e segurança pública.

O relatório de monitoramento das ações de educação ambiental foi inserido no SisEA/MS no SIRIEMA, de acordo com as diretrizes aprovadas.

O registro fotográfico das atividades está apresentado item 6.2.

### 5.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

No ano de 2023 foram realizadas atividades de comunicação social juntamente com o Programa de Educação Ambiental da PCH Verde 4 com objetivo de atendimento ao item nº 05 do PCS – Divulgação do PEA no entorno da PCH Verde 4, com os temas “De onde vem a Energia Elétrica” e “Diga Não as Queimadas! Proteja o meio ambiente, preserve a vida!”. Ainda, foram realizadas publicações em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis) em 2023. As publicações possuem como objetivo informar a comunidade do entorno do empreendimento e o público interno (funcionários da usina) sobre temas de meio ambiente e segurança pública. O registro fotográfico das atividades está apresentado no item 6.3.

## 6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES

### 6.1. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA





## 6.2. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL







Programa de Educação Ambiental  
ECONOMIZAR ENERGIA FAZ BEM

ALUNO: Paulo Henrique SÉRIE: 4º ano  
ESCOLA: Emmanuel Muller

Encontre 11 palavras sobre Geração de Energia, Transmissão, Geração, Energia, Luz, Água, Usina, Distribuição, Hidrelétrica, Subestação, UHE e PCH.

Descubra qual usina não prejudica o meio ambiente.

19°52'45.39" S - 53°15'34.188" W  
Altitude: 473,0m  
24 de mai. de 2023 09:12:43

Programa de Educação Ambiental  
ECONOMIZAR ENERGIA FAZ BEM

ALUNO: \_\_\_\_\_ SÉRIE: \_\_\_\_\_  
ESCOLA: \_\_\_\_\_

DESLIGUE AS \_\_\_\_\_ QUANDO NÃO ESTIVEREM

TIRE DA \_\_\_\_\_ OS APARELHOS QUE \_\_\_\_\_

PROCURE TOMAR \_\_\_\_\_ RÁPIDOS DE NO MÁXIMO \_\_\_\_\_ MINUTOS.

\_\_\_\_\_ A TV E O \_\_\_\_\_ QUANDO FOR \_\_\_\_\_

NÃO DEIXE A \_\_\_\_\_ DA GELADERIA \_\_\_\_\_ POR MUITO \_\_\_\_\_

NÃO DEIXE O \_\_\_\_\_ NA TOMADA QUANDO JÁ \_\_\_\_\_

Programa de Educação Ambiental  
ECONOMIZAR ENERGIA FAZ BEM

ALUNO: \_\_\_\_\_ SÉRIE: \_\_\_\_\_  
ESCOLA: \_\_\_\_\_

Encontre 11 palavras sobre Geração de Energia, Transmissão, Geração, Energia, Luz, Água, Usina, Distribuição, Hidrelétrica, Subestação, UHE e PCH.

Descubra qual usina não prejudica o meio ambiente.

NOME: \_\_\_\_\_ TURMA: \_\_\_\_\_

PRECISAMOS CUIDAR DA NATUREZA. NÃO QUEIMAMOS, NÃO POLUÍMOS, NÃO DESTRUÍMOS. PLANEJE A SUA ATIVIDADE SEMPRE.

DICAS PARA EVITAR QUEIMADAS:

- NÃO QUEIMAR
- NÃO SOLTAR
- NÃO COLOCAR FOGO NA
- NÃO FAZER

OS ANIMAIS ESTÃO FUGINDO COM MEDO, POR QUÊ?

FUMEÇA	VIDA	FOGO	ÁGUA	CHUVA	ANIMAIS
A	B	U	A	W	Y
F	H	G	F	R	S
D	X	T	W	V	D
Q	V	E	A	N	M
S	I	K	C	O	T
D	M	H	D	C	V
N	I	F	F	V	E

ANIMAIS COLORIR

JORNAL DO MEIO AMBIENTE

Este jornal foi elaborado por alunos da turma 4º ano da Escola Emmanuel Muller.

Este é o conteúdo de um dos artigos.

