

**PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**PROGRAMAS AMBIENTAIS**

**PCH VERDE 4A**

**RELATÓRIOS TÉCNICOS  
ANUAIS E 2º SEMESTRE DE 2022**

**ÁGUA CLARA – MS  
MAIO DE 2023**

## **SUMÁRIO**

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



## IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

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

## INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas nos 1º e 2º semestres de 2022, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4A, em atendimento à LO nº 480/2018, emitida pelo IMASUL. Os programas estão apresentados a seguir:

Programa Ambiental	Empresa executora	Responsável Técnico
1. Programa de 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)	CEDRO	Marcelo Silveira Netto (Eng. Florestal - CREA/SC 063.731-7) Willian Gebien (Biólogo – CRBio: 118095/01-D)
8. Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente	XINGU	Cassiano Carlos Marmet (Tec. Agrícola em Agricultura - CREA-MT: 9349TD) Elisângela Marmet (Eng. Agrônoma - CREA-MT: 38096)
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	Mateus Assunção Silveira (Biólogo – CRBio: 053651/01)
12. Relatório de Atividades do PACUERA	ELERA	Mateus Assunção Silveira (Biólogo – CRBio: 053651/01)

### **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 480/2018. As atividades realizadas no 1º e 2º semestres de 2022 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 480/2018. As campanhas foram realizadas no meses de agosto e novembro de 2022 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 480/2018. A campanha foi realizada no mês de novembro de 2022 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 480/2018. A campanha foi realizada no mês de agosto de 2022 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 480/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2022, e janeiro, fevereiro e março de 2023. 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 480/2018. A campanha foi realizada no mês de agosto de 2022 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 480/2018. A vistoria técnica das áreas do PRADÉ foi realizada no mês de novembro de 2022. 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 480/2018. As atividades de gradagem, plantio e construção de aceiros foram realizadas entre janeiro e dezembro de 2022 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 480/2018. A campanha foi realizada no mês de novembro de 2022 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 480/2018. A campanha do monitoramento de processos erosivos foi realizada no mês de novembro de 2022 e as campanhas dos monitoramentos hidrossedimentométricos e batimétricos foram realizadas mensalmente entre julho e dezembro de 2022. 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 480/2018. O relatório com os dados gerados no ano de 2022 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 480/2018. Os resultados das atividades executadas nos anos de 2021 e 2022 estão apresentados no relatório técnico contido no **ANEXO 12** deste documento.

## **ANEXO 01**

### **PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**



# PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

**Relatório de Execução  
Ano de 2022**

**PCH VERDE 4A**

**Phoenix Geração de Energia S.A.**

**Ribas do Rio Pardo – MS**

**Março de 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 2022 - Visita e entrega de Folders a Moradores .....	5
6.2. Comunicação – 2º Semestre 2022 - Visita e entrega de Calendários aos moradores.....	12
6.3. Comunicação – Mídia Social (Instagram) .....	14
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
8. ANEXOS.....	18





## 1. IDENTIFICAÇÃO

### 1.1. CONTRATANTE

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

**Endereço:** Rodovia MS 245, s/n, km 246, Zona Rural, Ribas do Rio Pardo/MS

CNPJ: 11.150.969/0001-65

**LO nº 480/2018 – Condicionante nº 10**

**Processo nº 61/400808/2017**

### 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 semestres de 2022 referentes ao Programa de Comunicação Social da PCH Verde 4A, localizada no município de Ribas do Rio Pardo – MS, em atendimento à condicionante nº 10 da Renovação Licença de Operação nº 480/2018 emitida pelo IMASUL.

## 3. OBJETIVO

Este programa tem como objetivo promover a comunicação social nos municípios de Ribas do Rio Pardo, Água Clara e Camapuã– MS, atingidos pela PCH Verde 4A na fase de operação, contribuindo para a melhoria das condições do meio ambiente na área de influência direta e na indireta.

### **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 sócio-ambiental 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, Ribas do Rio Pardo e Camapuã – MS, educadores, agentes públicos e trabalhadores da PCH Verde 4A.



## 5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4A está instalada no rio Verde, no município de Ribas do Rio Pardo, distante 97 km de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul. Tem potência instalada de 28 MW e localizada nas coordenadas UTM 22K W 53° 22' 07" e 19° 52' 28" S.

## 6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No ano de 2022, foram realizadas atividades de comunicação social juntamente com o Programa de Educação Ambiental da PCH Verde 4A com objetivo de atendimento ao item nº 05 do PCS – Divulgação do PEA no entorno da PCH Verde 4A, com os temas “Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva e Logística Reversa” e “Caçar Animais Silvestres é crime”:

- 1 Campanha com visitas e entrega de folders (figura 1) aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo, Camapuã e de Água Clara (fotos 1 a 42).
- 1 Campanha com visita e entrega de calendários (figura 2) aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo, Camapuã e de Água Clara (fotos 43 a 50)
- 7 publicações em Mídia Social (página do Instagram da Elera Renováveis) com temas diversos.

### 6.1. Comunicação – 1º Semestre 2022 - Visita e entrega de Folders a Moradores

Nos dias 12, 18 e 24 de maio de 2022 foram realizadas visitas e entrega de folders com o tema “Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva e Logística Reversa” aos moradores do município de Ribas do Rio Pardo, Camapuã e município de Água Clara, respectivamente, com objetivo de informar sobre as atividades da PCH Verde 4A e conscientizar sobre a importância da coleta seletiva, da separação e destinação correta dos resíduos sólidos para toda comunidade. (Anexo II – Lista de visita e entrega de Folders).

### O que NÃO FAZER quando temos resíduos:

- **Queimar, pois:**  
Polui o ar; Deixa o solo pobre de nutrientes; Atrai animais que causam doenças;
- **Jogar no chão, pois:**  
Deixa o chão sujo; Atrai animais que causam doenças; Entope bueiros; Contamina os rios.
- **Enterrar, pois:**  
Contamina o solo; contamina a plantação; Contamina o lençol freático.
- **Jogar nos rios, pois:**  
Contamina a água; Atrai animais que causam doenças; impossibilita o consumo.

#### O QUE DIZ A LEI SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

CONHEÇA A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL EM VIGÊNCIA

**LEI Nº 9.605 - 12 de fevereiro de 1998:**  
Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.

**LEI Nº 9.966 - 28 de abril de 2000:**  
Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

**LEI Nº 12.305 - 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.

**Decreto Federal Nº 7.404 - 23 de dezembro de 2010**  
- Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional dos Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

**Decreto Federal Nº 9177 - 23 de outubro de 2017**  
- Regulamenta o art. 33 da Lei nº 12.0305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e complementa os arts. 16 e art. 17 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 e dá outras providências.

**Resolução ANTT nº 420 12 de fevereiro de 2004**  
- Aprova as instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

## RESÍDUOS SÓLIDOS

Coleta seletiva e logística reversa

### LIXO OU RESÍDUO? ENTENDA A DIFERENÇA

**Lixo** são as coisas que não servem mais. Não dá para reduzir, reutilizar ou reciclar.  
**Resíduo** são as coisas que podemos reduzir, reutilizar e reciclar. Veja abaixo os tipos de resíduos.

**RECICLÁVEIS**

**PAPEIS E PAPELÕES** (se possível, sem rasgar nem amassar) - Jornais, folhetos, revistas, papéis de embrulho, folhas de caderno, caixas de papelão, embalagens tipo longa vida e outros.

**VIDROS** Garrafas em geral, potes e jarras, vidros de conservas, vidros de produtos de limpeza, frascos em geral e cacos de vidro.

**PLÁSTICOS** - Garrafas plásticas, tubos e canos, potes de creme, frascos de xampu, baldes, bacias, brinquedos, sacos e sacolas e saquinho de leite.

**METAIS** Latas de cerveja e refrigerante, enlatados, arames, pregos, tampas, fios e objetos de cobre, alumínio, bronze, ferro, chumbo e zinco.

**ORGÂNICOS - DESTINADOS À COMPOSTAGENS**  
Cascas, folhas e bagaços de frutas e legumes, restos de comida, erva mate e borra de café.

**COMPOSTAGEM CASEIRA**  
A compostagem caseira é o modo ideal de reduzir a produção de resíduos sólidos orgânicos. Ela pode ser realizada sem muitos gastos, em qualquer domicílio, e produz o composto fertilizante ou húmus, que pode beneficiar seu jardim.

**REJEITOS NÃO RECICLÁVEIS**  
Papel higiênico, lenços de papel, curativos, fraldas descartáveis, absorvente higiênico, bitucas de cigarro.

#### O que FAZER quando temos resíduos:

##### LIXÃO

**DESvantagens**

- Chorume contamina solo e lençol freático a
- Atrai urubus e animais que causam doenças.
- Os gases poluem o ar, ocorre mau cheiro.

**VANTagens**

- Não é o ideal, mas é melhor que queimar, enterrar, jogar no chão e nos rios.
- Recebe qualquer tipo de lixo.

##### ATERRO CONTROLADO

**DESvantagens**

- Chorume contamina solo e lençol freático.

**VANTagens**

- Não é o ideal, mas é melhor do que o lixão;
- Os gases são queimados para não poluírem o ar.
- É feita cobertura com terra e grama diariamente; não tem mau cheiro;
- Não atrai urubus e animais que causam doenças.

Figura1. Layout Folder Tema Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva e Logística Reversa entregues na visita aos moradores.

























Fotos 1 a 42. Registro fotográfico das visitas e entrega de folders aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo, Camapuã e Água Clara.

## 6.2. Comunicação – 2º Semestre 2022 - Visita e entrega de Calendários aos moradores

Para o segundo semestre de 2022 foram elaborados e produzidos o calendário informativo e educativo 2023 com o tema “Caçar Animais Silvestres é crime” (Figura 2) e realizadas visitas e entrega aos moradores lindeiros da PCH Verde 4A no período de 30.11 a 18.12.2022, conforme Anexo II Lista entrega Material, (Fotos 43 a 50).

**PROTEJA NOSSOS ANIMAIS SILVESTRES! PROTEJA A NATUREZA!**

**CALENDÁRIO 2023**

Janeiro 2023							Fevereiro 2023							Março 2023							Abril 2023								
Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do		
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
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31														
23	24	25	26	27	28	29	30	31																					
30	31																												

Maio 2023							Junho 2023							Julho 2023							Agosto 2023								
Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do		
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
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31													
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																				
29	30	31																											

Setembro 2023							Outubro 2023							Novembro 2023							Dezembro 2023								
Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sa	Do		
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		
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31									
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																
25	26	27	28	29	30	31																							

Caçar Animais Silvestres é Crime

A Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, ART. 29 proíbe a caça praticada contra animais silvestres, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida, cuja pena é de detenção de seis meses a um ano e multa.

acari

Phoenix Geração de Energia S.A.  
elera RENOVAVEIS

Figura 2. Layout do calendário Educativo e informativo entregue nas visitas realizadas a moradores lindeiros da PCH Verde 4A entre 30/11 e 18/12/2022, Ribas do Rio Pardo, Camapuã e Água Clara/MS.









Fotos 43 a 50. Entrega de calendário informativo e educativo com tema “Caçar Animais Silvestres é crime” nas visitas realizadas aos moradores lindeiros da PCH Verde 4A entre 30/11 e 18/12.2022, Ribas do Rio Pardo, Camapuã e Água Clara/MS.

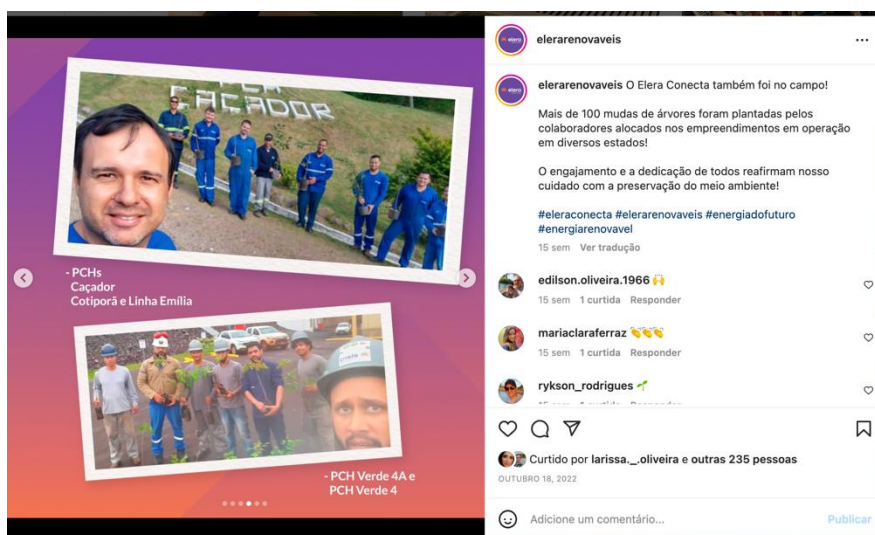
### 6.3. Comunicação – Mídia Social (Instagram)

Foram realizadas 07 publicações em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis) em 2022, 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 2022 – Data, tema e objetivos

Figura	Data	Tema	Objetivo
<b>Figura 3</b>	11/02/2022	Projeto Voluntário Plantio Mudas	Divulgar ações Meio Ambiente e conscientização ambiental
<b>Figura 4</b>	16/03/2022	Dia Nacional Conscientização sobre as mudanças climáticas	Campanha de conscientização ambiental sobre mudanças climáticas
<b>Figura 5</b>	22/03/2022	Dia Mundial da Água	Consumo sustentável e consciente dos recursos hídricos

<b>Figura 6</b>	22/04/2022	Dia da Terra	Conscientização sobre sustentabilidade e preservação do planeta
<b>Figura 7</b>	15/10/2022	Dia do Consumo Consciente	Dicas de consumo consciente,
<b>Figura 8</b>	07/11/2022	Novembro Azul	Saúde é energia, conscientização sobre cuidados com a saúde



**Figura 3.** Divulgação Projeto voluntário de plantio de mudas de árvores nas usinas da Elera com destaque para PCH Verde 4A. 11.02.2022.



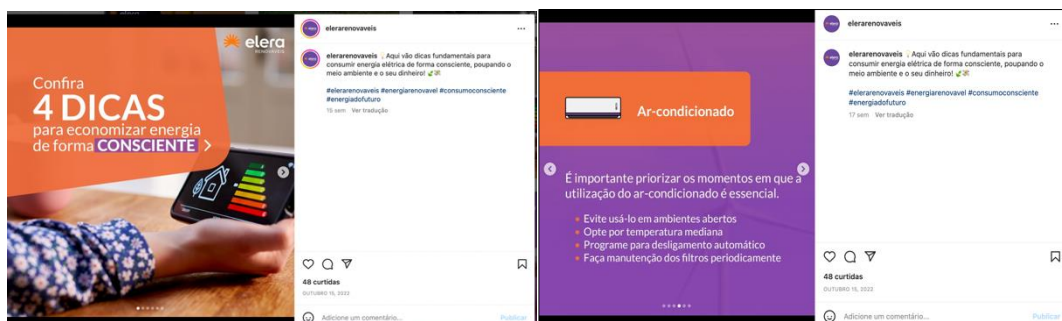
**Figura 4.** Publicação 16 de março Dia Nacional de Conscientização sobre as Mudanças Climáticas com informações sobre Energia Renovável em 16/03/2022.



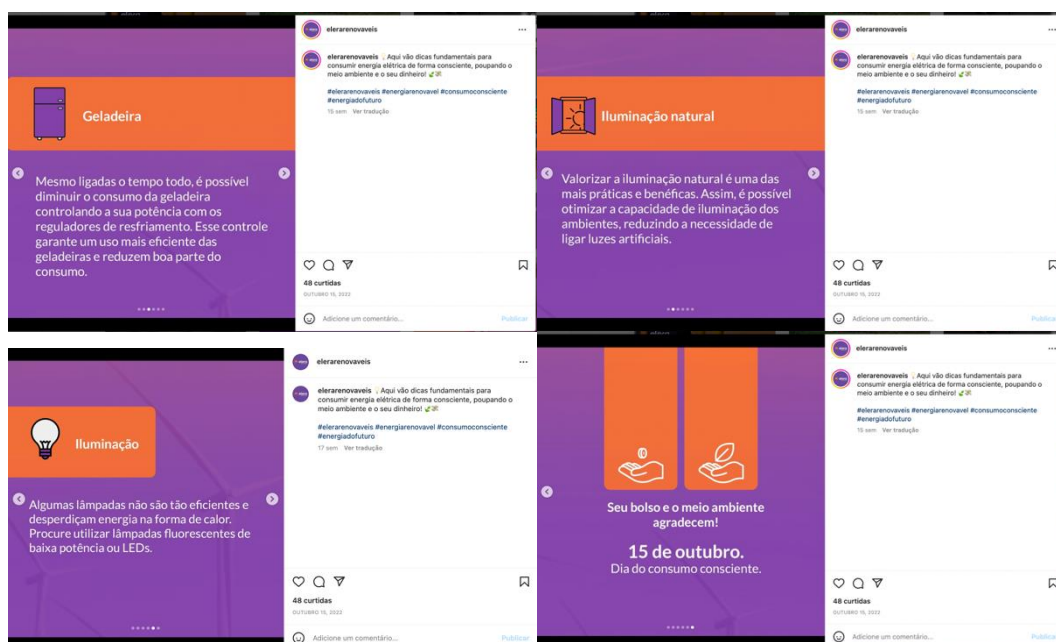
Figura 5. Publicação 22 de março Dia Mundial da Água, campanha de conscientização de utilização racional dos recursos hídricos, em 22/03/2022.



Figura 6. Publicação 22 de abril Dia da Terra, campanha de conscientização da importância do desenvolvimento sustentável e preservação do planeta, em 22/04/2022.







**Figura 7.** Publicação 15 de outubro Dia do consumo consciente, campanha de conscientização e dicas de como economizar energia de forma consciente, em 15/10/2022.



**Figura 8.** Publicação Novembro azul, campanha de conscientização para a prevenção contra o câncer de próstata, em 07/11/2022.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as campanhas do primeiro semestre de 2022, foram realizadas visitas aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara e entrega de folder informativo e educativo com o objetivo de informar sobre as atividades da PCH Verde 4A e conscientizar sobre a importância da coleta seletiva, da separação e a destinação correta dos resíduos sólidos para toda comunidade.

No segundo semestre de 2022 foram realizadas visitas e entrega dos Calendários educativos com tema “A Caça de Animais Silvestres é crime” aos moradores lindeiros totalizando durante o ano um total de 108 visitas realizadas aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo, Camapuã 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 2022.

Os temas trabalhados no ano de 2022 “Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva e Logística Reversa” e “A Caça de Animais Silvestres é crime” despertou o interesse de todos e levantou questões locais, quanto à disposição do lixo, coleta pública e engajamento da população na separação e destinação dos resíduos domésticos e também sensibilizou as famílias visitadas, despertando interesse na preservação e defesa da fauna silvestre local.

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 4A 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 CALENDÁRIO





## 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>2022/07092</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) : Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE COMUNICAÇÃO SOCIAL(PCS) E EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PEA) DOS EMPREENDIMENTOS: UHE ITIQUIRA, UHE MIMOSO, PCH PARÁISO, PCH PONTE ALTA, PCH VERDE 4 E PCH VERDE 4A.			
25.Município de Realização do Trabalho: CAMPO GRANDE			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Educação;		30.Campo de Atuação: Educação	
31.Descrição sumária : COORDENAR A ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE COMUNICAÇÃO SOCIAL (PCS) E EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PEA) DOS EMPREENDIMENTOS: UHE ITIQUIRA (ITIQUIRA-MT), UHE MIMOSO (RIBAS DO RIO PARDO-MS), PCH PARÁISO (PARÁISO DAS ÁGUAS-MS), PCH PONTE ALTA (SÃO GABRIEL DO OESTE-MS), PCH VERDE 4 E PCH VERDE 4A (ÁGUA CLARA-MS).			
32.Valor: R\$ 2.500,00	33.Total de horas: 400	34.Início: JUL/2022	35.Término: AGO/2023
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 14/07/2022 Assinatura do Profissional 		Data: 14/07/2022 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: 5015.6897.7839.8780**

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



13  
14

acari

eleto  
RENOVÁVEIS

Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PCH VERDE 4 A

Data: 12/05/2022

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2022

Nome	Endereço
R. José Reis.	R. Manoel Ferreira Dias 180
Edilson José Ferreira	Uiráio Magalhães 2520
Lindalva de Jesus	Uiráio Magalhães 200
Adacieni de Jesus Dias	Uiráio Magalhães - 2520
Silvio Silva	R. José Celso Garcia 921
Kauã Nogueira	R. Farauto Garcia 114
Edu Nogueira	R. Uiráio Magalhães 113
Julianaubeino D. Franca	Uiráio Magalhães 119
Vanderlei Delmarque	Uiráio Magalhães -
José Maia	R. Travessa Desmembrada 04
Rozane Maia Souza	R. Travessa Desmembrada 01
Tanya Ferreira dos Anjos	" " " 35
Jeferson Mantunez	Travessa Desmembrada Fundo
Isabela M. Aquino	R. Joaquim Lino Vieira 1343
Elaine Mantunez	R. Joaquim Lino Vieira 1348
Cecília Mantunez	Joaquim Lino Vieira 1401
Maria Constança	R. Joaquim Lino Vieira 1340
Cleide Rodrigues dos Santos	R. Travessa Desmembrada 31
Laurival Barbosa Souza	R. Travessa desmembrada 13
Elivane da Silva Chumenes	R. Travessa desmembrada 92
Názel dos Santos Gama	Travessa Desmembrada 88
Edson Roberto Mantunez.	R. Conceição no Ponto - 2610 <sup>centro</sup> <sub>vila</sub>



Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PCH VERDE 4 A

Data: 18 10 2022

Ara Paula A. Silva	R. Sudário R. Machado - 75
Gabriele Romão Faria	R. Travessa Desmembrada - 33
Maria MARTA Teixeira	R. Conceição do Rio Pardo 2259
Tamiré Martins Pereira	R. Joaquim Francisco Lopes 1542
Faure Pereira	R. Joaquim Francisco Lopes C/3
Rosângela Martins	R. Joaquim Francisco Lopes C/02
Leonilda da Silva	R. Joaquim Francisco Lopes 1535
Maria Ap <sup>ta</sup> Silva	R. Valdemar Francisco da Silva - 071
Katja da Silva Rocha	R. Valdemar F. da Silva 017
Gilmar Nuziz Silva	AV. Nelson Lima 1147 Lote 02
Palmeira Rodrigues	AV. Nelson Lima - <del>0147</del> 14x Lote 1 (Fundo)

- Maria Elza - AV. Nelson Lima - 1147 - Lote 1
- Olívia Flaviano V. Oliveira - madeira JTR - n.º
- M<sup>te</sup> Aparecida Machado - R. Joaquim Francisco Lopes - 737
- Rosemari Oliveira Bento - R. Joaquim Francisco Lopes - 739
- Luciano Oliveira Souza - R. Joaquim Francisco Lopes - 739-B
- Juan de Oliveira - R. Salomão Pedro Curi - 107
- Dienífera de Souza - R. Salomão Pedro Curi - 114
- Eliza Maria Nascimento - R. Salomão Pedro Curi - 120

41







## Programa de Educação Ambiental - PCH VERDE 4 A - 2022

Data: 24/05/2022

Marcos Gonçalves	Camapuã MS
Caio Lopes Rocha	Resto Tapajós
Saucha Costa Cardoso	San. Jeste
Crustiane Candido Silve	Conv. Redondus
Beticiane Ferreira Rocha	Conv. Redondus
Carina do Carmo	Brecho e Mares Usado
Eduardo Candido Silve	Bairro Belo Horizonte
Karnivaldo B. Oliveira	Rua Bras Dias Vieira
Julie Campos	Rua Pedro Celestino 1962
Andriela Aparecida Bug Taba	Transportadora Ideal
Elaine Ribeiro	Rua Antonio Ferreira Lima
Alexandre Souza	Rua Peneiro Ribeiro
Rosilene Garcia	Rua João Peneiro Ribeiro
Szabela Damás	Panificador Maria Vitero
Carina Silasiana	Rua Justino Ribeiro
Jose do Pastor Silva	Rua Justino Ribeiro
Silas dos Santos Oliveira	Rua Justino Ribeiro 371
Alexandre S. Oliveira	Rua Justino Ribeiro 371
Sonia Ap. Martins Siguel	Rua Antonio Gilma 60
Jurandir Gomes de Silva	" " "

2



Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PCH VERDE 4A

Data: 30/11/2022

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2022

Nome	Endereço
Aurelio Pereira	Fazenda M/S Alque
Simone do Cunha	Fazenda O.T.
Angelina Amaral	Fazenda Mão de Deus
Apriete do Silve	Estômico Brões
Marcos Soares	PCH Verde 4A
Elaine Fabrice	Exato Petreinho
Regiane Aparelda	Exato Petreinho
Nilza Saiz	Exato Petreinho
Silvano Silve	Fazenda Planeta
Solange Moraes	Distrito São Domingos
Anny Oliveira	Distrito São Domingos
Monizely Santos	Distrito São Domingos
Leonardo Rodrigues	Distrito São Domingos
Voldir Mano Saiz	Distrito São Domingos



Água  
Clara

Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PCH VERDE 4A

Data: 18/12/2022

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2022

Nome	Endereço
Rosemar Soares Oliveira	R. 15 novembro - 15 <sup>1ªm Panaiso</sup> Centro Velho
Nesley Brito Silva	R. 15 novembro - 10 <sup>1ªm Panaiso</sup> Centro Velho
Mama Bento Silva	R. Evaristo M. Rodrigues <sup>1ªm Panaiso</sup> Vila Noroeste
Vergilina Souza Pericliano	R. Evaristo mariano Rodrigues - 09 <sup>Centro Velho</sup>
Aparecida Muniz Alencar	R. Rodolfo José Bastos - 19 - <sup>1ªm Panaiso</sup>
Maria Madalena Pereira	R. Marinha do Aranal Padilha 34 <sup>Centro Velho</sup>
Ana Caroline Bonfosa	R. Waldemar Francisco Lima - 164 <sup>1ªm</sup> Aeroporto
Vidalvina Stoll	R. João Faustino Rubens - 757 - <sup>1ªm Santos</sup> Dumont.
João Roque Vieira	R. Abelio Ferreira Oliveira 940 <sup>1ªm Santos</sup> Dumont.
Jon Wesley Nogueira	R. Inacema Dutra - 291 - <sup>1ªm Santos</sup> Dumont.
Aparecida de Paula	R. Arlindo Ponte da Fonseca - 307 <sup>1ªm</sup> das Palmeiras
Paulo Sergio Rubens	R. Sebastião Martins Gonzaga - 492 <sup>1ªm</sup> das Palmeiras
Vinicius Alves Dutra	R. Antônio José Ferreira - 484 <sup>1ªm</sup> das Palmeiras
Manlân Araújo Santos	R. Alberico Barbosa da Silva 350 <sup>1ªm</sup> das Palmeiras
Sebastião Francisco Silva	R. Abelio Ferreira Martins - 03 <sup>1ªm</sup> Nova
Carlos Roberto de Noronha	R. Felix Domingos Dias - 38 <sup>1ªm</sup> Nova
Isac Farias Oliveira	Fazenda Meças de Bacuri - Água Clara
Matheus Cunha Dias	AD. João Garcia de Souza - <sup>1ªm</sup> Nova





Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PCH VERDE 4A

Ribas

Data: 18/12/2022

Laís de Souza	R. Euclides Batista Ramo 1723	ESTORIL 4
Ana Beatriz Ribeiro	R. Euclides Batista Ramo 1764	ST. ENILIA
Alison Bernardo Santos	R. Euclides Batista Ramo 2720	ESTORIL 4
Estreia Alves Antonio	R. Rafael Silva dos Reis 2069	ESTORIL 4
TAINARA TAIANE CARDE	R. Rubens Loureiro - 1171	ESTORIL 4
Rosemari Aps Matias	R. Montanum de Oliveira - 194	520 SEBASTIAO
Djalma Alves Gondim	R. Conceição do Rio Pardo - 1348	520 SEBASTIAO
Elci Rodrigues	R. Senador Filinto Mullen - 251	centro velho
Fábia Duarte	R. Senador Filinto Mullen - 220	centro velho
Valdeci Dias de Oliveira	R. Valdemar Francisco Silva 03	vila velho
João Sitor Ribeiro	R. Delmundo Coelho - 2698	centro velho
Anderson Martins	R. Conceição do Rio Pardo - 2261	centro velho
Mama Edvânia da Silva	Abdon Bonazak - 70	vila nova
Afonso Feliciano da Silva	R. Vitorino Marques 1116	vila nova
Adenir Nogueira de Souza	R. Joaquim Diego - 1824	vista Alegre



## **ANEXO 02**

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



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Relatório Técnico 2022-2

## PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Fevereiro de 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

<b>1.</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS .....</b>	<b>4</b>
2.1.	APRESENTAÇÃO .....	4
2.2.	INTRODUÇÃO.....	4
2.3.	METODOLOGIA .....	4
<b>2.3.1.</b>	<b>Localização dos pontos de amostragem.....</b>	<b>4</b>
2.4.	PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE .....	6
<b>2.4.1.</b>	<b>Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4.2.</b>	<b>Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4.3.</b>	<b>Índices de Qualidade da Água.....</b>	<b>8</b>
2.4.3.1.	Índice de Estado Trófico (IET) .....	8
2.4.3.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA) .....	10
2.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
<b>2.5.1.</b>	<b>Vazões Defluentes .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5.2.</b>	<b>Análises Físico-químicas .....</b>	<b>14</b>
<b>2.5.3.</b>	<b>Análises Bacteriológicas e Biológicas .....</b>	<b>36</b>
2.5.3.1.	Coliformes Totais e Termotolerantes.....	36
2.5.3.2.	Clorofila <i>a</i> , Feofitina <i>a</i> e Cianobactérias .....	38
<b>2.5.4.</b>	<b>Índices de Qualidade da Água.....</b>	<b>41</b>
2.5.4.1.	Índice de Estado Trófico (IET) .....	41
2.5.4.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA) .....	41
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
2.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
2.8.	ANEXOS.....	47

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

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

**Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](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 do monitoramento da qualidade das águas superficiais realizadas nos dias 04 de agosto, 29 e 30 de novembro de 2022, assim como os dados históricos do período de pós-enchimento, na PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

### 2.2. INTRODUÇÃO

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

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

### 2.3. METODOLOGIA

#### 2.3.1. Localização dos pontos de amostragem

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

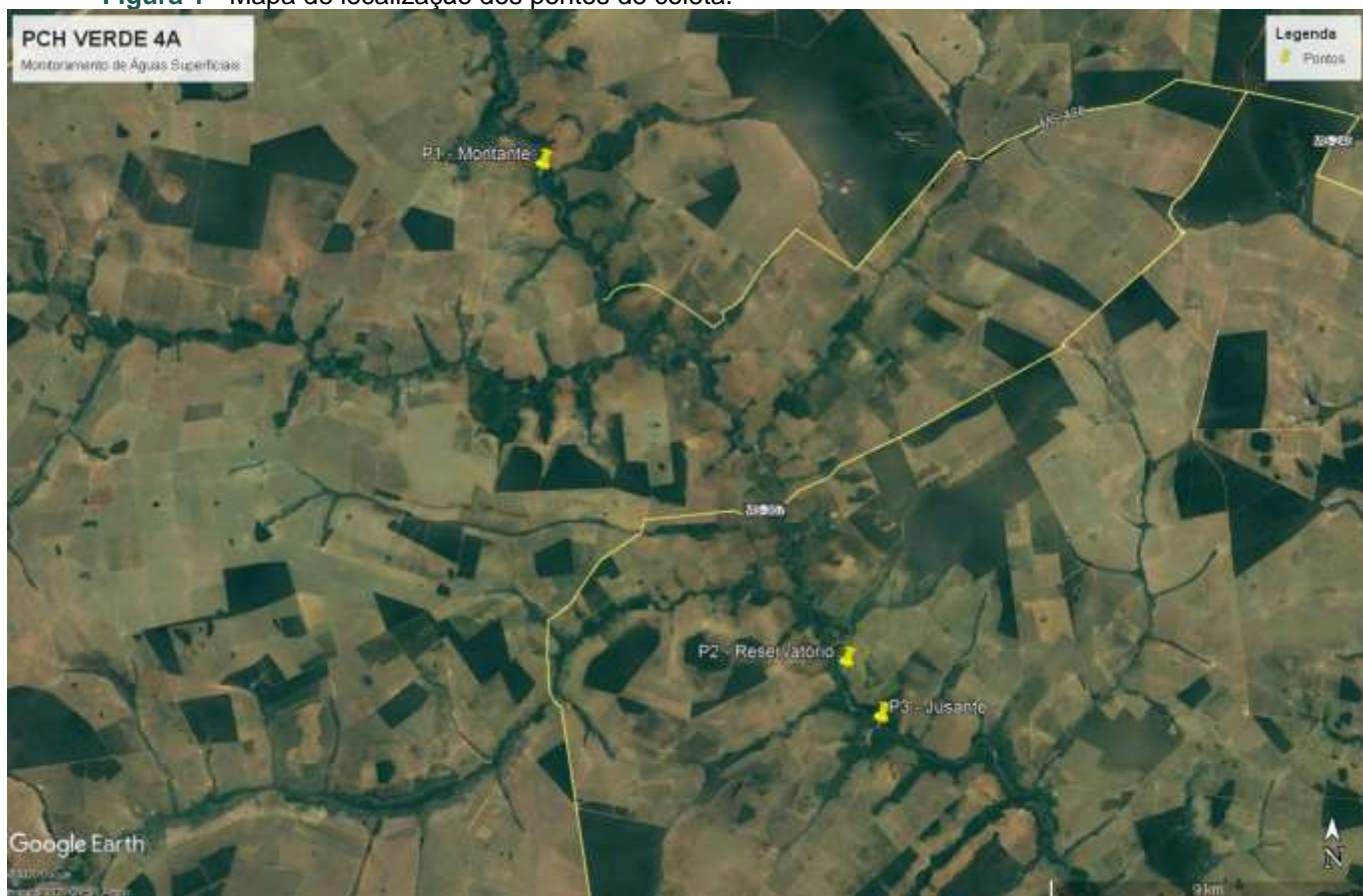




Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

Pontos de Coleta	Identificação	Coordenadas Geográficas
P1	Rio Verde, a montante do reservatório	19°44'31"S / 53°27'05"O
P2	Rio Verde, área central do reservatório	19°52'09"S / 53°22'08"O
P3	Rio Verde, a jusante do reservatório	19°52'60"S / 53°21'34"O

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



Fonte: Google Earth, 2020.



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



## 2.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE

Os procedimentos de amostragem e coleta dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos foram preconizados pelo Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água CETESB - ANA/2011. A temperatura das amostras e do ambiente foi aferida através da utilização de termômetro de bulbo de mercúrio (Standard Methods 2550 – A). Após a coleta todas as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas preenchidas com gelo em cubos para preservação, e em seguida enviadas ao laboratório de análises.

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

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

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

**Figura 3** - 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 4).

**Figura 4 -** Procedimento de amostragem dos parâmetros bacteriológicos.



#### 2.4.2.2. Clorofila- a

Para as coletas das amostras de água para análise de clorofila-a foram utilizados frascos tipo âmbar com volume de 1L (Figura 5) e reagente carbonato de magnésio 1% para preservação.

**Figura 5 -** Procedimento de amostragem de Clorofila-a.



### 2.4.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

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

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao

enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

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

### Rios

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

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

### Reservatórios

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

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

onde:

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

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

**ln:** logaritmo natural.

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

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

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

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

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características
$\leq 47$	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 < IET ≤ 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 < IET ≤ 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 < IET ≤ 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.