## VANTAGENS DA ENERGIA HIDRELÉTRICA

A ENERGIA HIDRELÉTRICA É CONSIDERADA UMA ENERGIA LÍMPA E SE UTILIZA DE UMA FONTE RENOVÁVEL PARA A SUA GERAÇÃO QUE É A ÁGUA, RECURSO QUE PODE SER ENCONTRADO EM ABUNDÂNCIA NA NATUREZA. AS USINAS HIDRELÉTRICAS FUNCIONAM POR MEIO DA PRESSÃO DA ÁGUA, E A FORÇA DA ÁGUA QUE GIRA A TURBINA PARA TRANSFORMAR O MOVIMENTO EM ENERGIA CINÉTICA QUE DEPOIS É TRANSFORMADA PELO GERADOR EM ENERGIA ELÉTRICA. DEPOIS A ENERGIA É DISTRIBUÍDA POR MEIO DE FIOS E CABOS E ASSIM FINALMENTE CHEGA ATÉ AS CASAS, INDÚSTRIAS, COMÉRCIOS E ONDE MAIS FOR PRECISO.

**ENERGIA: ECONOMIZAR FAZ BEM!**  
O consumo consciente de energia elétrica é um dos hábitos que pode proporcionar mudanças benéficas em nossa rotina. Afinal, por que não economizar conscientemente e ainda colaborar com o meio ambiente? Veja abaixo algumas maneiras simples de fazer isso:

- Sempre que possível, use iluminação natural e lembre-se de desligar as luzes quando não estiverem em uso.
- Tire da tomada os aparelhos que não estão sendo utilizados.
- Procure tomar banhos rápidos, de em média 10 minutos.
- Na hora de comprar lâmpadas novas, opte por LEDs que são mais econômicas.
- Para não utilizar com muita frequência, procure juntar o máximo peças de roupas, assim você economiza energia e água.
- Ajuste a temperatura da geladeira de acordo com a recomendação do fabricante para que funcione com eficiência e não cause desperdício de energia.

Utilize essas dicas e propague o consumo consciente de energia em sua casa. A mudança começa com atitudes simples.

**elera**  
www.elera.com

## DE ONDE VEM A ENERGIA ELÉTRICA?

### CONHEÇA UMA USINA HIDRELÉTRICA

**1 - RESERVATÓRIO E BARRAGEM**  
A barragem interrompe o curso natural do rio e permite a formação do reservatório. O reservatório gera a formação do desnível necessário para a configuração da energia hidráulica, a captação da água em volume adequado e a regularização da vazão dos rios.

**2 - VERTEDOURO**  
Permite a saída da água sempre que os níveis do reservatório ultrapassam os limites excedentes.

**3 - USINA GERADORA (CASA DE FORÇA)**  
A Casa de força é onde estão as turbinas (pás conectadas a um eixo ligado ao gerador). Durante o movimento das turbinas, a energia cinética e potencial (do movimento e queda da água) é convertida em energia elétrica por meio dos geradores. Após atravessar a turbina, a água é restituída ao leito natural do rio pelo canal de fuga.

**4 - LINHAS DE TRANSMISSÃO**  
Por meio das linhas de transmissão, a energia gerada é enviada ao Sistema Interligado Nacional que é responsável por receber e direcionar essa energia para as companhias distribuidoras de cada região, que farão a destinação da energia para as casas, indústrias, escolas e outros locais que necessitarem.

**A matriz elétrica brasileira**  
Grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas. As demais fontes de energia, como eólica e solar, também vêm crescendo bastante contribuindo para que nossa matriz elétrica continue sendo em sua maior parte renovável.

Fonte	Porcentagem
Hidrelétrica	56,8%
Gás Natural	22,8%
Solar	2,5%
Biomassa	6,3%
Carvão e derivados	3,3%
Nuclear	2,2%
Derivados de petróleo	0,8%

**VOCÊ SABIA?**

- Quase 20% da energia elétrica mundial é fornecida pelas usinas hidrelétricas.
- As hidrelétricas são a maior fonte de energia no Brasil.
- A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) adota três classificações para hidrelétricas:
  - CGH:** Centrais Geradoras Hidrelétricas. Geram até 5 MW, reservatório com tamanho inferior a 15 km².
  - PCH:** Pequenas Centrais Hidrelétricas. Geram entre 5 MW e 30 MW, reservatório com tamanho inferior a 15 km².
  - UHE:** Usina Hidrelétrica. Gera acima de 30 MW, reservatório com tamanho acima de 15 km².



PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - 2023

## PROJETO ESCOLA SUSTENTÁVEL

*Pensar no futuro é agir agora!*

### Projeto: Escola sustentável

Objetivos Gerais: Implantar práticas sustentáveis na escola.

O consumo de energia elétrica tem aumentado com o advento das tecnologias novas e com o consumo desordenado da indústria e dos cidadãos. Este Projeto tem como finalidade disseminar informações sobre os danos que o consumo desenfreado de energia elétrica e outros recursos naturais podem causar ao meio ambiente e difundir aspectos sobre o controle do gasto e consumo racional para alunos, suas famílias e para a comunidade em geral.

- Para o ensino, a coordenação pedagógica, os professores e os funcionários identificar e promover atitudes sustentáveis no cotidiano, individualmente, aqui e constantemente com eles.
- Para os alunos desenvolver atitudes éticas de respeito ao ambiente e à sustentabilidade, apoiadas nos conteúdos trabalhados em sala de aula.
- Para a sustentabilidade de atitudes ampliar o interesse por projetos ambientais e se integrar em sua organização e implementação.

**Conteúdos de Gestão Escolar:**

- **Administrativos:** levantamento da demanda dos recursos naturais que entram na escola (energia, água, materiais e alimentos), dos resíduos e da situação estrutural do edifício (instalações elétricas e hidráulicas).
- **Comunidade:** Envolvimento na questão ambiental, com construção de novas práticas e valores e a realização de intervenções no paisagem.
- **Aprendizagem:** Desenvolvimento de habilidades que contemplem a prevenção ambiental nos âmbitos de **energia, água, resíduos e biodiversidade.**

**Tempo estimado para realização:** Durante todo ano letivo.

**Materiais necessários:** Contas de luz e água, plantas do projeto da escola, planilhas para a anotação de dados sobre o consumo de recursos naturais, cartões de papel reciclado para a construção de avisos sobre desperdícios, papel para mapas e maquetes e material escolar em geral.

**Desenvolvimento:**

**1ª etapa: Planejamento em equipe.**

Reúne os funcionários e inicia uma conversa sobre a importância de criar um ambiente voltado à sustentabilidade ambiental e consumo consciente. Propõe a formação de grupos que avaliarão como a escola lida com os recursos naturais, o descarte de resíduos e a manutenção de áreas verdes do meio de conservação. Enfatiza que a composição dos grupos esteja acordada por todos, assim haverá motivação e interesse.

**2ª etapa: Diagnóstico inicial.**

Orienta cada grupo a fazer uma avaliação aberta do assunto escolhido. Por exemplo, o grupo que avaliará o uso de energia deve levantar informações sobre a distribuição de luz natural, os períodos e locais em que a energia artificial foi ligada, as luminárias usadas e o consumo de material. O grupo que cuidar da água levantará o consumo médio na escola e verificará as condições de caixa d'água, canos e mangueiras. No fim, os resultados devem ser compartilhados com a comunidade escolar.

Para melhor embasamento com relação às formas de geração de energia, dividir os grupos em grupos a pesquisar em conjunto. Fazer um cartaz com os grupos distribuído no ambiente que cada um deve pesquisar: Energia solar, eólica, hidrelétrica, termossolar, geotérmica, nuclear e biomassa.

**3ª etapa: Investigação.**

Com base no diagnóstico inicial, monte com os grupos um projeto que contemple as principais pontas a serem trabalhadas e as melhores soluções:

- **Energia:** Através de pesquisa, debates e divulgação conscientizar os alunos sobre os diversos tipos de geração de energia (energia solar, eólica, hidráulica, termossolar, geotérmica, nuclear e biomassa), qual a mais utilizada, no estado, importante, qual a energia impulsionadora e não renovável e a importância do consumo racional e consciente, etc.
- **Água:** Identificar e falar, com clareza e em voz alta, os desperdícios, e divulgar a energia quando houver luz natural ou o ambiente estar ventilado, efetuar a troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes, mais econômicas e eficientes, e fazer a manutenção periódica de equipamentos como geladeiras e freezers.
- **Água:** Através de pesquisa, debates e divulgação conscientizar os alunos sobre o uso racional dos recursos hídricos, a distribuição de água no planeta e local e a importância do consumo racional e consciente, etc.