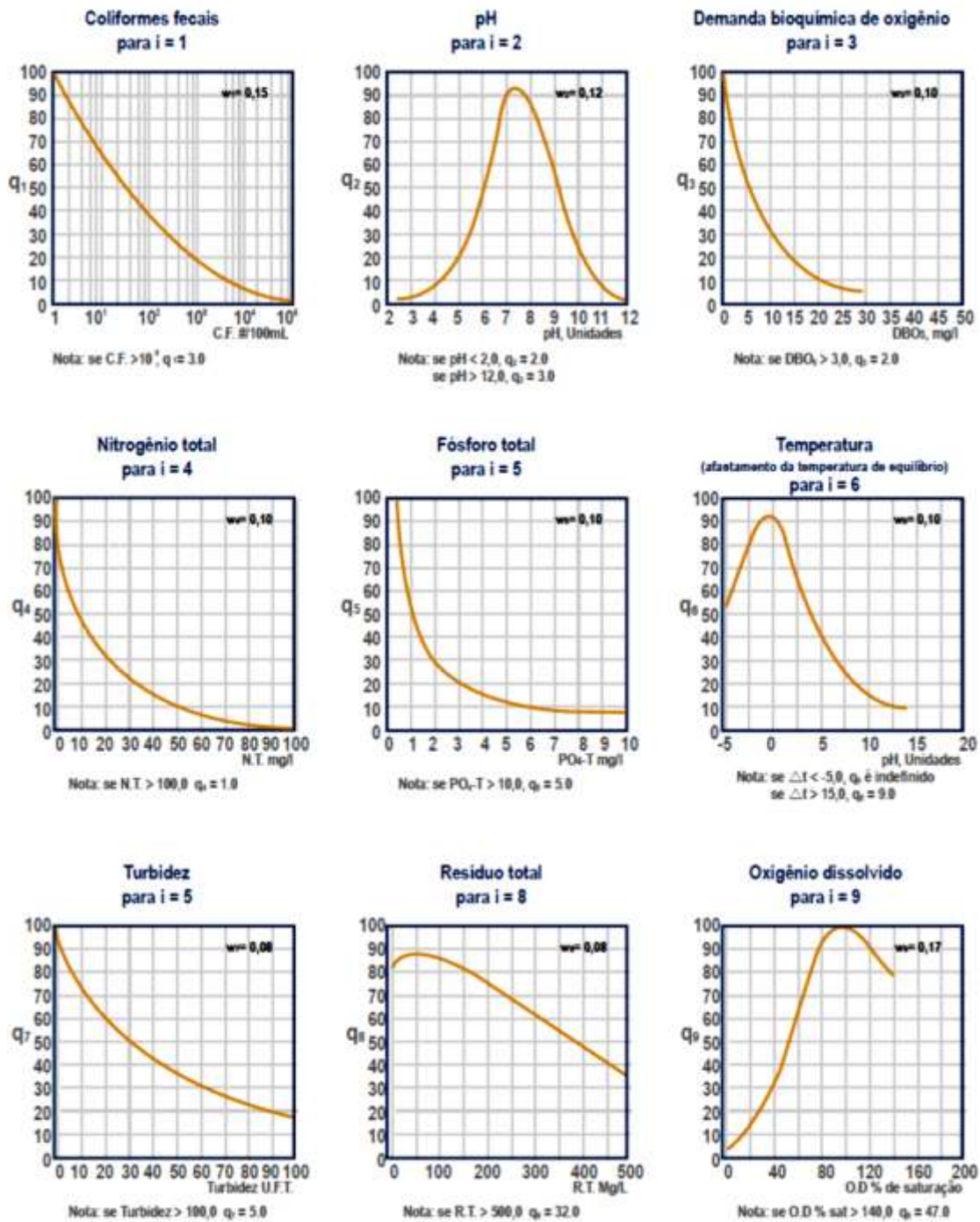
#### 2.4.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

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 6 os pesos são identificados pela letra w.

Figura 6 - 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

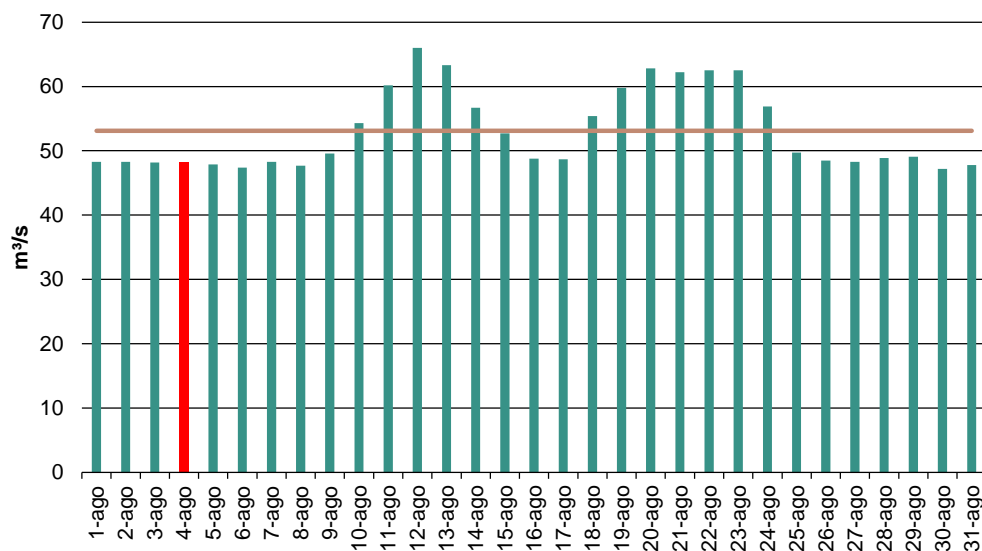
A variação na qualidade de água depende do regime hidrológico do rio, principalmente da variabilidade do deflúvio. A turbidez, o fósforo total e os sólidos totais dissolvidos apresentam comportamento crescente na concentração com o aumento da vazão, em contrapartida os valores de pH apresentam tendência 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 2022, a maior média diária foi registrada no dia 12/08 com 66,0 m<sup>3</sup>/s e a menor média em 06/08 com 47,4 m<sup>3</sup>/s. No período da coleta de água (04/08), a média da vazão defluente foi de 48,2 m<sup>3</sup>/s, 9,2% menor que a média mensal de 53,1 m<sup>3</sup>/s (Figura 7).

**Figura 7 -** Vazões defluentes, médias diárias no mês de agosto/2022. Em vermelho o período da coleta de água e em marrom a média mensal.

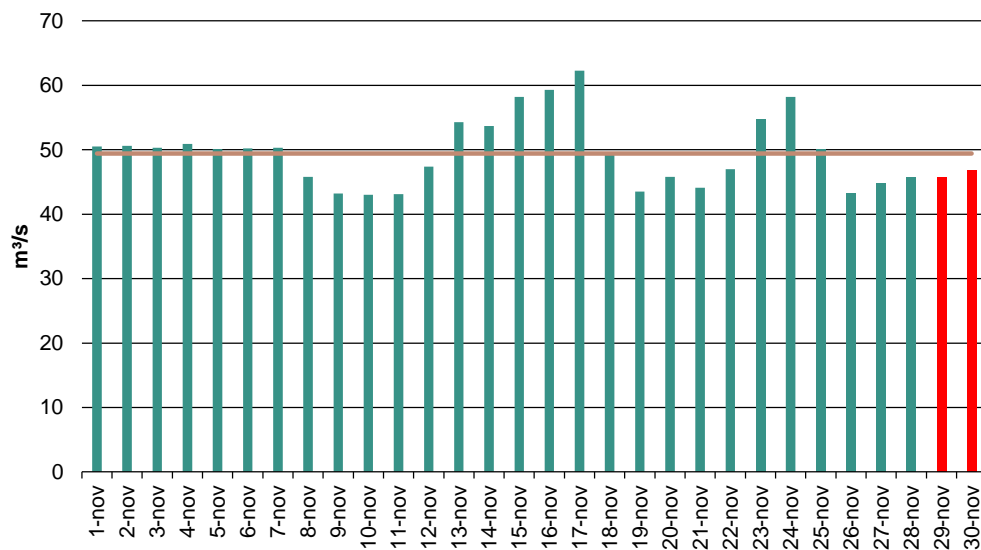


No mês de novembro de 2022, a maior média diária foi registrada no dia 17/11 com 62,3 m<sup>3</sup>/s e a menor média em 10/11 com 43,0 m<sup>3</sup>/s. No período da coleta de água (29 e 30/11) a média da vazão defluente foi de 46,2 m<sup>3</sup>/s, 6,5% menor que a média mensal de 49,4 m<sup>3</sup>/s (Figura 8).





**Figura 8** - Vazões defluentes, médias diárias no mês de novembro/2022. 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 2022. As Tabelas 5 e 6 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nas campanhas de agosto e novembro de 2022. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades à legislação vigente

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

**Tabela 4** - Dados de campo das campanhas realizadas nas campanhas de agosto e novembro de 2022.

Ponto de Coleta	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante
<b>Agosto/2022</b>			
Data da coleta	04.08.2022	04.08.2022	04.08.2022
Hora da coleta	12:20	11:31	15:14
Temperatura do ar (°C)	30,2	30,3	31,3
Temperatura da amostra (°C)	21,7	20,4	22,1
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Nublado
Profundidade Secchi (m)	0,40	0,80	0,80
Zona Eufótica (m)	1,20	2,40	2,40
<b>Novembro/2022</b>			
Data da coleta	29.11.2022	29.11.2022	30.11.2022
Hora da coleta	13:50	16:47	10:22
Temperatura do ar (°C)	34,3	27,8	34,4
Temperatura da amostra (°C)	29,4	26,8	27,3
Condições Climáticas	Chuvoso	Chuvoso	Chuva nas últimas 24h
Profundidade Secchi (m)	1,20	2,0	1,20
Zona Eufótica (m)	3,60	6,0	3,60

**Tabela 5** - Resultados das análises Físico-químicas – Agosto/2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	<3,0	5,0	4,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	26,7	25,3	28,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	38,0	35,0	28,0	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	<3,0	4,8	4,1	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	10,0	<10,0	19,4	28,3	-	-
Dureza	mg/L	2,0	17,6	15,4	13,7	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,20	0,08	0,15	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,12	1,32	1,16	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	0,13	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	22,61	22,33	11,56	-	-



Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	22,60	22,22	11,43	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	23,74	23,67	12,73	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,06	0,04	0,04	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	7,4	8,3	7,9	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,7	6,8	7,3	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	16,77	15,89	14,98	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	14,0	13,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	0,3	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	59,0	166,0	31,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	72,0	180,0	44,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	3,1	5,4	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	29,5	14,7	14,7	100,0	100,0

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

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

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

**Tabela 6 - Resultados das análises Físico-químicas – Novembro/2022.**

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	36,9	36,9	38,9	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	17,5	28,0	26,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	25,0	24,9	25,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	17,0	15,0	11,0	75,0	75,0
DBO <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	10,1	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	16,0	18,0	16,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,16	0,09	0,07	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,22	1,29	1,52	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	16,08	16,73	16,28	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	15,98	16,63	16,18	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	17,30	18,02	17,80	-	-



Óleos e Graxas	mg/L	2,0	7,0	9,5	10,3	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,04	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	7,4	6,4	6,3	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,5	8,0	8,1	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	9,93	7,46	6,75	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11,0	12,0	16,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	<10,0	<10,0	16,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	10,1	16,2	6,6	100,0	100,0

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

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

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

A seguir, são apresentados e discutidos separadamente 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 (<24mg/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 classe II. Os





resultados obtidos para Alcalinidade na campanha de agosto de 2022 foram inferiores a 5,0 mg/L, o que é considerado baixo, enquanto na campanha de novembro de 2022 os resultados ficaram na faixa de 36,9 a 38,9 mg/L, valores considerados medianos.

Essa variação entre as campanhas pode ser explicada pelas coletas de novembro terem sido realizadas em período chuvoso, devido à diluição dos ácidos orgânicos e inorgânicos na água da chuva, o que pode aumentar a concentração de bicarbonatos e outros íons alcalinos na água, além de efeitos sazonais, como a temperatura da água e a luz solar, que podem mudar significativamente entre agosto e novembro, afetando a alcalinidade da água (PIRATOBA *et al.*, 2017).

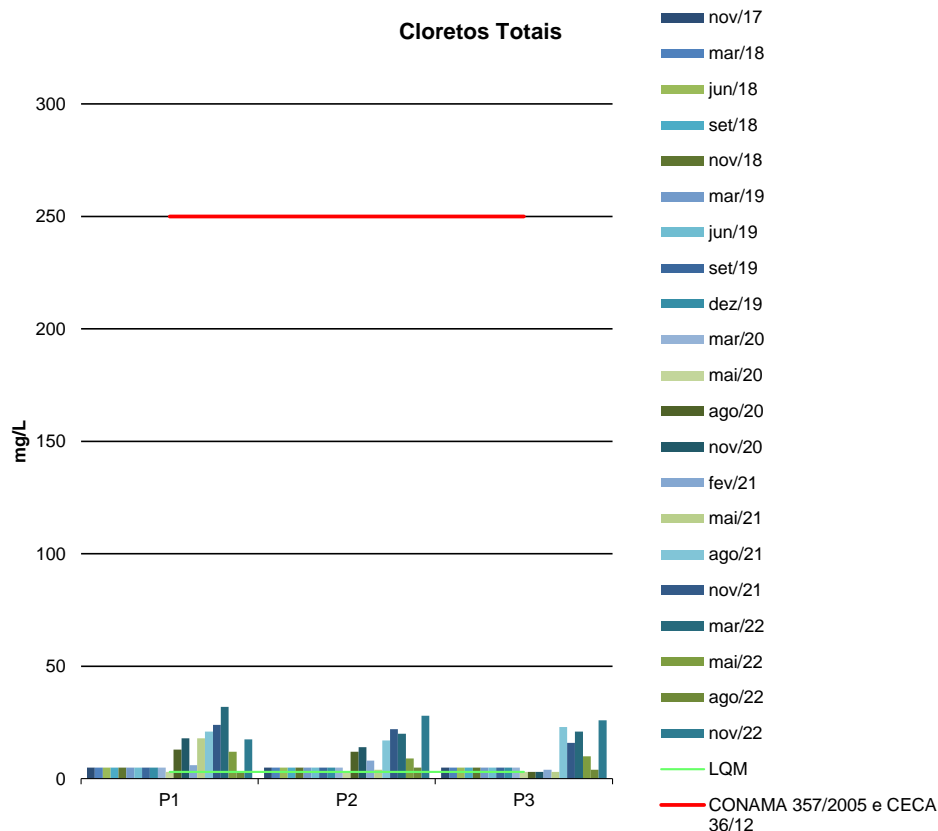
### 2.5.2.2. Cloretos Totais

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.

O CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 estabelecem o limite máximo de Cloretos em 250 mg/L para corpos d'água classificados como classe 2. Durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022, os valores obtidos para este parâmetro variaram entre <3,0 mg/L e 28,0 mg/L, demonstrando estar em conformidade com as legislações aplicáveis.

As águas naturais superficiais e subterrâneas geralmente apresentam concentrações variáveis de cloretos. Durante a estação chuvosa, é comum observar um aumento na concentração de cloretos na água devido à maior dissolução de sais (BARROSO, 2007). Na série histórica de dados, foi observado que a concentração de cloretos tende a ser maior nas campanhas de novembro, provavelmente devido às chuvas frequentes nesse mês na região e, conseqüentemente, durante o período de coleta das amostras.

**Figura 9** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



### 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).

Os resultados de condutividade obtidos nas campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022 variaram entre 24,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 28,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos para esse parâmetro (Anexo 3 e Tabelas 5 e 6).



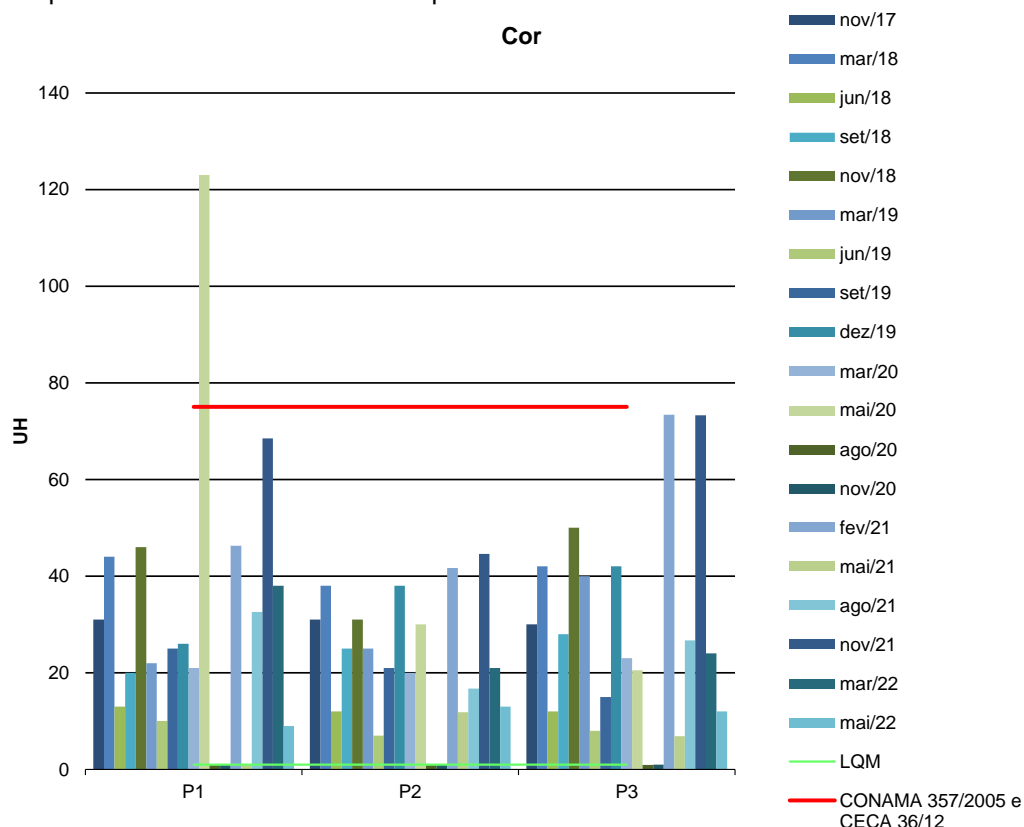
#### 2.5.2.4. Cor

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

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

O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 definem um limite de  $\leq 75$  uH para o parâmetro Cor. De acordo com a Figura 10, os pontos monitorados durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022 apresentaram um valor máximo de 38,0 uH, o que está abaixo do limite máximo permitido.