Proceder ao contato de especialistas, o discernimento, com professores nas pontas, a partir de fichas técnicas durante o trabalho de aula, a execução dos projetos e a limpeza do edifício. Se houver espaço e recursos, construir circuitos e uma

Use água para coletar a água da chuva, que pode servir para lavar e chutar e regar áreas verdes.

- **Resíduos:** Através de pesquisa e debates conscientizar os alunos sobre o problema da produção de resíduos (lixo) no planeta e suas consequências.

**Ações:** Como não há coleta seletiva pelo serviço público, deve-se buscar alternativas com cooperativas de catadores. Além disso, é possível substituir, sempre que possível, sacos, caixas, papel e EVA por papel craft reciclado. A triagem e coleta pela terra promovida na construção de alguns equipamentos, como bancas no jardim. Outras iniciativas manter sempre disponíveis para a destinação do lixo orgânico e a produção de adubo, implementar programas contra a desperdício de comida e promover o uso e o descarte correto dos produtos de limpeza.

- **Biodiversidade:** Investir no aumento da superfície permeável e de áreas verdes cria espaços para o desenvolvimento de espécies animais e vegetais, além de refrescar o ambiente, diminuir a poluição e aumentar a absorção de água da chuva.

**4ª etapa:** Definição de conteúdos disciplinares.

Em reuniões com coordenadores e professores, levantar os conteúdos pedagógicos que podem trabalhar o tema do projeto e ser trabalhados em sala, como:

- Tema de Energia Renovável e não renovável e qual é energia limpa;
- Resíduos sólidos, reciclagem;

**5ª etapa:** Sensibilização da comunidade

Para aproximar as famílias e permitir que elas também apliquem as ações sustentáveis do projeto em seu dia a dia, é preciso envolver as desde o início. Nesse sentido, o diretor pode convidá-las a participar de reuniões e eventos sobre o tema, fazer as mudanças implantadas na escola em parceria, apresentar as reduções nas contas de Energia e Água e convidá-las a ver de perto a preocupação ambiental aplicada nos diferentes locais da escola.

**6ª etapa:** Manutenção permanente das ações.

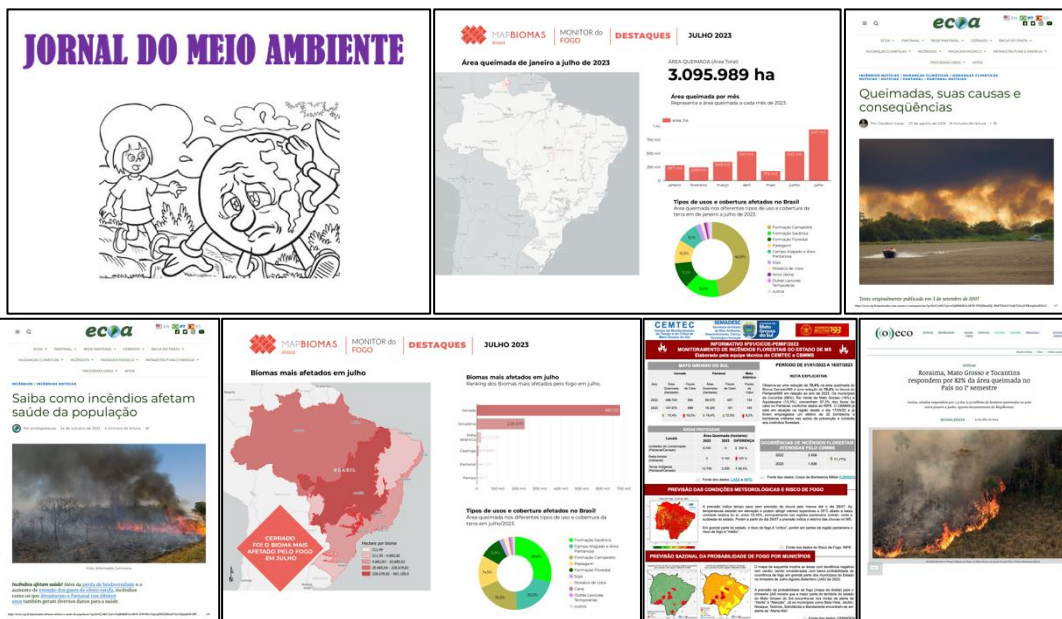
Acompanhe o andamento das mudanças, anotando os resultados e as possibilidades. Reflita as mudanças para fazer as avaliações coletivas das medidas adotadas. Não basta em reforçar os princípios do projeto sempre que julgar necessário e procure fazer em consideração novas sugestões e soluções propostas por alunos, educadores ou famílias. É importante ter em mente que essa manutenção deve ser permanente e não apenas para o início do projeto.