**Figura 10** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



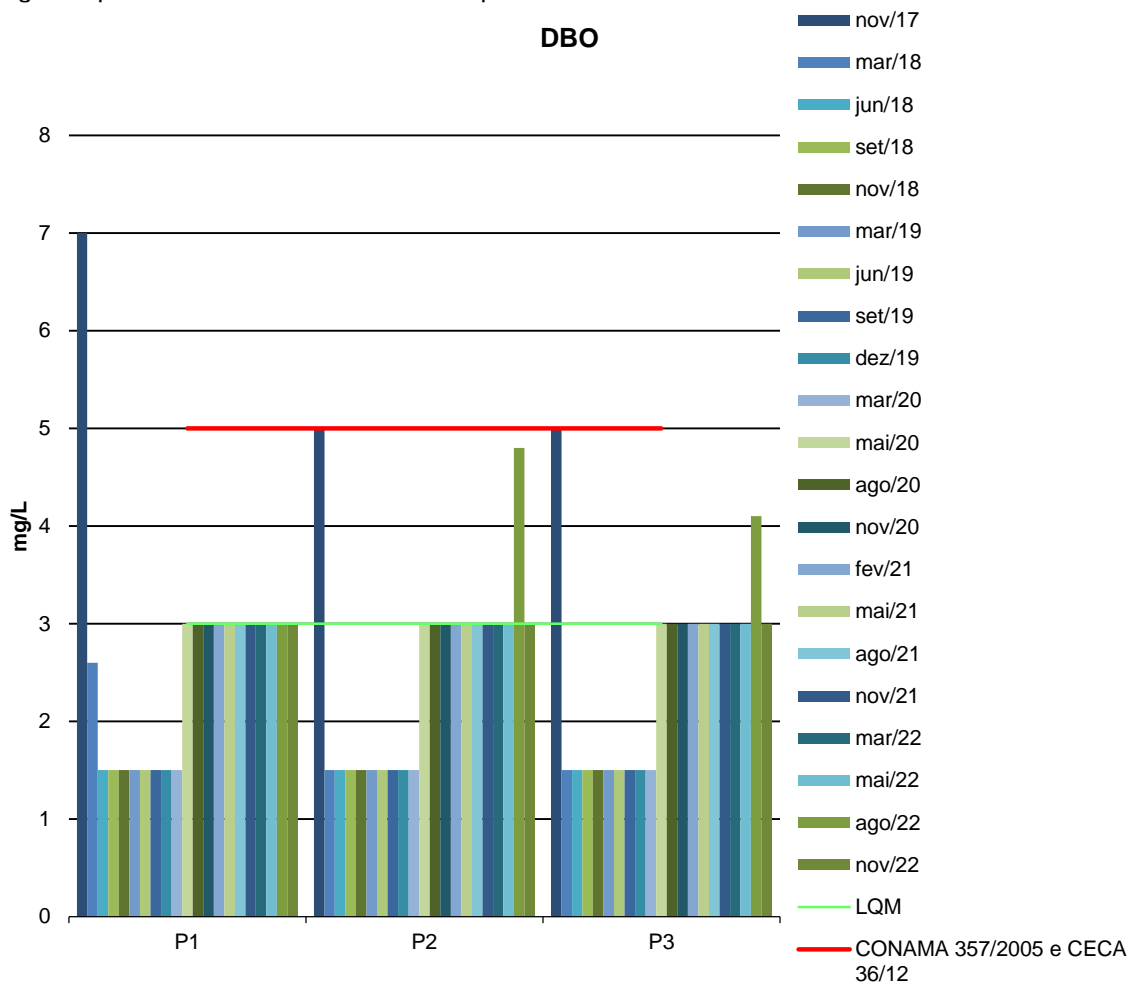
### 2.5.2.5. DBO

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 realizadas em agosto e novembro de 2022, os valores de DBO variaram entre <3,0 e 4,8 mg/L (P02 em agosto/2022), o que está em conformidade com o estabelecido pelo CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12, que definem um valor máximo de 5,0 mg/L para esse parâmetro (Figura 11).



**Figura 11** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para DBO no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



### 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.

Os resultados obtidos durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022 apresentaram variação entre <10,0 mg/L e 28,3 mg/L (P03 em agosto/2022) para o parâmetro DQO. As legislações aplicáveis não estabelecem um valor máximo permitido para esse parâmetro.

As variações na DQO podem ser causadas pela influência do comportamento hidrológico, bem como pelas características do lançamento de efluentes domésticos,

agrícolas e industriais no rio (do VASCO *et al.*, 2011). Para confirmar essas condições, foi observada a série histórica de dados, a qual foi possível verificar que a variação maior na DQO, registrada na campanha de agosto de 2022, foi pontual. Esses valores maiores em relação à série histórica podem ser explicados pela possível presença de matéria orgânica de vegetais em decomposição, que pode ser aumentada durante o período de seca devido à falta de diluição proporcionada pelo aumento da vazão no período chuvoso (do VASCO *et al.*, 2011).

#### 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  $\text{CaCO}_3$ ).

Nos pontos amostrados os valores de dureza variaram entre 9,4 e 45,0 mg/L, portanto, a água do rio Verde pode ser classificada como água mole (Anexo 3 e Tabelas 5 e 6). 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).

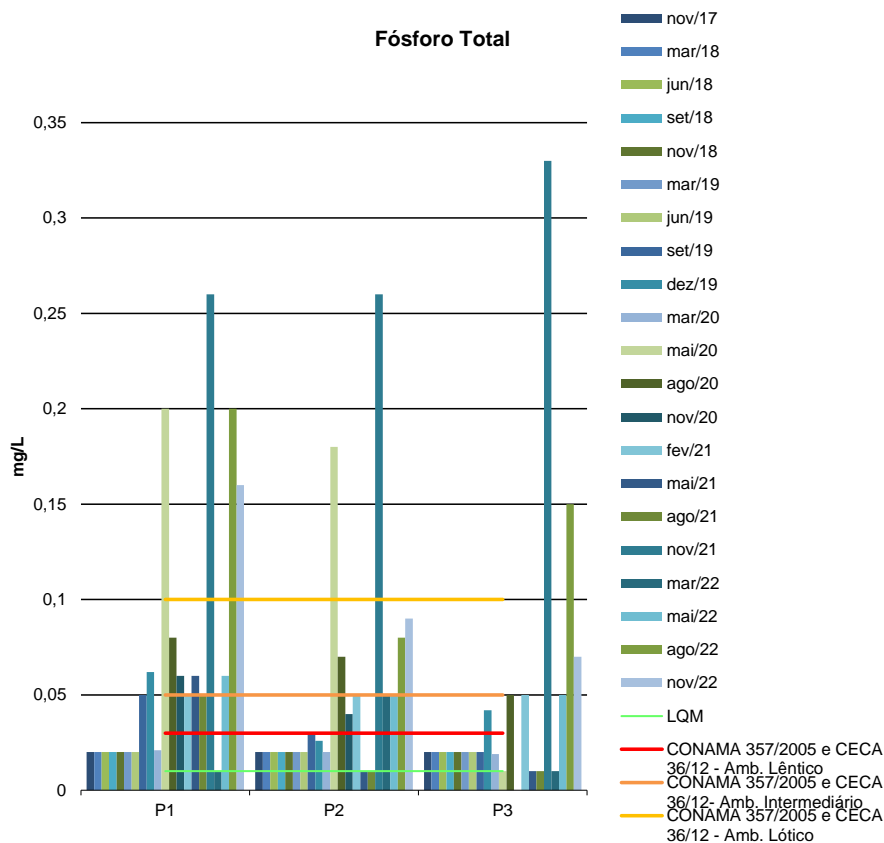
Altas concentrações de fósforo na água estão associadas com a eutrofização, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas indesejáveis em reservatórios ou águas paradas (PHILIPPI, 2004).

O Fósforo Total possui três valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe 2, 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.

Os resultados obtidos para o Fósforo Total em todos os pontos durante a campanha de agosto de 2022, assim como nos pontos P01 e P02 durante a campanha de novembro de 2022 estiveram em desacordo com a legislação vigente (Figura 12).

Ao analisar a série histórica de dados, não foi possível identificar um padrão claro nas alterações de fósforo em relação à sazonalidade, visto que foram observadas mudanças tanto em campanhas realizadas durante a estação seca (maio/2020, agosto/2022) quanto na estação chuvosa (março/2020, novembro/2021 e novembro/2022). Nos rios que drenam áreas agrícolas com baixa densidade populacional as concentrações de fósforo aumentam durante o período de alto fluxo de água, sugerindo a predominância de fontes difusas na regulação dos níveis de fósforo na água (VASCO *et al.*, 2011). A ausência de um padrão sazonal claro nas alterações de fósforo observadas não exclui a influência das atividades agrícolas na região, quando a atividade agrícola pode ser mais intensa para certas culturas na estação seca, como milho de segunda safra, feijão, mandioca e sorgo (VANZELA *et al.*, 2010; de LIMA FILHO, 2020).

**Figura 12** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Fósforo Total no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



### 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.

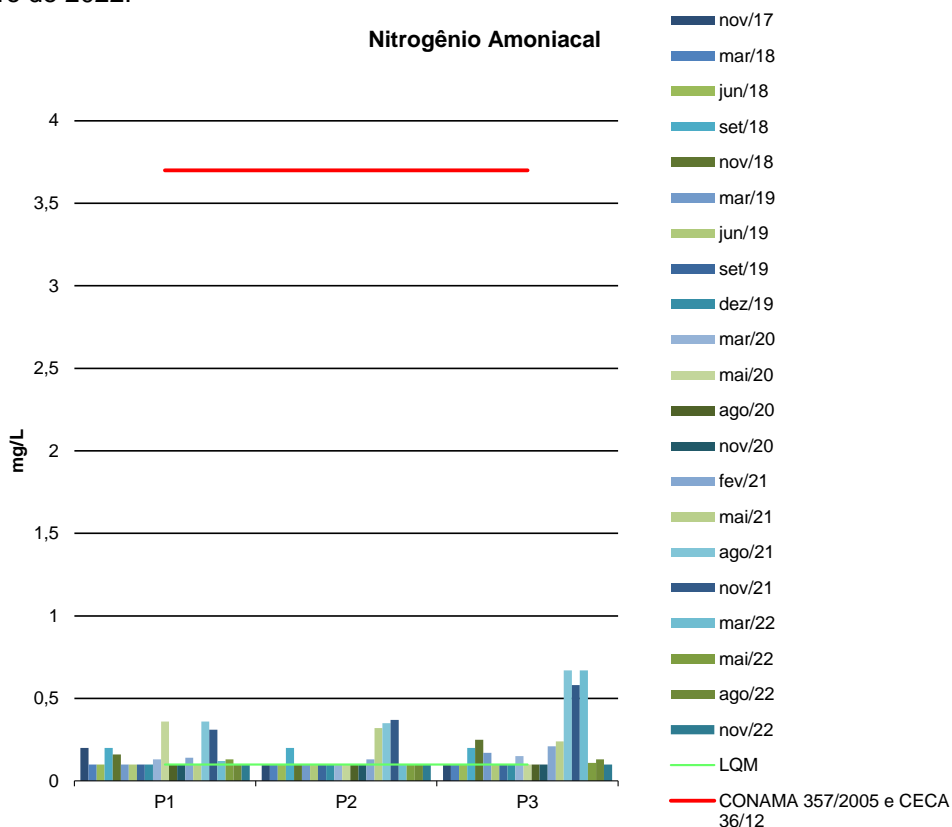
Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos e são caracterizados como macronutrientes. Quando descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio, tornando-o eutrofizado. A eutrofização pode 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.

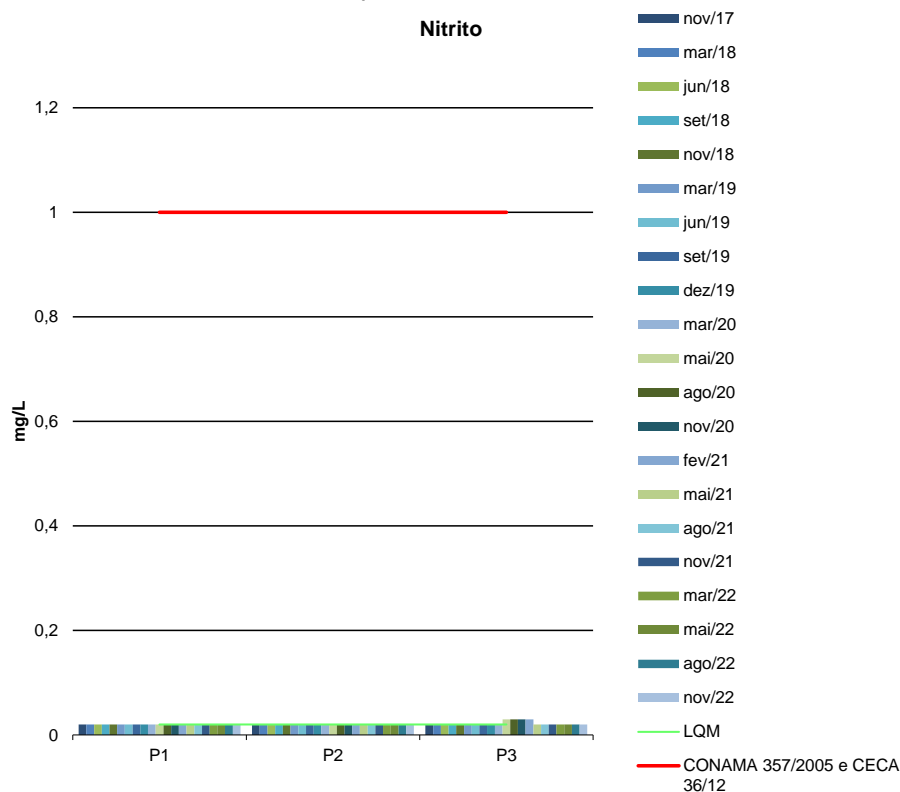
Os resultados obtidos para o parâmetro de Nitrogênio Amoniacal durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022 apresentaram-se entre  $<0,10$  e  $0,13$  mg/L, enquanto os resultados para Nitrito foram abaixo do limite de quantificação ( $<0,02$  mg/L) e para Nitrato variaram entre  $1,22$  mg/L e  $1,52$  mg/L. Esses valores estão de acordo com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes, assim como nas campanhas realizadas anteriormente (Figuras 13 a 15).



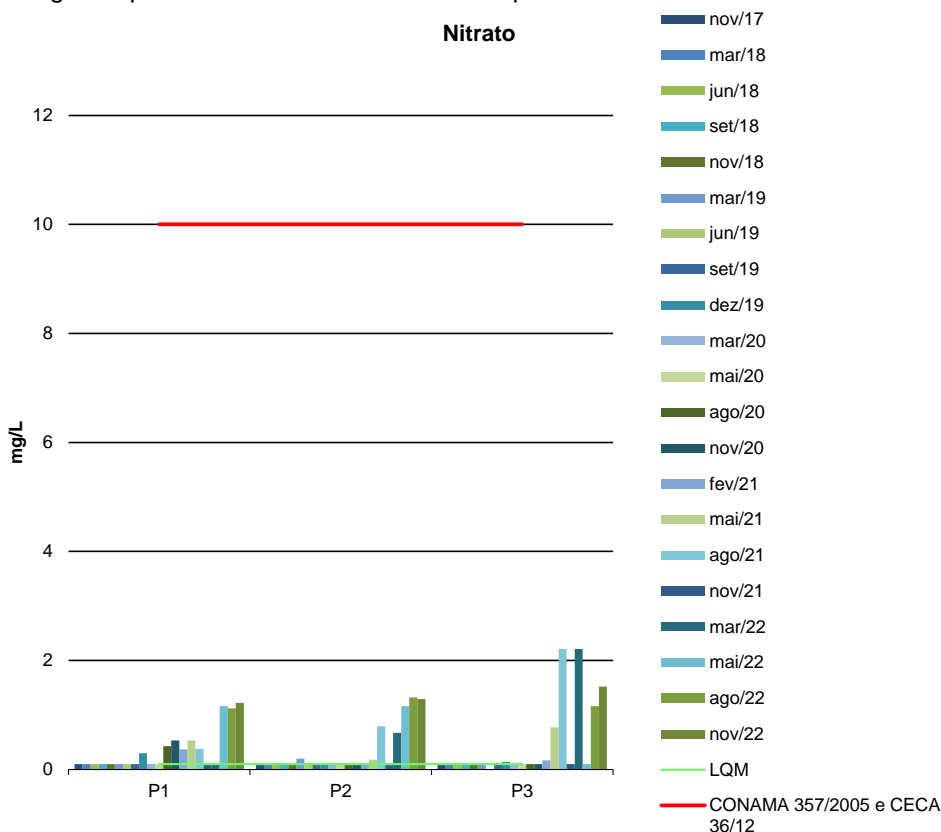
**Figura 13** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



**Figura 14** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



**Figura 15** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro/2017 a novembro 2022.



### 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.

Durante as campanhas de amostragem realizadas em agosto e novembro de 2022, os resultados obtidos para o parâmetro de Óleos e Graxas variaram de <2,0 mg/L a 10,3 mg/L. As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não estabelecem um limite máximo permitido para esse parâmetro, o critério adotado é que não seja perceptível pela visão, olfato e paladar, ou seja, virtualmente ausentes. Nesse sentido, os resultados obtidos nos pontos de amostragem estão em conformidade com as legislações vigentes.

### 2.5.2.11. 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 <0,01 mg/L e 0,06 mg/L nas campanhas de agosto e novembro de 2022 (Tabelas 5 e 6). 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).

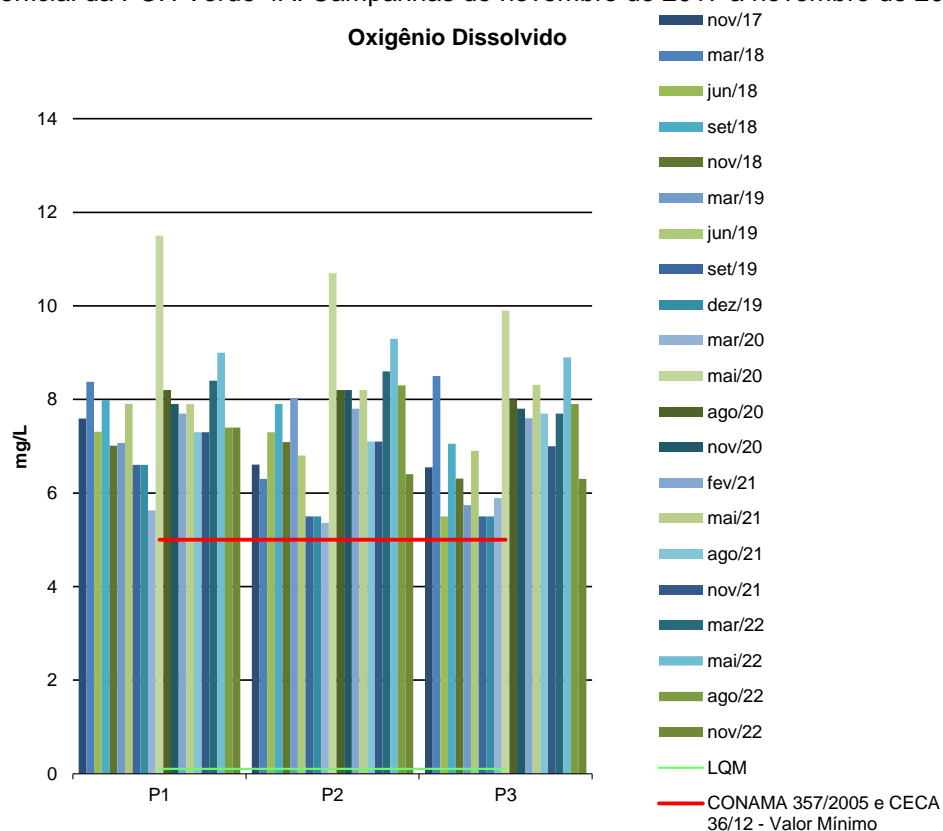
Ainda, segundo a CETESB (2008), águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da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

A quantidade de oxigênio dissolvido (OD) presente na água está acima de  $\geq 5,0$  mg/L para os pontos monitorados em todas as campanhas realizadas, portanto, em conformidade com as legislações em vigência (Figura 16).