**Avaliação:**

Rever os objetivos do projeto, recordando o que a escola espera alcançar, e questione se eles foram atingidos, total ou parcialmente. Monte uma pauta de avaliação sobre cada item trabalhado e retorne aqueles que merecem mais aprimoramento. Analise também o envolvimento da equipe e dos alunos, se todos estão interessados na questão ambiental e se eles mudaram as atitudes cotidianas em relação ao desperdício e ao consumo.

*Pensar no futuro é agir agora!*



The collage consists of several panels:

- Top Left:** "JORNAL DO MEIO AMBIENTE" featuring a cartoon illustration of a personified Earth with a sad face, surrounded by smoke and fire.
- Top Middle:** "MAB BIOMAS MONITOR DO FOGO DESTAQUES JULHO 2023". Key data: "Área queimada de janeiro a junho de 2023: 3.095.989 ha". It includes a map of Brazil and a bar chart showing monthly burned areas.
- Top Right:** "ecpa" website snippet with the headline "Queimadas, suas causas e consequências" and a photo of a large fire at night.
- Middle Left:** "ecpa" website snippet with the headline "Saiba como incêndios afetam saúde da população" and a photo of a fire in a field.
- Middle Center:** "MAB BIOMAS MONITOR DO FOGO DESTAQUES JULHO 2023". Key data: "Biomass mais afetados em julho". It includes a map of Brazil highlighting the Cerrado region and a pie chart showing types of land use affected.
- Middle Right:** "CEMTEC" website snippet with the headline "PREVISÃO DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E RISCO DE FOGO" and a map of Brazil.
- Bottom Right:** "eco" website snippet with the headline "Biomass, Mato Grosso e Tocantins responsáveis por 82% da área queimada no País no 7º semestre" and a photo of a fire in a forest.

# DIGA NÃO ÀS QUEIMADAS

PROTEJA O MEIO AMBIENTE. PRESERVE A VIDA!

## 2024

Janeiro	Fevereiro	Março
D S T Q Q S S 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 27 28 29 30 31	D S T Q Q S S 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 27 28 29	D S T Q Q S S 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 27 28 29 30
Abril	Mai	Junho
D S T Q Q S S 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 27 28 29 30	D S T Q Q S S 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 27 28 29 30	D S T Q Q S S 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 27 28 29 30
Julho	Agosto	Setembro
D S T Q Q S S 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 27 28 29 30 31	D S T Q Q S S 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 27 28 29 30 31	D S T Q Q S S 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 27 28 29 30
Outubro	Novembro	Dezembro
D S T Q Q S S 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 27 28 29 30 31	D S T Q Q S S 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 27 28 29 30	D S T Q Q S S 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 27 28 29 30

### CONSEQUÊNCIAS DAS QUEIMADAS

- Perda da biodiversidade
- Ferimentos em animais
- Poluição atmosférica
- Problemas respiratórios
- Acidentes de trânsito

### COMO EVITAR AS QUEIMADAS

- Realizar limpeza periódica em terrenos
- Não queimar lixo
- Não soltar balões
- Não fazer fogueiras em locais próximos a vegetação
- Descartar cigarros em locais adequados




Bela Vista Energética LTDA.