**Figura 16** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para OD no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



### 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.

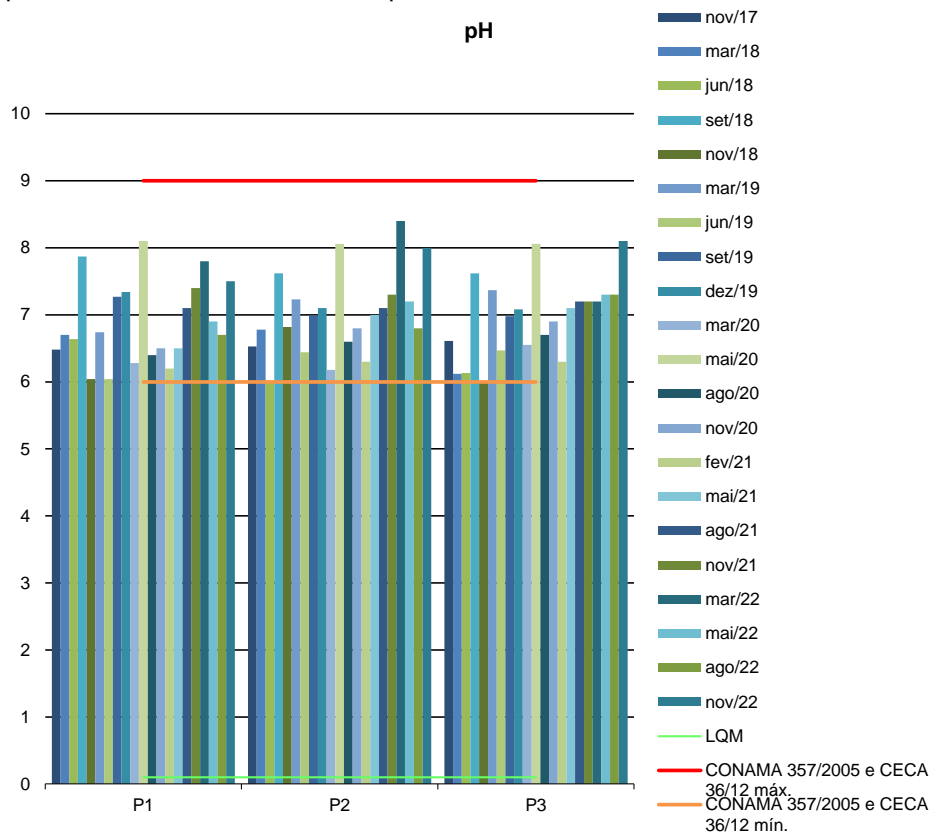
Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d'água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:

- 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).

Os resultados das medições de pH durante as campanhas de agosto e novembro de 2022 variaram entre 6,7 e 8,1 pH, estando dentro dos limites estipulados pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 (Figura 17).

**Figura 17** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para pH no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



### 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.

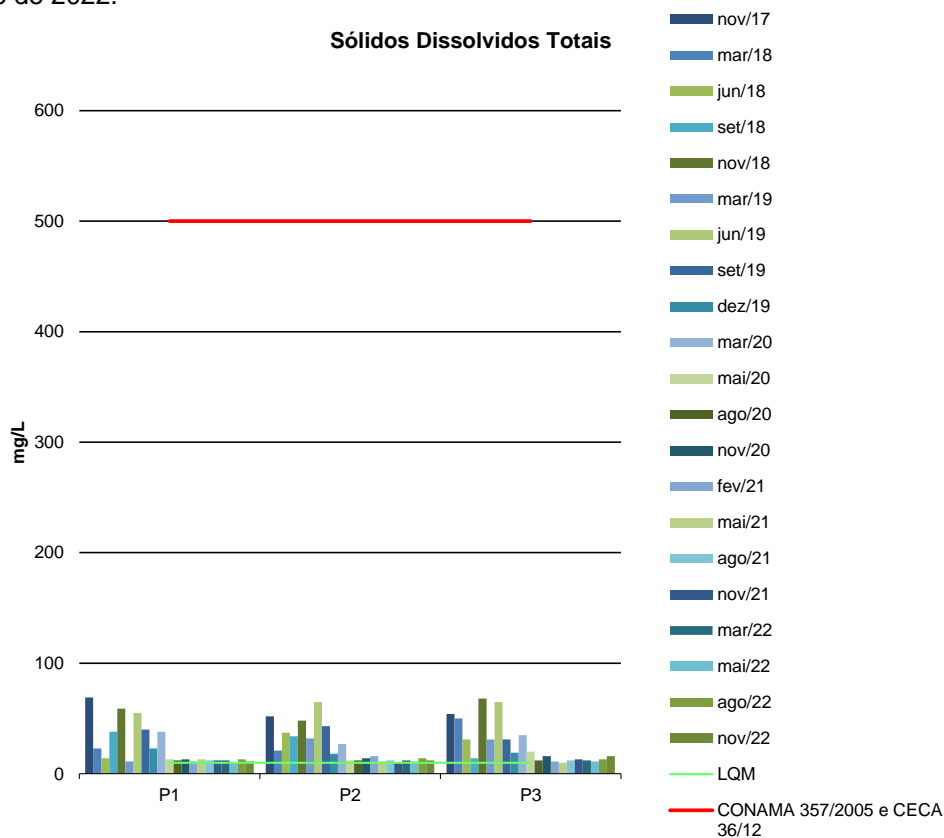
Por definição, a concentração de sólidos sedimentáveis de uma amostra é o volume de sólidos em suspensão que se deposita no fundo do cone Imhoff após determinado tempo em ml/L.

Para os parâmetros Sólidos Suspensos, Totais e Sedimentáveis, o CONAMA 357/05 e o CECA 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos. Quanto ao parâmetro Sólidos Dissolvidos Totais, as legislações vigentes estabelecem um valor máximo de 500 mg/L. Dessa forma, todos os resultados para SDT estão em conformidade com o CONAMA 357/05 e o CECA 36/12 (Figura 18).





**Figura 18** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



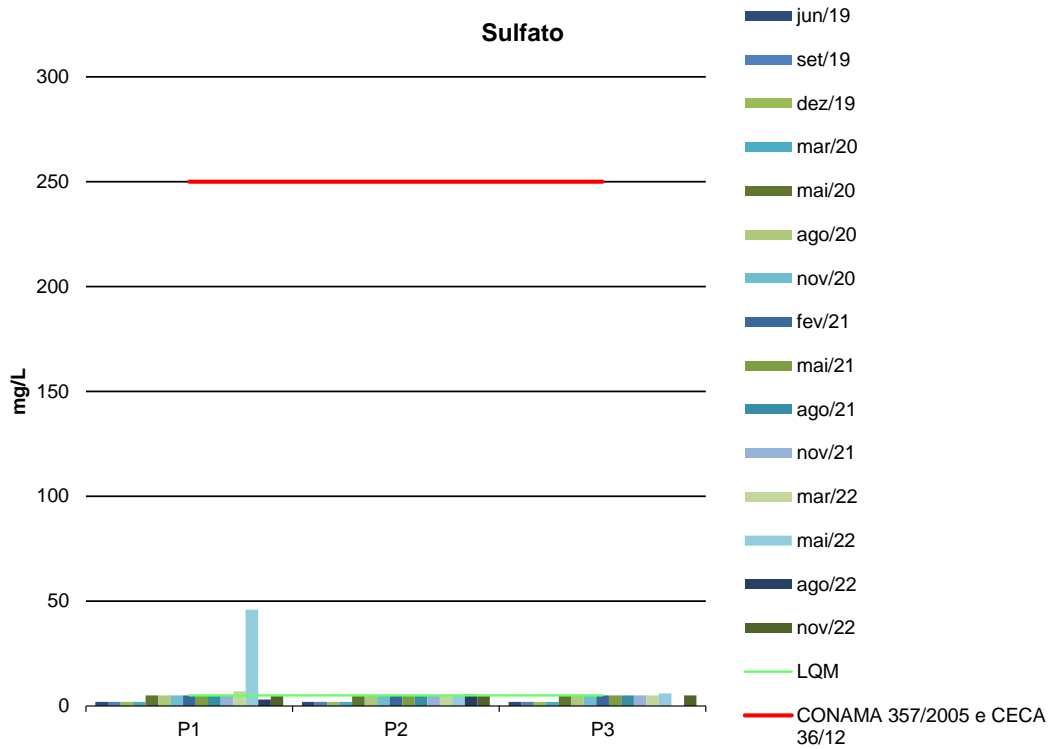
### 2.5.2.15. Sulfato

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

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

As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 estabelecem valor máximo permitido de 250 mg/L para Sulfato em águas de classe 2. Os resultados obtidos não ultrapassaram 5,4 mg/L nas campanhas de agosto e novembro de 2022 (Figura 19), estando em acordo com as legislações vigentes.

**Figura 19** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sulfato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 a novembro de 2022.



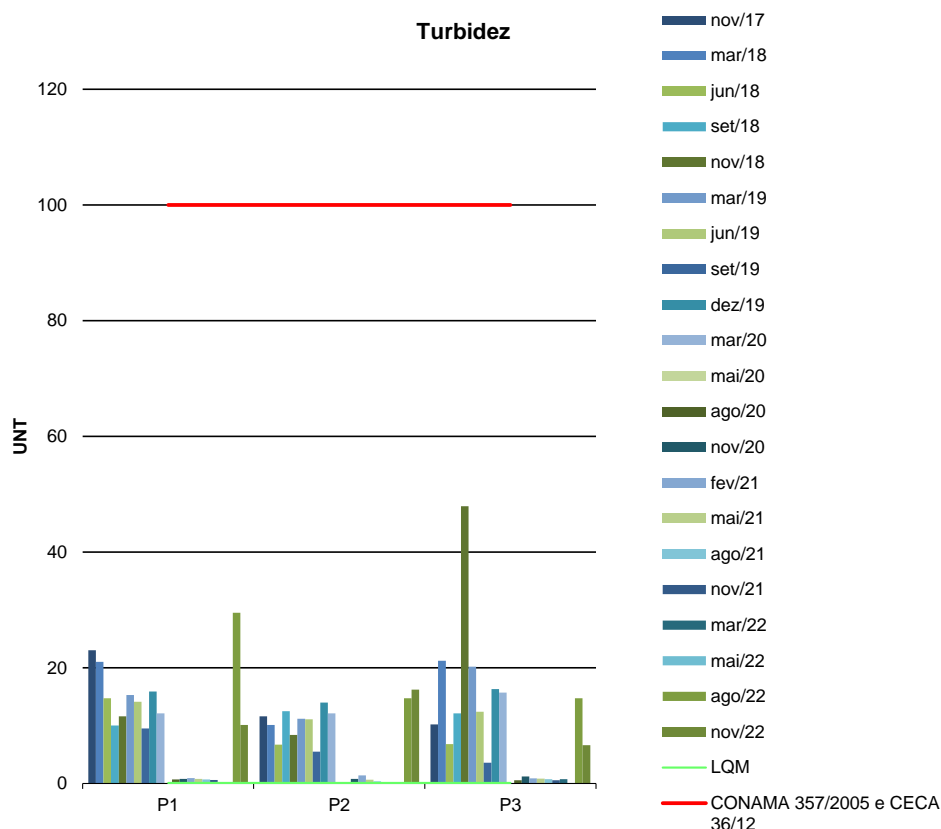
### 2.5.2.16. Turbidez

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

Durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022, os valores de Turbidez nos pontos monitorados variaram entre 6,6 e 29,5 UNT, estando, portanto, em conformidade com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2.



**Figura 20** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



Durante o período de novembro de 2017 a novembro de 2022, os resultados dos parâmetros que possuem valores máximos permitidos pelo CONAMA 357/2005 e CECA 36/12, em sua maioria, estiveram em conformidade com as legislações vigentes.

### 2.5.3. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

#### 2.5.3.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos.



Tabela 7 - Resultados das análises bacteriológicas. Campanhas de agosto e novembro de 2022.

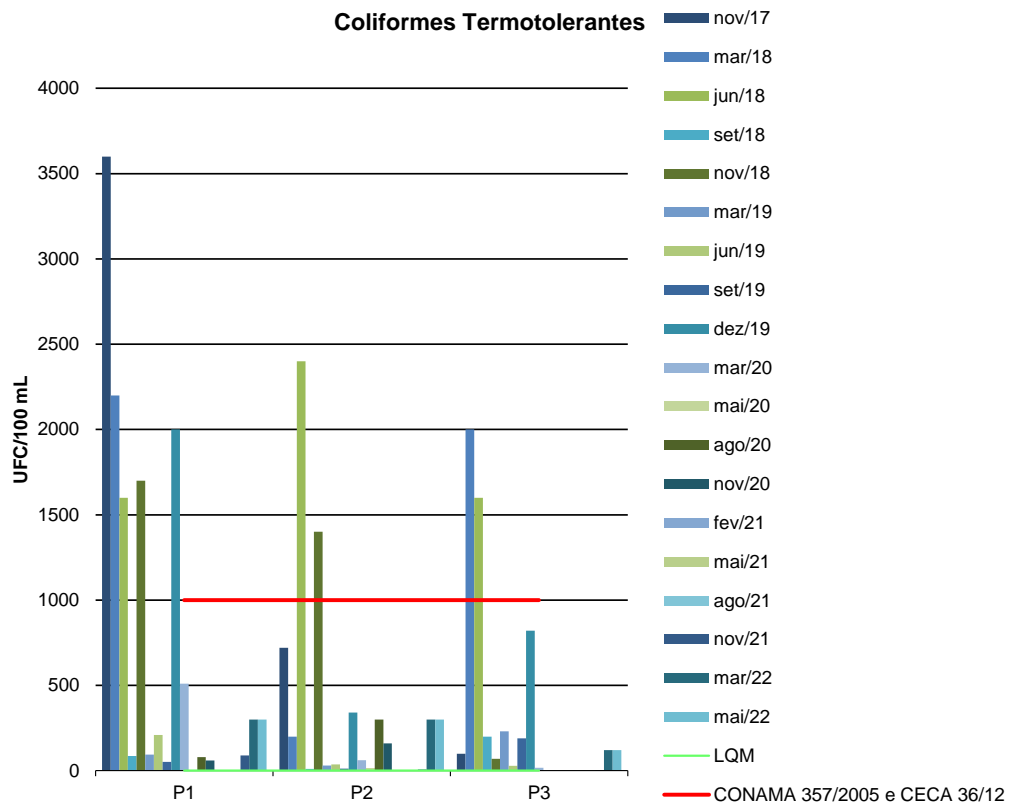
Parâmetro	Unidade	P1 Montante	P2 Reserv.	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
<b>Agosto/2022</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	$3,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	$3,0 \times 10^2$	$6,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	-
<b>Novembro/2022</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	$5,2 \times 10^1$	$3,0 \times 10^2$	$7,5 \times 10^1$	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	-

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

Os pontos monitorados apresentaram entre 300 e 600 UFC/100 ml do grupo coliformes termotolerantes, estando em conformidade com as legislações em vigência, que determina como valor máximo 1000 colônias para águas doces de classe 2 (Figura 21).



**Figura 21** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



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

A Tabela 8 apresenta os resultados das campanhas de agosto e novembro de 2022 para os parâmetros biológicos.

**Tabela 8** - Resultados das análises biológicas. Campanhas de agosto e novembro de 2022.

Parâmetros Biológicos	Unidade	P1 Montante	P2 Reserv.	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
<b>Agosto/2022</b>					
Clorofila a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	<1,0	<1,0	115,0	50000
Feofitina a	µg/L	5,257	4,366	5,257	---
<b>Novembro/2022</b>					
Clorofila a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	55,0	22,0	16,0	50000
Feofitina a	µg/L	4,544	1,871	5,791	---



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

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

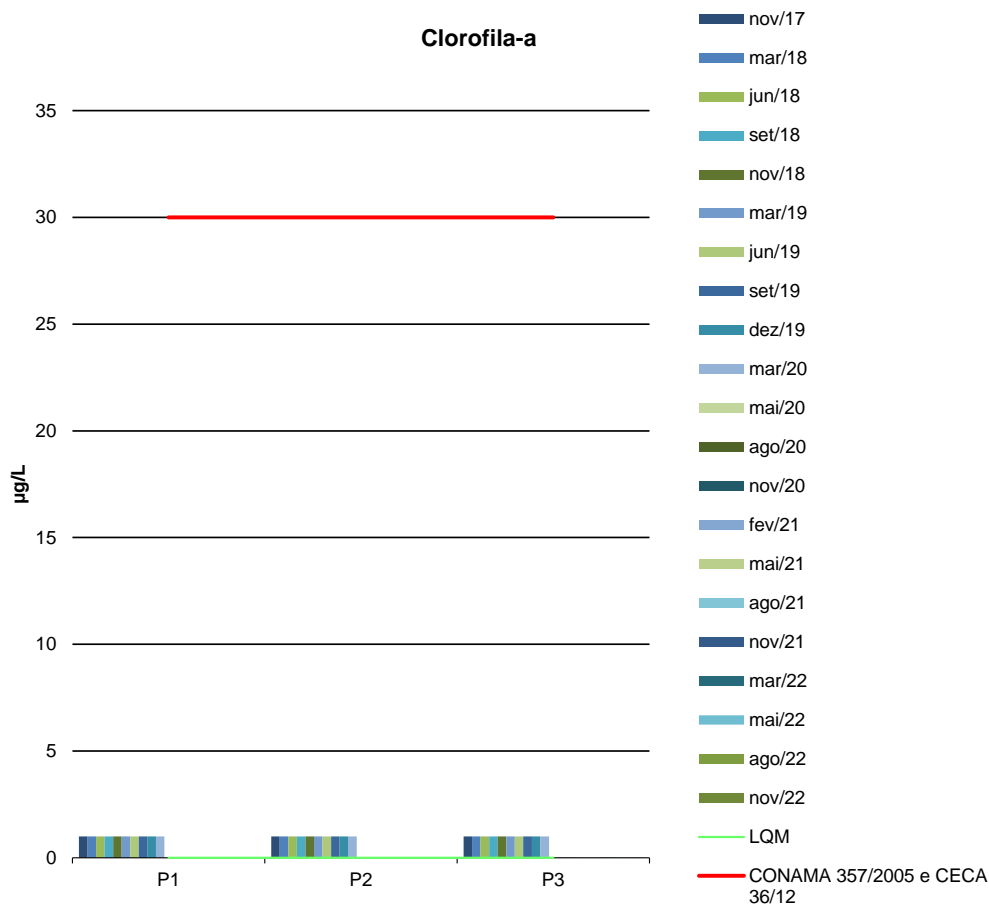
As cianobactérias são microrganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis) capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde (CECA, 2012).

Os resultados para Feofitina-a variaram entre 1,87 e 5,79 µg/L (Tabela 20). Esse parâmetro não possui valor de referência nas legislações vigentes.