### 6.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

#### VANTAGENS DA ENERGIA HIDRELÉTRICA

A ENERGIA HIDRELÉTRICA É CONSIDERADA UMA ENERGIA LIMPAA E SE UTILIZA DE UMA FONTE RENOVÁVEL PARA A SUA GERAÇÃO QUE É A ÁGUA, RECURSO QUE PODE SER ENCONTRADO EM ABUNDÂNCIA NA NATUREZA.

AS USINAS HIDRELÉTRICAS FUNCIONAM POR MEIO DA PRESSÃO DA ÁGUA, E A FORÇA DA ÁGUA QUE CIRIA A TURBINA PARA TRANSFORMAR O MOVIMENTO DE ENERGIA CINÉTICA QUE DEPOIS É TRANSFORMADA PELO GERADOR EM ENERGIA ELÉTRICA. DEPOIS A ENERGIA É DISTRIBUÍDA POR MEIO DE FIOS E CABOS E ASSIM FINALMENTE CHEGA ATÉ AS CASAS, INDÚSTRIAS, COMÉRCIOS E ONDE MAIS FOR PRECISO.

#### ENERGIA: ECONOMIZAR FAZ BEM!

O consumo consciente de energia elétrica é um dos hábitos que pode proporcionar mudanças benéficas em nossa rotina. Afinal, por que não economizar mensalmente e ainda colaborar com o meio ambiente? Veja abaixo algumas maneiras simples de fazer isso:

- Sempre que possível, use iluminação natural e lembre-se de desligar as luzes quando não estiverem em uso.
- Tire da tomada os aparelhos que não estão sendo utilizados.
- Procure tomar banhos rápidos, de em média 10 minutos.
- Na hora de comprar lâmpadas novas, opte por LEDs que são mais econômicas.
- Para não utilizar com muita frequência, procure juntar o máximo peças de roupas, assim você economiza energia e água.
- Ajuste a temperatura da geladeira de acordo com a recomendação do fabricante para que funcione com eficiência e não cause desperdício de energia.

Utilize essas dicas e propague o consumo consciente de energia em sua casa. A mudança começa com atitudes simples.

www.elera.com

#### DE ONDE VEM A ENERGIA ELÉTRICA?

#### CONHEÇA UMA USINA HIDRELÉTRICA

- 1 - RESERVATÓRIO E BARRAGEM**  
A barragem interrompe o curso natural do rio e permite a formação do reservatório. O reservatório gera a formação do desnível necessário para a configuração da energia hidráulica, a captação da água em volume adequado e a regularização da vazão dos rios.
- 2 - VERTEDOURO**  
Permite a saída da água sempre que o nível do reservatório ultrapassar os limites excedentes.
- 3 - USINA GERADORA (CASA DE FORÇA)**  
A Casa de força é onde estão as turbinas (pás conectadas a um eixo ligado ao gerador). Durante o movimento das turbinas, a energia cinética e potencial (do movimento e queda da água) é convertida em energia elétrica por meio dos geradores. Após atravessar a turbina, a água é restituída ao leito natural do rio pelo canal de fuga.
- 4 - LINHAS DE TRANSMISSÃO**  
Por meio das linhas de transmissão a energia gerada é enviada ao Sistema Interligado Nacional que é responsável por receber e direcionar essa energia para as companhias distribuidoras de cada região, que farão a destinação da energia para as casas, indústrias, escolas e outros locais que necessitarem.

#### A matriz elétrica brasileira

Grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas. As demais fontes de energia, como eólica e solar, também vêm crescendo bastante contribuindo para que nossa matriz elétrica continue sendo em sua maior parte renovável.

**VOCÊ SABIA?**

- Quase 20% da energia elétrica mundial é fornecida pelas usinas hidrelétricas.
- As hidrelétricas são a maior fonte de energia no Brasil.
- A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) adota três classificações para hidrelétricas:
  - **CGH:** Centrais Geradoras Hidrelétricas. Coram até 5 MW, reservatório com tamanho inferior a 13 Km².
  - **PCHs:** Pequenas Centrais Hidrelétricas. Coram entre 5 MW e 30 MW, reservatório com tamanho inferior a 13 Km².
  - **UHE:** Usina Hidrelétrica. Cora acima de 30 MW, reservatório com tamanho acima de 13 Km².