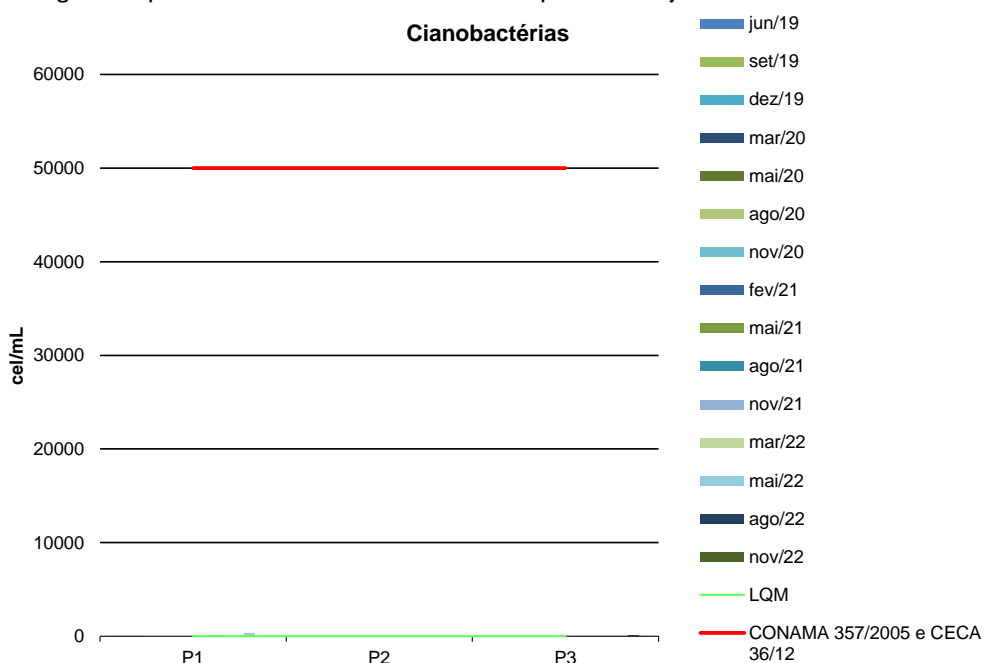
Os resultados para Clorofila-a apresentaram-se valores abaixo do LQM (<0,001 mg/L), estando em acordo com o CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12, que determina valor máximo de 30 µg/L para rios de classe 2 (Figura 22).

Para cianobactérias, os resultados demonstraram valores máximos de 115 cel./ml (P3 em agosto/2022). O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 determinam valor 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 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2022.



**Figura 23** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 a novembro de 2022.

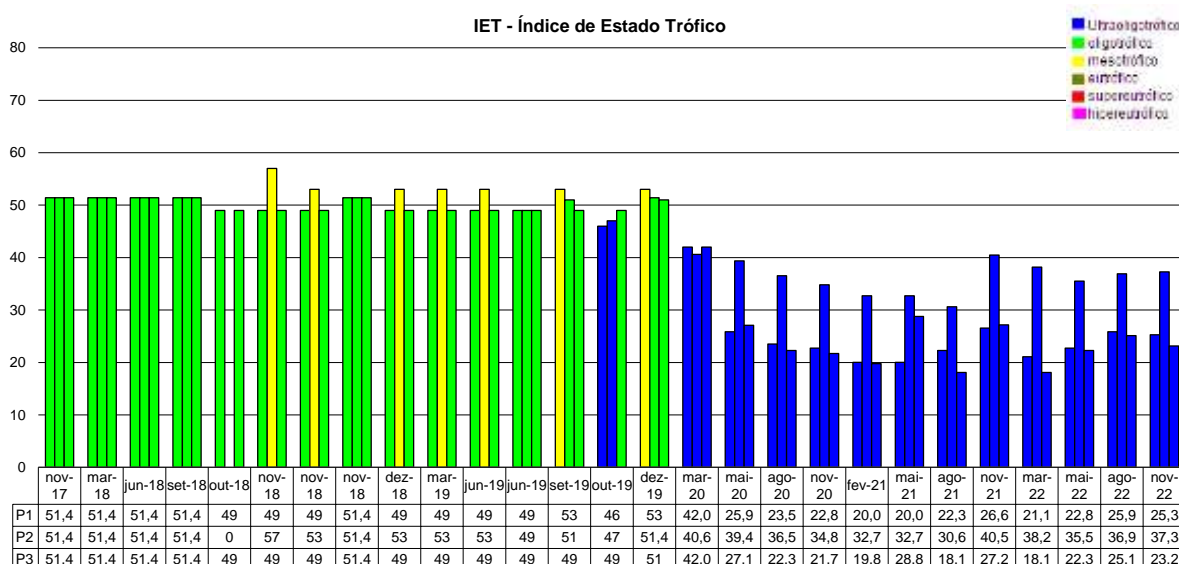


## 2.5.4. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

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

A Figura 24 apresenta os resultados do IET nas campanhas realizadas entre novembro de 2017 e novembro de 2022. Constatou-se a classe ultraoligotrófico nas campanhas realizadas nos anos de 2020 a 2022 para as águas dos pontos monitorados do rio Verde na área de influência da PCH Verde 4A, indicando corpo d’água limpo, de baixa produtividade e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água. Para as campanhas realizadas entre novembro de 2018 a dezembro de 2019 foi constatado estado de mesotrofia em alguns pontos monitorados, entretanto de acordo com a maioria das campanhas o trecho monitorado do corpo hídrico pode ser caracterizado como oligotrófico.

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

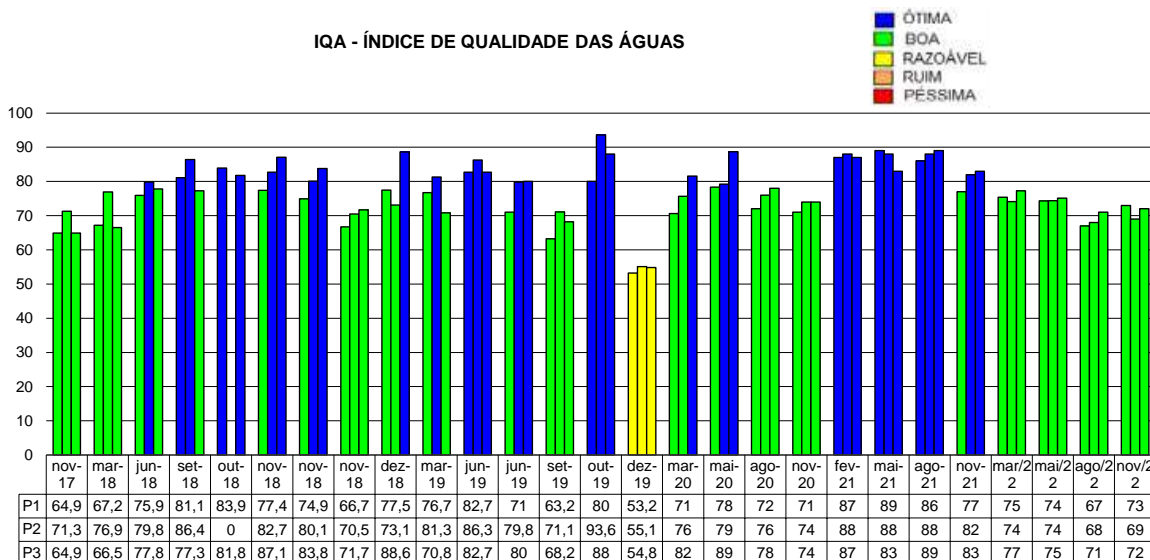


### 2.5.4.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 25 apresenta os resultados de IQA nas campanhas do período de novembro de 2017 a novembro de 2022. O Índice de Qualidade das Águas do rio Verde na área de influência da PCH Verde 4A indicou a qualidade nas categorias “boa” a “ótima” para os pontos monitorados. Nas campanhas de agosto e novembro de 2022 todos os pontos apresentaram o IQA na classificação “boa”. Os valores

similares entre montante e jusante da usina demonstraram que a atividade da mesma não está causando prejuízos na qualidade da água.

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



## 2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou os resultados obtidos das campanhas de Monitoramento das Águas Superficiais do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4A, realizadas em agosto e novembro de 2022.

Durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022, verificou-se que a maioria dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos analisados atendeu aos padrões legais estabelecidos para a qualidade do corpo hídrico monitorado. Contudo foram verificados valores para o Fósforo Total em desconformidade com o estabelecido em todos os pontos, exceto P03 na campanha de novembro/2022, o que sugere que as alterações de Fósforo foram originadas por fontes difusas associadas às atividades agropecuárias localizadas a montante da PCH.



O Índice de Estado Trófico-IET atestou os pontos monitorados como “Ultraoligotrófico” e o Índice de Qualidade das Águas-IQA de classificação “Boa” durante as campanhas de agosto e novembro de 2022.

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

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

## 2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas para análise físico química e microbiológico em água potável, água naturais, efluentes e água minerais.
- ALLAN, J.D.; Castillo, M.M. 2007. Stream ecology: structure and function of running Waters. Segunda edição. Netherlands: Springer. 436p.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 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.
- BARROSO, S.L., 2007. Caracterização físico-química e microbiológica das águas do rio Pericumã em Pinheiro-MA utilizada na irrigação (Doctoral dissertation, UEMA).
- BICUDO, D. & BICUDO, C. Amostragem em limnologia. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 371p.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA. 2006.
- BORGES, P. A. F. *et al.* Spatial variation of phytoplankton and some abiotic variables in the Pirapó River – Pr (Brazil) in august 1999: a preliminary study. Acta Scientiarum, v. 25, p. 1-8. 2003.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Estrutura e dinâmica do fitoplâncton em curto período de tempo em um braço do reservatório de Rosana. Acta Scientiarum, v. 30, n. 1, p. 57-65. 2008b.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. Hydrobiologia, v. 607, p. 63-74. 2008a.
- BOURRELLY, P. 1981. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Sociéte nouvelle dès éditions Boubéé.
- BOURRELLY, P. 1985. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Sociéte nouvelle dès éditions Boubéé. 606p.



- BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée.. 183p.
- BRITO, L.T.D.L., SRINIVASAN, V.S., SILVA, A.D.S., GHEYI, H.R., GALVÃO, C.D.O. AND HERMES, L.C., 2005. Influência das atividades antrópicas na qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Salitre. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 9, pp.596-602.
- CASTRO, A.A.J. & Bicudo, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP.144p.Chorus, I. & Bartram, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CME. Relatório para Licenciamento Ambiental. Enersul, 2003.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- De LIMA FILHO, R.R., 2020. Excelente resultado do milho e da soja na safra 2020/21. AgroANALYSIS, 40(11), pp.20-21.
- De QUEIROZ, M.M.F., IOST, C., GOMES, S.D. AND BOAS, M.A.V., 2010. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável, 5(4), p.32.
- Do VASCO, A.N., BRITTO, F.B., PEREIRA, A.P.S., MÉLLO JÚNIOR, A.V., GARCIA, C.A.B. AND NOGUEIRA, L.C., 2011. Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.
- ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- Fundação Nacional de Saúde, 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília:. 56 pg.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chlrococcales 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.
- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. Hydrobiologia 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. The Science of the Total Environment. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- PIRATOBA, A.R.A., RIBEIRO, H.M.C., MORALES, G.P. AND GONÇALVES, W.G., 2017. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. Revista Ambiente & Água, 12, pp.435-456.
- POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p. : il.
- Projeto PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.
- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. J. Plank. Res., v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: The Ecological Basis for River Management (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.
- REYNOLDS, C. S. Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Ecology Institute, Oldendorf. 1997.



- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. Arch. Hydrobiol. Suppl., v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.* ), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. Hydrobiologia 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. Algological Studies, 126: 249-263. 2008.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R.; Souza, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.
- SCHULZE, E.; SCHUBERT, L.B.; CAVALLI, V.; PACHECO, M.R. 2003. Reconhecimento de Algas e Contagem de Celulas e Cianofíceas nos Mananciais que Abastecem as ETA's do SAMAE de Blumenau. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Blumenau-SC
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Urbana, Illinois University Press. 1963. 177 pp.
- SILVA, C. M. M. S; FAY, E. F. (ed) Agrotóxico e ambiente. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.: il.
- SOMMER, U. 1991. Growth and reproductive strategies of planktonic diatoms. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.227-260.
- SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. Journal of Plankton Research 25(11): 1331–1346.
- TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phicologica. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.
- TRAIN, S. *et al.* Dinâmica Sazonal da Comunidade Fitoplanctônica de um Canal Lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). Acta Scientiarum, v. 22, p. 2000. 389-395.
- TRAIN, S. *et al.* Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.* ), pp. 73-85, RIMA, São Carlos. 2005.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, M.T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.
- UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. Mitt. int. Verein. Limnol., v. 9, p. 1-38. 1958.
- VANZELA, L., HERNANDEZ, F.B. AND FRANCO, R.A., 2010. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 14, pp.55-64.
- VON SPERLING, M. Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios. 1. ed. vol. 7. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 2007.
- WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. Limnological analyses. New York: Springer-Verlag. 2000



## 2.8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE.

ANEXO 03 – CADEIAS DE CUSTÓDIA.

ANEXO 04 – 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: **847B0182-C9A0-4CCA-B248-4473F79ED34D**

Data de Emissão: **02/01/2023**

Data de Validade: **31/03/2023**

**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 4959/2022

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P01 – Montante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1047.22
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 04.08.2022	<b>Hora da coleta:</b> 12h20min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 21,7°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,2°C
<b>Transparência:</b> 0,4m	
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 05.08.2022	<b>Resp. recebimento:</b> Gustavo Farinha

<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	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	26,7	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	38,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	17,6	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,20	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,12	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	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	22,61	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	22,60	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	23,74	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,06	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,4	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	16,77	---
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	59,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	72,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	3,1	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	29,5	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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

## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 4959/2022

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
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	<1,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	5,257	---

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, 15 de setembro de 2022



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região







## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 4960/2022

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
Ponto de coleta: P02 – Reservatório	Número de amostra: 1048.22
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 04.08.2022	Hora da coleta: 11h31min
Temperatura da amostra (°C): 20,4°C	Temperatura do ar (°C): 30,3°C
Transparência: 0,8m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 05.08.2022	Resp. recebimento: Gustavo Farinha

<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	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	5,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	25,3	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	35,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	4,8	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	19,4	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	15,4	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,08	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,32	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	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	22,33	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	22,22	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	23,67	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,04	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,8	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	15,89	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	14,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	166,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	180,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	5,4	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	14,7	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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

## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 4960/2022

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	$5,0 \times 10^2$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$6,0 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	<1,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	4,366	---

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, 15 de setembro de 2022



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 4961/2022

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P03 – Jusante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1049.22
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 04.08.2022	<b>Hora da coleta:</b> 11h40min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 23,1°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,2°C
<b>Transparência:</b> 0,70m	
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 05.08.2022	<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	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	4,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	28,3	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	28,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	4,1	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	28,3	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	13,7	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,15	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,16	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	0,13	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	11,56	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	11,43	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	12,73	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,04	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,9	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,3	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	14,98	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	0,3	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	31,0	---
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	14,7	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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

## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 4961/2022

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
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	115,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	5,257	---

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, 15 de Setembro de 2022



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5580/2023

### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> P01 – Montante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1572.22
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 29.11.2022	<b>Hora da coleta:</b> 13h50min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 29,4°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 34,3°C
<b>Transparência:</b> 1,2m	
<b>Condições do tempo:</b> Chuvoso	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 01.12.2022	<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	36,9	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	17,5	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	25,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	17,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	16,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,16	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,22	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	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	16,08	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	15,98	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	17,30	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	7,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,04	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,4	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,5	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	9,93	---
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	<10,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	10,1	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5580/2023

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	$5,2 \times 10^1$	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
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	55,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	4,544	---

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, 10 de janeiro de 2023



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5581/2023

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P02 – Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1573.22
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 29.11.2022	<b>Hora da coleta:</b> 16h47min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 26,8°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 27,8°C
<b>Transparência:</b> 2,0m	
<b>Condições do tempo:</b> Chuvoso	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 01.12.2022	<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	36,9	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	28,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	24,9	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	15,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	10,1	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	18,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,09	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,29	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	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	16,73	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	16,63	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	18,02	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	9,5	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	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	8,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	7,46	---
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	<10,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	16,2	≤ 100



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5581/2023

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
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	22,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	1,871	---

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, 10 de janeiro de 2023



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5582/2023

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P03 – Jusante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1574.22
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 30.11.2022	<b>Hora da coleta:</b> 10h22min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 27,3°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 34,4°C
<b>Transparência:</b> 1,20m	
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas ultimas 24h	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 01.12.2022	<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	38,9	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	26,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	25,1	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	11,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	16,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,07	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,52	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	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	16,28	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	16,18	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	17,80	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	10,3	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	6,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	8,1	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	6,75	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	16,0	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	16,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	6,6	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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

## CERTIFICADO DE ANÁLISE

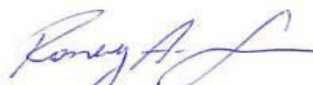
LAUDO ANALÍTICO Nº 5582/2023

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	$7,5 \times 10^1$	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
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	16,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	5,791	---

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, 10 de janeiro de 2023



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região







## **ANEXO 03**

### **CADEIAS DE CUSTÓDIA**

RE-GR-01b



REV. Nº 0

PAGINA 1 DE 1

CADEIA DE CUSTODIA

Análises Requeridas

Cliente: PCH VERDE 4 A Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A CNPJ/CPF: 11.150.969/0001-65 Endereço: Cidade/UF: Agua Clara - MS Contato/ Fone: Coletado por: <i>Alfonso Siqueira</i> Cargo:				*Condições Climáticas: (1) Aberto (2) Nublado (3) Chuvoso (4) Chuvas nas ultimas 48h **Use o verso para anotar observações complementares quando necessárias.																	
Nº Amostra	Identificação do Ponto	Matriz (Tipo)	Data da Coleta	Hora da Coleta	Coord. Geográficas	Temperatura da Amostra (°C)	Temperatura do Ar (°C)	Transparência (m)	OD	Condições Climáticas*	Condutividade	Ph	Nitrato, Nitrito, Sólidos D, Sólidos Susp, Turbidez, DBO, Alcalinidade, Cloretos, sulfato, Silica, CE, Alkali, Bicarbonato, Alcal. Carbonatos, Cor, Fluoreto, Ortofosfato	Dureza	DQO, N Total, Fósforo total, N Kjeldahl	Cianobactérias	Clorofila A, Feofitina a	Óleos e Graxas	Sólidos sedimentáveis	Coliformes Totais e Coliformes Fecais	Total de Frascos
1047.22	P1	Superficial	01/08	05:20	-	21,7	30,2	0,4	7,4	1	267,67		X	X	X	X	X	X	X	X	8
1048.22	P2	Superficial	01/08	11:31	-	20,4	30,3	0,8	8,3	1	253,68		X	X	X	X	X	X	X	X	8
1049.22	P3	Superficial	01/08	15:40	-	23,1	30,2	0,3	7,9	1	283,73		X	X	X	X	X	X	X	X	8

ATENÇÃO: PREENCHER OS CAMPOS SOMBRADOS

OBS: Eventuais não conformidades observadas no recebimento serão comunicadas antes do registro das amostras e início dos trabalhos.

RE-GR-01b



CADEIA DE CUSTODIA

Análises Requeridas

REV. Nº 0  
PAGINA 1 DE 1

Cliente: PCH VERDE 4 A  
 Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A  
 CNPJ/CPF: 11.150.969/0001-65  
 Endereço:  
 Cidade/UF: Agua Clara - MS  
 Contato/ Fone:  
 Coletado por: *Alles / Jansen*  
 Cargo:  
 \*Condições Climáticas: (1) Aberto (2) Nublado (3) Chuvoso (4) Chuvas nas ultimas 48h  
 \*\*Use o verso para anotar observações complementares quando necessárias.

Nº Amostra	Identificação do Ponto	Matriz (Tipo)	Data da Coleta	Hora da Coleta	Coord. Geográficas	Temperatura da Amostra (°C)	Temperatura do Ar (°C)	Transparência (m)	OD	Condições Climáticas*	Condutividade	Ph	Nitrato, Nitrito, Sólidos D, Sólidos Susp, Turbidez, DBO, Alcalinidade, Cloretos, sulfato, Silica, CE, Alkali, Bicarbonato, Alcal. Carbonatos. Cor, Fluoreto, Ortofosfato	Dureza	DQO, N Total, Fósforo total, N Kjeldahl	Cianobactérias	Clorofila A, Feofitina a	Óleos e Graxas	Sólidos sedimentáveis	Coliformes Totais e Coliformes Fecais	Total de Frascos
1572.22	P1	Superficial	29/11	13:50	-	29,9	32,2	12	79	3	250	7,5	X	X	X	X	X	X	X	X	8
1573.22	P2	Superficial	29/11	16:47	-	26,8	27,8	20	64	3	249	8,0	X	X	X	X	X	X	X	X	8
1574.22	P3	Superficial	30/11	10:22	-	27,3	34,4	12	63	4	251	8,1	X	X	X	X	X	X	X	X	8

ATENÇÃO: PREENCHER OS CAMPOS SOMBRADOS

OBS: Eventuais não conformidades observadas no recebimento serão comunicadas antes do registro das amostras e início dos trabalhos.



## **ANEXO 04**

### **DADOS HISTÓRICOS DO PERÍODO PÓS-ENCHIMENTO**



**Tabelas 1 a 19** - Dados históricos do período pós-enchimento (novembro de 2017 a maio de 2022).

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

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





pH	---	0,1	6,48	6,53	-	-	6,61	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	69,0	52,0	-	-	54,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1,0	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	5,0	15,0	-	-	16,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	74,0	67,0	-	-	70,0	-	-
Turbidez	UNT	0,3	23,0	11,6	-	-	10,2	100,0	100,0
<b>Bacteriológicas</b>									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		3.600	720	-	-	100		<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml		24.000	24.000	-	-	24.000		-
<b>Biológicas</b>									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		<b>30</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 2** Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 20 de março de 2018.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	1,0	10	12	10	11	13	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	19,8	23,1	23	23,8	23,4	-	-



Cor Verdadeira	UH	5,0	44	38	53	53	42	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	2,6	<1,5	<1,5	3,3	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	6,5	4,2	5,0	10,2	4,7	-	-
Dureza	mg/L	5,0	13	15	11	17	19	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,38	0,34	0,28	0,35	0,26	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,38	0,34	0,28	0,35	0,26	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,28	0,24	0,18	0,15	0,16	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	0,02	0,02	0,03	0,09	0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,20	8,38	6,3	5,13	8,61	8,50	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,7	6,78	6,4	6,46	6,12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	23	21	15	60	50	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	20	24	29	19	21	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	43	45	44	79	71	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0



Turbidez	UNT	0,3	21,0	10,1	30,8	58,5	21,2	100,0	100,0
<b>Bacteriológicas</b>									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		2.200	200	-	-	2.000		<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml		82.000	3.000	-	-	87.000		-
<b>Biológicas</b>									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		<b>30</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 3.** Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 26 e 28 de junho de 2018.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA–MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	1,0	9	12	12	11	11	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	20,4	21,8	22,7	24,7	22,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	13	12	11	9	12	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,4	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	14	11	13	12	12	-	-
Fósforo Total	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0



Nitrito	mg/L N	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,21	<0,10	0,13	0,17	0,11	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,19	<0,10	0,13	0,17	0,11	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,20	7,31	7,30	7,89	7,68	5,50	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,64	6,00	6,15	6,08	6,13	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	14	37	35	35	31	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	15	9	14	13	9	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	29	46	49	48	40	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	14,7	6,7	6,7	9,6	6,8	100,0	100,0
<b>Bacteriológicas</b>									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		1.600	2.400	-	-	1.600	<b>1000</b>	
Coliformes Totais	UFC/100 ml		180	22	-	-	12	-	
<b>Biológicas</b>									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0			<1,0	<b>30</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 4 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 27 de setembro de 2018.**

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





Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,20	7,99	7,90	7,80	6,40	7,05	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,87	7,62	7,59	7,43	7,62	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	38	34	21	27	14	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	10	9	15	10	19	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	48	43	36	37	33	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	10,0	12,5	12,7	18,5	12,1	100,0	100,0
<b>Bacteriológicas</b>									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		86	10	-	-	200	<b>1000</b>	
Coliformes Totais	UFC/100 ml		1.800	24.000	-	-	24.000	<b>-</b>	
<b>Biológicas</b>									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0	<b>30</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 5** - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 22 novembro de 2018.

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



pH	---	0,1	6,04	6,82	6,78	6,8	6,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	59,0	48,0	44,0	73,0	68,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	10,0	18,0	15,0	19,0	18,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	69,0	66,0	59,0	92,0	86,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	11,6	8,4	8,8	10,8	47,9	100,0	100,0
<b>Bacteriológicas</b>									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		1.700	1.400	-	-	70		<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml		>2.400	>2.400	-	-	1.400		-
<b>Biológicas</b>									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		<b>30</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 6 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 19 de março de 2019.**

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

pH	---	0,1	6,74	7,23	7,03	7,48	7,37	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11,0	32,0	22,0	30,0	31,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	38,0	20,0	26,0	13,0	28,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	49,0	52,0	48,0	43,0	59,0	-	-
Turbidez	UNT	0,3	15,3	11,2	12,1	13,2	20,2	100,0	100,0
<b>Bacteriológicas</b>									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		94,0	30,0	-	-	230,0		<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml		4100	3700	-	-	4100		-
<b>Biológicas</b>									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		<b>30</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 7 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 20 de junho de 2019.**

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA–MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	1,0	12,0	12,0	-	-	13,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	-	-	<5,0	250,0	250,0





Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	21,8	24,5	-	-	24,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	10,0	7,0	-	-	8,0	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	7,60	7,60	-	-	8,80	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,002	<0,02	<0,02	-	-	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,10	<0,10	-	-	0,20	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,03	<0,02	-	-	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	-	-	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,60	0,42	-	-	0,64	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,47	0,42	-	-	0,44	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,43	0,40	-	-	0,42	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	-	-	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,06	<0,06	<0,06	-	-	<0,06	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,20	7,9	6,8	-	-	6,9	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,04	6,44	-	-	6,47	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	15,2	18,5	-	-	15,4	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	55,0	65,0	-	-	39,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	5,0	<5,0	-	-	<5,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	60,0	67,0	-	-	43,0	-	-



Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	14,1	11,1	-	-	12,4	100,0	100,0
<b>Bacteriológicas</b>									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		210	36	-	-	28		<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml		2.400	240	-	-	330		-
<b>Biológicas</b>									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		<b>30</b>
Feofitina a	µg/L		<1,00	<1,00	-	-	<1,00		---
Cianobactérias	cel/mL		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		<b>50000</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 e bacteriológicas – 19 de setembro de 2019.**

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	1,0	13,0	14,3	-	-	14,1	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	-	-	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	46,4	48,8	-	-	49,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	25,0	21,0	-	-	15,0	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0



DQO	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	-	-	2,20	-	-
Dureza	mg/L	5,0	12,4	11,8	-	-	11,2	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,05	0,03	-	-	0,020	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,10	<0,10	-	-	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	-	-	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	-	-	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,35	0,14	-	-	0,21	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,25	0,14	-	-	0,21	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,22	0,12	-	-	0,15	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	-	-	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,06	<0,06	-	-	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,20	5,60	5,10	-	-	5,10	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,27	6,99	-	-	6,98	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	15,0	15,1	-	-	15,1	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	40,0	43,0	-	-	31,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	33,0	36,0	-	-	16,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	73,0	79,0	-	-	47,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	9,50	5,50	-	-	3,60	100,0	100,0

**Bacteriológicas**


Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	52	12	-	-	190	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	10.000	76	-	-	>2.400	-
<b>Biológicas</b>							
Clorofila-a	µg/L	<1,0	<1,0			<1,0	<b>30</b>
Feofitina a	µg/L	<1,00	<1,00	-	-	<1,00	---
Cianobactérias	cel/mL	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	<b>50000</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 9** - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 17 de dezembro 2019.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA–MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	1,0	14,0	12,0	-	-	12,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	-	-	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	23,4	25,7	-	-	26,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	26,0	38,0	-	-	42,0	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	10,0	10,0	-	-	12,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,062	0,026	-	-	0,042	*	*



Nitrato	mg/L N	0,10	0,30	0,11	-	-	0,14	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	-	-	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	-	-	0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,62	0,39	-	-	0,49	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,32	0,28	-	-	0,35	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,27	0,24	-	-	0,25	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	-	-	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,06	<0,06	-	-	<0,06	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,20	6,6	5,5	-	-	5,50	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,34	7,10	-	-	7,08	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	14,7	13,7	-	-	14,5	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	23,0	18,0	-	-	19,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	21,0	20,0	-	-	18,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	44,0	38,0	-	-	370	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	15,9	14,0	-	-	16,3	100,0	100,0
<b>Bacteriológicas</b>									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		2000	340	-	-	820	<b>1000</b>	





Coliformes Totais	UFC/100 ml	2.400	2.400	-	-	2.400	-
<b>Biológicas</b>							
Clorofila-a	µg/L	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	<b>30</b>
Feofitina a	µg/L	<1,00	<1,00	-	-	<1,00	---
Cianobactérias	cel/mL	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	<b>50000</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 10** - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – março/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	1,0	9,7	10,9	9,0	10,2	10,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	24,1	23,8	24,7	23,8	22,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	21,0	20,0	36,0	34,0	23,0	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	11,8	13,4	12,6	12,0	12,4	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0



Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,13	0,10	0,12	0,13	0,15	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,62	0,60	0,65	0,60	0,70	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,62	0,60	0,65	0,60	0,70	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,49	0,50	0,53	0,47	0,55	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,20	5,63	5,36	5,30	5,83	5,89	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,28	6,18	6,10	6,83	6,55	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	18,5	17,3	16,0	19,8	16,2	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	38,0	27,0	29,0	38,0	35,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	20,0	28,0	29,0	21,0	29,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	58,0	55,0	58,0	28,0	64,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	12,1	12,1	12,4	14,1	15,7	100,0	100,0

### Bacteriológicas

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

### Biológicas

Clorofila a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<b>≤ 30</b>
Feofitina a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	---

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

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



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

**Tabela 11** - Resultados das análises Físico-químicas, bacteriológicas e biológicas – maio/2020.

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



pH	---	0,1	8,1	8,06	8,06	8,03	8,06	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	22,01	20,25	20,23	18,55	22,45	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	12,0	12,0	15,0	20,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	75,0	8,0	<10,0	1,0	3,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	88,0	20,0	<10,0	16,0	23,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100,0	100,0
<b>Bacteriológicas</b>									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	1,6 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	8,0 x 10 <sup>1</sup>	Ausente			<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	2,0 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	8,7 x 10 <sup>1</sup>	Ausente			-
<b>Biológicas</b>									
Clorofila a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,008			<b>≤ 30</b>
Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente			<b>50000</b>
Feofitina a	µg/L	9,89	9,88	16,12	<0,001	<0,001			---

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.  
 \*0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos  
 \*\*3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório	P2-M Reservatório	P2-F Reservatório	P3 Jusante		



				Superfície	Meio	Fundo			
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	13,0	12,0	14,0	17,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	16,0	16,0	16,0	15,0	16,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	1,0	<1,0	<1,0	4,5	0,9	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	<3,0	<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	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,08	0,07	0,06	<0,01	0,05	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,43	<0,10	0,30	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,03	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	4,28	3,24	3,06	3,24	4,47	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,28	3,24	3,06	3,24	4,47	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,71	3,56	3,36	3,24	4,47	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,02	0,04	0,02	<0,01	0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	8,2	8,2	8,1	7,8	8,0	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,4	6,6	6,6	6,7	6,7	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	<0,10	0,68	0,13	0,25	<0,10	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	12,0	12,0	12,0	13,0	12,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-



Sólidos Suspensos	mg/L	10	76,0	<10,0	<10,0	21,0	3,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	88,0	16,0	16,0	44,0	40,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,68	0,17	0,54	0,67	0,54	100,0	100,0

**Bacteriológicas**

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		8,0 x 10 <sup>1</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	Ausente	Ausente	Ausente		<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>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>		-

**Biológicas**

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

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	18,0	14,0	16,0	20,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	19,0	15,0	13,0	17,0	14,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	5,6	<1,0	75,0	75,0





DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	<3,0	<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	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,06	0,04	0,04	<0,01	<0,04	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,53	<0,10	0,27	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,03	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	3,80	3,30	3,17	3,35	3,27	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	3,80	3,30	3,17	3,35	3,27	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,35	3,33	3,44	3,35	3,27	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	7,9	8,2	7,9	7,7	7,8	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,5	6,8	6,8	6,9	6,9	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	<0,10	0,87	0,78	0,25	<0,10	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	14,0	16,0	17,0	16,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	67,0	16,0	14,0	13,0	14,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	70,0	30,0	30,0	47,0	40,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,8	0,77	0,88	0,89	1,22	100,0	100,0

**Bacteriológicas**



Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	6,0 x 10 <sup>1</sup>	1,6 x 10 <sup>2</sup>	Ausente	Ausente	Ausente	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,5 x 10 <sup>2</sup>	2,7x 10 <sup>2</sup>	2,8x 10 <sup>2</sup>	2,2x 10 <sup>2</sup>	2,9x 10 <sup>2</sup>	-
<b>Biológicas</b>							
Clorofila a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<b>≤ 30</b>
Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	<b>50000</b>
Feofitina a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	---

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.  
 \*0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos  
 \*\*3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5< pH ≤8,0 | 1,0 para 8,0< pH ≤8,5.

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	<5,0	<5,0	6,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	6,0	8,0	4,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	22,0	21,0	23,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	46,3	41,7	73,4	75,0	75,0
DBO <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	0,05	0,05	0,05	*	*



Nitrato	mg/L N	0,10	0,37	0,12	0,17	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,03	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,14	0,13	0,21	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	3,90	3,36	4,86	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	3,76	3,23	4,65	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,27	3,48	5,03	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	6,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	0,03	0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	7,7	7,8	7,6	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,2	6,3	6,3	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	6,89	5,74	6,42	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11,0	16,0	11,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	57,0	16,0	97,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	68,0	32,0	108,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,9	1,4	0,87	100,0	100,0
<b>Bacteriológicas</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	<b>1000</b>	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	2,9 x 10 <sup>2</sup>		-	
<b>Biológicas</b>							
Clorofila a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<b>≤ 30</b>	



Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente	<b>50000</b>
Feofitina a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	---

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	<5,0	7,6	6,1	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	18,0	4,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	19,0	25,9	25,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	<1,0	11,8	6,9	75,0	75,0
DBO <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	0,06	<0,01	<0,01	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,53	0,18	0,77	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	0,32	0,24	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	3,80	4,56	6,72	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,35	4,24	6,48	-	-



Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	3,80	4,76	7,51	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	7,9	8,2	8,31	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,5	7,0	7,1	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	<0,10	8,28	6,07	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	11,0	<10,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	67,0	13,0	37,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	70,0	24,0	48,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,8	0,63	0,81	100,0	100,0
<b>Bacteriológicas</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		Ausente	0,2 x 10 <sup>1</sup>	0,7 x 10 <sup>1</sup>		<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml		0,4 x 10 <sup>2</sup>	1,1 x 10 <sup>1</sup>	1,9 x 10 <sup>2</sup>		-
<b>Biológicas</b>							
Clorofila <i>a</i>	µg/L		<0,001	<0,001	<0,001		<b>≤ 30</b>
Cianobactérias	cel/mL		1,0	29,0	1,0		<b>50000</b>
Feofitina <i>a</i>	µg/L		230,323	105,494	78,853		---

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

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

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



Tabela 16 - Resultados das análises Físico-químicas – Agosto/2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	<5,0	6,06	6,06	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	21	17,0	23	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	28,1	27,3	26,9	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	32,6	16,7	26,7	75,0	75,0
DBO <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	52,8	48,9	45,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,05	<0,01	<0,01	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,38	0,79	2,21	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,36	0,35	0,67	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	19,12	21,86	21,91	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	18,76	21,51	21,24	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	8,63	22,66	24,13	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	3,1	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	7,3	7,1	7,7	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,1	7,1	7,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	7,02	8,73	4,68	-	-



Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	12,0	12,0	12,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	36,0	144,0	64,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	48,0	156,0	76,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,7	0,37	0,72	100,0	100,0

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.  
 \*0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos  
 \*\*3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.

Tabela 17 - Resultados das análises Físico-químicas – Novembro/2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	10,61	9,1	9,1	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	24,0	22,0	16,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	22,1	23,8	20,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	68,5	44,6	73,3	75,0	75,0
DBO <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	25,4	23,5	43,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,26	0,26	0,33	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,31	0,37	0,58	**	**



Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	14,5	15,2	16,52	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	14,19	14,53	14,9	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	15,11	15,4	16,13	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	14,6	9,3	9,2	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	7,3	7,1	7,0	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,4	7,3	7,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	1,23	0,93	0,76	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	12,0	10,0	13,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	76,0	126,0	15,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	88,0	136,0	28,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,58	<0,1	0,57	100,0	100,0

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

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

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



Tabela 18 - Resultados das análises Físico-químicas – Março/2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	32	20,0	21	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	21,0	21,0	21,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	38,0	21,0	24,0	75,0	75,0
DBO <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	13,7	13,7	45,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,01	0,05	<0,01	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	0,67	2,21	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,12	<0,10	0,67	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	15,63	12,73	21,91	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	15,51	12,72	21,24	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	15,64	13,41	24,13	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	3,1	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	0,04	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	8,4	8,6	7,7	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,8	8,4	7,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	6,30	6,44	4,68	-	-



Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	12,0	12,0	12,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	36,0	32,0	64,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	48,0	44,0	76,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	7,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	0,72	100,0	100,0

Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente.  
 \*0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos  
 \*\*3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5< pH ≤8,0 | 1,0 para 8,0< pH ≤8,5.