### 2024

#### Janeiro

D	S	T	Q	Q	S	S
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	27
28	29	30	31			

#### Fevereiro

D	S	T	Q	Q	S	S
			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	27	28	29		

#### Março

D	S	T	Q	Q	S	S
					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	27	28	29	30
31						

#### Abril

D	S	T	Q	Q	S	S
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	27
28	29	30				

#### Mai

D	S	T	Q	Q	S	S
			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	27	28	29	30	31	

#### Junho

D	S	T	Q	Q	S	S
						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	27	28	29
30						

#### Julho

D	S	T	Q	Q	S	S
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	27
28	29	30	31			

#### Agosto

D	S	T	Q	Q	S	S
			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	27	28	29	30	31

#### Setembro

D	S	T	Q	Q	S	S
						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	27	28	29
30						

#### Outubro

D	S	T	Q	Q	S	S
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	27
28	29	30	31			

#### Novembro

D	S	T	Q	Q	S	S
				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	27	28	29	30

#### Dezembro

D	S	T	Q	Q	S	S
						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	27	28	29
30	31					


#### CONSEQUÊNCIAS DAS QUEIMADAS

- Perda da biodiversidade
- Ferimentos em animais
- Poluição atmosférica
- Problemas respiratórios
- Acidentes de trânsito

#### COMO EVITAR AS QUEIMADAS

- Realizar limpeza periódica em terrenos
- Não queimar lixos
- Não soltar balões
- Não fazer fogueiras em locais próximos a vegetação
- Descartar cigarros em locais adequados





**DIA MUNDIAL DA ENERGIA**

elerarenovaveis  
Áudio original

elerarenovaveis Deixe a energia mover o mundo! 🌟🌱 Hoje celebramos o Dia Mundial da Energia, uma data importante para refletirmos sobre o papel vital que a energia elétrica desempenha em nossas vidas e no desenvolvimento sustentável. Como uma empresa comprometida com a oferta de soluções energéticas eficientes e limpas, estamos orgulhosos de fazer parte dessa transformação.

Celebremos o Dia Mundial da Energia valorizando os recursos naturais, adotando práticas sustentáveis e espalhando a conscientização sobre a importância de uma energia mais limpa. Junte-se a nós nessa jornada e vamos energizar o futuro juntos! 🌱🌍

#EleraRenováveis #DiaMundialDaEnergia #EnergiaRenovável #Sustentabilidade #FuturoSustentável #EnergiaLimpa

46 sem Ver tradução

niviamariadeoliveirapacifi 🍌🍌🍌  
46 sem Responder

marianamelocriarte 🍌🍌  
46 sem 1 curtida Responder

Curtido por sendymreis e outras 124 pessoas  
29 de maio de 2023

Adicione um comentário... Publicar



**Cuidando da energia, preservando o meio ambiente. Juntos, iluminamos um futuro mais sustentável!**

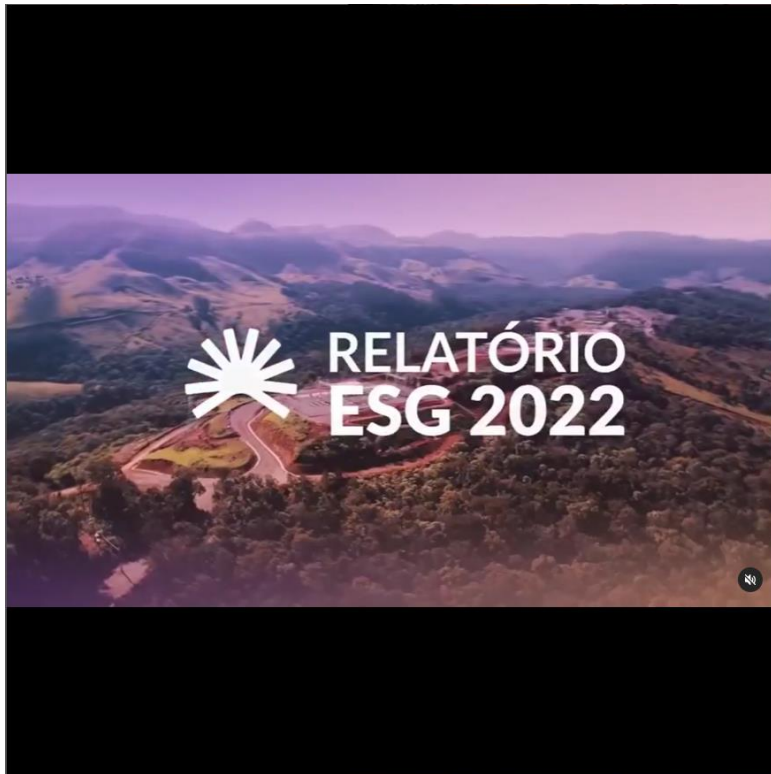
elerarenovaveis

elerarenovaveis 🌱: Hoje, no Dia Mundial do Meio Ambiente, reforçamos o compromisso da nossa empresa de energia em contribuir para um futuro sustentável. Reconhecemos a importância de equilibrar o fornecimento de energia com a proteção ambiental, por isso investimos em fontes renováveis e adotamos práticas responsáveis. Acreditamos firmemente que a energia limpa é essencial para um planeta saudável e uma sociedade próspera.

Além disso, estamos engajados em promover a comunicação social e educação ambiental nas comunidades locais. Junte-se a nós nessa jornada rumo a um mundo mais verde e sustentável!

#DiaMundialDoMeioAmbiente #EnergiaRenovável #Sustentabilidade

31 sem Ver tradução



**RELATÓRIO ESG 2022**

elerarenovaveis  
Áudio original

elerarenovaveis O ano de 2022 foi muito importante para nós. Por isso, compartilhamos nosso Relatório ESG do período, que registra nossa atuação nos aspectos ambientais, social e de governança.

Seguimos focados no propósito de orientar a economia do futuro com energia renovável e, para isso, atuamos para viabilizar a transição energética, garantindo um modelo sustentável de crescimento.

Estamos a cada dia mais comprometidos com nossos clientes, investidores e sociedade para avançar na diversificação da matriz 100% limpa que oferece menos riscos para todos.

35 sem Ver tradução

leeticiamarins Demais  
35 sem 1 curtida Responder Ver tradução

marcus.tezulino Efeito borboleta de inovação e desenvolvimento para a região  
35 sem Responder Ver tradução

marcus.tezulino  
35 sem Responder

Curtido por gustavoblucena e outras 255 pessoas  
11 de agosto de 2023

Adicione um comentário... [Publicar](#)



21 DE SETEMBRO  
**Dia da Árvore**



Neste Dia da Árvore, celebramos o poder da natureza em fornecer energia limpa e renovável para um mundo mais sustentável. Juntos, estamos escrevendo um futuro mais verde e consciente.

#DiadaÁrvore #Preservaçãoambiental #EleraRenováveis #FuturoSustentável

29 sem Ver tradução

Curtido por sendymreis e outras 83 pessoas  
21 de setembro de 2023

Adicione um comentário... [Publicar](#)



## 7. ANEXOS

### Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica



**Larissa Figueiredo de Oliveira**  
Responsável Técnico



## ANEXO I

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2024/00415</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0002-30	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM 85 S/N			
17.Compl.: FAZ BARRAGEM		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: ambiental.operacao@elera.com / www.elera.com	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 2, Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24.Identificação : ANALISTA DE MEIO AMBIENTE			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área de Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4. ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS. IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E PLANOS INTERNOS DA EMPRESA.			
32.Valor: R\$ 5.300,00	33.Total de horas: 200	34.Início: DEZ/2023	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 18/01/2024 Assinatura do Profissional 	Data: 18/01/2024 Assinatura e Carimbo do Contratante 		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b> Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Data: / /	Assinatura do Profissional 	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 8977.1547.1488.2116**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.