Tabela 19 - Resultados das análises Físico-químicas – Maio/2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	12,0	9,0	10,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	26,3	23,8	20,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	9,0	13,0	12,0	75,0	75,0
DBO <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	10,0	9,4	11,3	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,06	0,05	0,05	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,16	1,16	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,13	<0,10	0,11	**	**



Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	15,08	13,16	7,22	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	14,94	13,10	7,12	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	16,34	14,42	7,32	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,07	0,07	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	9,0	9,3	8,9	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,9	7,2	7,3	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	12,58	11,16	10,55	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	<10,0	11,0	11,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	28,0	<10,0	<10,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	28,0	16,0	11,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	45,9	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100,0	100,0

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

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

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



## **ANEXO 03**

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





# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

**Relatório Técnico 2022-2**

**PCH VERDE 4A**

**Phoenix Geração de Energia S/A**

**Água Clara - MS**

**Março de 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 DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR .....	3
2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA .....	4
3. ÁREA DE ESTUDO.....	4
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
4.1. Medição do nível d'água.....	6
4.2. Purga do Poço.....	7
4.3. Recuperação do Nível de Água.....	7
4.4. Coleta das Amostras.....	7
4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos .....	7
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	8
5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos .....	8
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
8. ANEXOS.....	33

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

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

**Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](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

Em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS, o presente relatório descreve os resultados das campanhas do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4A realizadas em 25 de maio e 29 de novembro de 2022.

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

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

## 3. ÁREA DE ESTUDO

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

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

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





**Figura 1** - Poços de monitoramento da PCH Verde 4A. Pontos de cima para baixo: P1 a P6. Campanha de novembro de 2022.





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



## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Medição do nível d'água

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

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





## 4.2. Purga do Poço

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

## 4.3. Recuperação do Nível de Água

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

## 4.4. Coleta das Amostras

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

**Figura 4** - Procedimento de amostragem com Bailers HSBD – 95.



## 4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

Os procedimentos de amostragem e coleta dos parâmetros físico-químicos foram preconizados pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras - CETESB-ANA/2011. A temperatura das amostras e do ambiente foi aferida com a utilização de termômetro de bulbo de mercúrio.

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

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

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

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

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos

Na Tabela 2, estão disponíveis os dados de campo coletados em campanhas realizadas em maio e novembro de 2020, maio e novembro de 2021, bem como em maio e novembro de 2022, que apresentam informações sobre a profundidade total e o nível estático da água em poços monitorados. As Tabelas 3 a 8 apresentam os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas durante essas campanhas.

É importante salientar que, durante as coletas realizadas em maio de 2020 nos poços de monitoramento P1, P2, P3 e P4, e em novembro de 2020 nos poços P02, P03 e P06, os poços estavam completamente secos. Durante as campanhas de maio de 2021, novembro de 2021 e 2022, os poços P1, P2, P3 e P6 também estavam completamente secos, assim como em maio de 2022 nos poços P2, P3, P4, P5 e P6.



Tabela 2 - Dados de campo nas campanhas de 2020 e 2022.

Maio de 2020						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020
Hora da coleta	08:00	08:15	08:40	18:20	16:10	15:05
Temperatura do ar (°C)	-	-	-	-	27,2	26,8
Temperatura da amostra (°C)	-	-	-	-	27,5	27,7
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	2,40	9,0	5,0	3,70	3,5	7,80
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	Seco	2,5	6,0
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	Seco	1,0	1,80
Novembro de 2020						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	06/11/2020	06/11/2020	06/11/2020	06/11/2020	06/11/2020	06/11/2020
Hora da coleta	17h45min	16h00min	16h30min	08h20min	09h00min	10h10min
Temperatura do ar (°C)	26,0	26,0	25,8	27,0	27,5	26,0
Temperatura da amostra (°C)	27,0	-	-	28,0	28,0	-
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	2,50	9,0	5,0	3,7	3,5	7,8
Coluna d'água (m)	2,0	Seco	Seco	3,40	2,0	Seco
Nível da Água (m)	0,50	Seco	Seco	0,30	1,5	Seco
Maio de 2021						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	25/05/2021	26/05/2021	26/05/2021	25/05/2021	25/05/2021	25/05/2021
Hora da coleta	15h57min	11h11min	10h24min	14h52min	15h18min	15h35min
Temperatura do ar (°C)	30,0	29,0	29,0	30,0	30,0	30,0
Temperatura da amostra (°C)	-	-	-	24,0	23,0	-
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	2,50	9,0	5,0	3,7	3,5	7,8
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	2,7	1,5	Seco
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	1,0	2,0	Seco
Novembro de 2021						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	22/11/2021	23/11/2021	23/11/2021	23/11/2021	23/11/2021	23/11/2021
Hora da coleta	17h46min	07h43min	12h57min	13h54min	16h30min	15h25min
Temperatura do ar (°C)	28,7	27,1	31,1	31,4	31,7	31,0
Temperatura da amostra (°C)	Seco	Seco	Seco	19,4	19,3	Seco
Condições	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto



Climáticas						
Profundidade (m)	Seco	Seco	Seco	3,8	3,4	Seco
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	3,4	2,8	Seco
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	0,4	0,6	Seco
Maio de 2022						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	25/05/2022	25/05/2022	25/05/2022	25/05/2022	25/05/2022	25/05/2022
Hora da coleta	15h49min	16h06min	12h50min	16h22min	14h26min	17h14min
Temperatura do ar (°C)	26,4	-	-	-	-	-
Temperatura da amostra (°C)	19,3	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	2,50	9,0	5,0	3,7	3,5	7,8
Coluna d'água (m)	1,0	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Nível da Água (m)	1,5	Seco	Seco	Seco	Seco	Seco
Novembro de 2022						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	29/11/2022	29/11/2022	29/11/2022	29/11/2022	29/11/2022	29/11/2022
Hora da coleta	15h49min	16h06min	12h50min	13h54min	16h30min	17h14min
Temperatura do ar (°C)	-	-	-	30,3	34,5	-
Temperatura da amostra (°C)	Seco	Seco	Seco	20,3	21,4	Seco
Condições Climáticas	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso
Profundidade (m)	Seco	Seco	Seco	3,7	3,5	Seco
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	2,7	2,8	Seco
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	1,0	0,7	Seco

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L	-	-	-	-	<0,10	<0,10	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-	-	<3,0	<3,0	-	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	-	-	-	-	508	43	-	-
Cor	mg/L	-	-	-	-	27,8	<5,0	-	-
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L	-	-	-	-	<3,0	<3,0	-	-
DQO	mg/L	-	-	-	-	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-	-	19,6	19,6	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-	-	<0,10	<0,10	<b>2,45</b>	<b>5</b>



Fluoreto	mg/L	-	-	-	-	<0,20	<0,20	-	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L	-	-	-	-	<0,03	0,13	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-	-	<0,10	<0,10	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L	-	-	-	-	<0,02	<0,02	-	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-	-	<0,10	0,1	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-	-	6,89	10,32	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-	-	5,71	10,31	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-	-	7,58	10,34	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-	-	<0,1	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	-	-	6,8	6,6	-	--
pH	---	-	-	-	-	6,8	7,1	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-	-	284	29	-	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-	-	9,0	15,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-	-	293	44	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-
<b>Parâmetros bacteriológicos</b>									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-	-	Ausente	Ausente	-	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L	<5,0	-	-	5,75	<5,0	-	-	-
Cloreto	mg/L	28,0	-	-	26,0	26,0	-	-	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	86,6	-	-	36,3	38,8	-	-	-
Cor	mg/L	137,0	-	-	<5,0	<5,0	-	-	-
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L	<3,0	-	-	<3,0	<3,0	-	-	-
DQO	mg/L	<10,0	-	-	<10,0	<10,0	-	-	-
Dureza	mg/L	<2,0	-	-	<2,0	<2,0	-	-	-
Ferro Total	mg/L	0,50	-	-	<0,10	<0,10	-	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	-	-	<0,20	<0,20	-	-	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L	<0,03	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-
Nitrato	mg/L	1,42	-	-	<0,10	<0,10	-	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L	<0,02	-	-	<0,02	<0,02	-	-	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	<0,10	-	-	<0,10	<0,10	-	-	-



Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	4,00	-	-	4,14	3,68	-	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	3,96	-	-	4,12	3,68	-	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	5,42	-	-	4,17	3,70	-	-	-
Ortofosfato	mg/L	<0,1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,7	-	-	6,5	6,4	-	-	--
pH	---	6,1	-	-	6,2	6,1	-	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	54	-	-	24	25	-	-	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	120	-	-	80	71	-	-	-
Sólidos Totais	mg/L	174	-	-	104	96	-	-	-
Turbidez	UNT	<0,1	-	-	4,5	0,4	-	-	-
<b>Parâmetros bacteriológicos</b>									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	-	-	Ausente	Ausente	-	-	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,8 x 10	-	-	Ausente	Ausente	-	-	-

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L	-	-	-	10,61	7,6	-	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-	<3,0	<3,0	-	-	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	-	-	-	25,1	27,3	-	-	-
Cor	mg/L	-	-	-	3,0	5,6	-	-	-
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L	-	-	-	<3,0	<3,0	-	-	-
DQO	mg/L	-	-	-	<10,0	<10,0	-	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-	<2,0	<2,0	-	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-	0,40	<0,10	-	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	-	-	-	0,69	<0,20	-	-	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L	-	-	-	0,08	<0,01	-	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-	<0,10	<0,10	-	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L	-	-	-	<0,02	<0,02	-	-	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-	0,47	0,36	-	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-	8,47	3,57	-	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-	8,00	3,21	-	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-	8,59	3,69	-	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	-	8,1	8,2	-	-	--
pH	---	-	-	-	7,6	7,8	-	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-	22	20	-	-	<b>1000</b>





Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-	<10	32	-	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-	28	52	-	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	0,15	0,27	-	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-	-

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L	-	-	-	10,5	13,6	-	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-	<3,0	28,0	-	-	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	-	-	-	24,0	40,0	-	-	-
Cor	mg/L	-	-	-	3,0	18,9	-	-	-
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L	-	-	-	<3,0	<3,0	-	-	-
DQO	mg/L	-	-	-	<10,0	<10,0	-	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-	<2,0	39,1	-	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-	0,30	0,40	-	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	-	-	-	0,80	<b>2,19</b>	-	-	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L	-	-	-	0,12	0,19	-	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-	<0,10	<0,10	-	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L	-	-	-	<0,02	<0,02	-	-	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-	1,24	0,59	-	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-	8,16	7,25	-	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-	6,92	6,66	-	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-	8,37	7,37	-	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	-	6,6	6,7	-	-	--
pH	---	-	-	-	6,7	6,5	-	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-	30	22	-	-	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-	<10	46	-	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-	40	68	-	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	0,7	0,5	-	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-	-



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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L	<5,0	-	-	-	-	-	-	-
Cloreto	mg/L	7,0	-	-	-	-	-	-	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	14,4	-	-	-	-	-	-	-
Cor	mg/L	38,0	-	-	-	-	-	-	-
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L	<3,0	-	-	-	-	-	-	-
DQO	mg/L	<10,0	-	-	-	-	-	-	-
Dureza	mg/L	11,0	-	-	-	-	-	-	-
Ferro Total	mg/L	<0,10	-	-	-	-	-	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	-	-	-	-	-	-	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L	0,33	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato	mg/L	1,98	-	-	-	-	-	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L	0,03	-	-	-	-	-	-	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	<0,11	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	9,80	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	9,69	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	11,81	-	-	-	-	-	-	-
Ortofosfato	mg/L	0,11	-	-	-	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,8	-	-	-	-	-	-	--
pH	---	6,8	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	16	-	-	-	-	-	-	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	24	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totais	mg/L	40	-	-	-	-	-	-	-
Turbidez	UNT	<0,1	-	-	-	-	-	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	-	-	-	-	-	-	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L	-	-	-	44,2	44,3	-	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-	30,0	28,0	-	-	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	-	-	-	14,3	7,4	-	-	-
Cor	mg/L	-	-	-	56,0	<1,0	-	-	-
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L	-	-	-	<3,0	8,6	-	-	-
DQO	mg/L	-	-	-	<10,0	32,1	-	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-	28,0	20,0	-	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-	0,50	<0,10	-	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	-	-	-	1,02	<0,20	-	-	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L	-	-	-	1,02	0,46	-	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-	1,58	<0,10	-	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L	-	-	-	<0,02	<0,02	-	-	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-	0,19	<0,10	-	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-	17,05	16,92	-	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-	16,86	16,82	-	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-	18,73	18,96	-	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-	0,63	0,05	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	-	11,3	10,3	-	-	--
pH	---	-	-	-	6,4	6,3	-	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-	19	16	-	-	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-	<10	<10	-	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-	19	16	-	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	47,0	4,3	-	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	-	-	-

As Tabelas 9 e 10 apresentam os dados coletados *in loco* e os resultados das análises laboratoriais nas campanhas realizadas entre março de 2018 e dezembro de 2019, obtidos nos relatórios das campanhas de dezembro de 2018, elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente, e dezembro de 2019, elaborado pela empresa Fibracon Ambiental.



**Tabela 9** - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de março a dezembro de 2018.  
 Fonte: ABG Engenharia e Meio Ambiente, 2018.

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

Legenda: - = poço seco.



Parâmetros	Und.	P3										P4									
		mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18
Profundidade	cm	450	450	450	-	-	-	-	-	-	-	190	-	-	-	-	-	-	-	400	400
Nível estático	cm	350	380	430	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	300	300
Temperatura ambiente	°C	34,5	20,9	9,2	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	29,3	28,3
Temperatura da amostra	°C	27	25,4	22,4	-	-	-	-	-	-	-	27,4	-	-	-	-	-	-	-	29	27,4
Alcalinidade total	mg/L	6	1,2	8	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	11,6	53,6
Cloreto	mg/L	5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	<5,0	<5,0
Condutividade elétrica	µS/cm	38,1	26,6	34,6	-	-	-	-	-	-	-	45,8	-	-	-	-	-	-	-	148,5	122,4
Cor verdadeira	µH	5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	35	31
DBO(5,20)	mg/L	<1,5	<1,5	<1,5	-	-	-	-	-	-	-	10,9	-	-	-	-	-	-	-	5,9	2,6
DQO	mg/L	3,8	<1,5	<1,5	-	-	-	-	-	-	-	38,5	-	-	-	-	-	-	-	26,6	6,6
Dureza Total	mg/L	47	11	9	-	-	-	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	-	-	77,8	60,2
Fósforo Total (como P)	mg/L	0,07	0,09	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,44	-	-	-	-	-	-	-	0,03	<0,02
Nitrato (como N)	µg/L	260	100	<100	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	0,2	<0,10
Nitrito (como N)	mg/L	0,05	0,2	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	<0,02	<0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	0,1	0,3	1,6	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	0,22	0,17
Nitrogênio orgânico total (a)	mg/L	0,18	0,17	0,37	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-	-	-	-	-	-	0,7	0,18
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	0,28	0,47	1,97	-	-	-	-	-	-	-	0,69	-	-	-	-	-	-	-	0,92	0,35
Nitrogênio total	mg/L	0,59	0,77	1,97	-	-	-	-	-	-	-	0,72	-	-	-	-	-	-	-	1,12	0,35
Orto-fosfato (como PO4)	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,02	<0,02
pH	-	5,68	6,95	6,18	-	-	-	-	-	-	-	6,22	-	-	-	-	-	-	-	6,59	6,73
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	45,00	85,00	752,00	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	148	19



Sólidos suspensos totais	mg/L	37	77	87	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	16	<5,0
Sólidos totais	mg/L	82	162	839	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-	-	-	-	-	-	164	<28,0
Turbidez	UNT	6,9	178,8	58,7	-	-	-	-	-	-	-	56,2	-	-	-	-	-	-	-	67,3	27,6
Coliformes totais	NMP/100ml	2400	1.300	6,5x10 <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	2400	-	-	-	-	-	-	-	>2,4x10 <sup>3</sup>	3,7 x 10 <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	<1	9,3x10 <sup>1</sup>	2,2x10 <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	1,7 x 10 <sup>3</sup>	2,5x10 <sup>1</sup>

Legenda: - = poço seco.

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





Sólidos suspensos totais	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99	10,00	78,00	16,00	14,00	10	22	9	15	8
Sólidos totais	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	191	44,00	262,00	35,00	31,00	85,00	47,00	<28,0	91,00	74,00
Turbidez	UNT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107,1	14,1	16,3	5,2	16,7	9,9	3,4	5,2	101,4	39,3
Coliformes totais	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>2,4x10 <sup>3</sup>	>2,4x10 <sup>3</sup>	>2,4x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>2</sup>	2,4x10 <sup>3</sup>	6,8x10 <sup>3</sup>	2,4x10 <sup>7</sup>	7,3x10 <sup>2</sup>	7,3x10 <sup>2</sup>	2,5x10 <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	4,1x10	2,3x10 <sup>1</sup>	1	1,1x10 <sup>3</sup>	6,0x10 <sup>1</sup>	6,3x10	1	2,4x10 <sup>1</sup>	1

Legenda: - = poço seco.

**Tabela 10** - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de março e dezembro de 2019.  
Fonte: Fibracon Ambiental, 2019.

Parâmetros	Und.	P1		P2		P3		P4		P5		P6	
		mar/19	dez/19	mar/19	dez/19	mar/19	dez/19	mar/19	dez/19	mar/19	dez/19	mar/19	dez/19
Profundidade	cm	-	-	-	-	-	-	4,0	-	-	-	8,5	8,5
Nível estático	cm	-	-	-	-	-	-	1,80	-	-	-	5,50	5,50
Temperatura ambiente	°C	-	-	-	-	-	-	26,9	-	-	-	28,1	27,5
Temperatura da amostra	°C	-	-	-	-	-	-	28,6	-	-	-	27,1	
Alcalinidade total	mg/L	-	-	-	-	-	-	24,0	-	-	-	19,0	16,0
Cloreto	mg/L	-	-	-	-	-	-	<5,0	-	-	-	<5,0	<5,0
Condutividade elétrica	µS/cm	-	-	-	-	-	-	57,2	-	-	-	42,8	44,9
Cor verdadeira	µH	-	-	-	-	-	-	<5,0	-	-	-	43,0	40,3
DBO(5,20)	mg/L	-	-	-	-	-	-	<1,5	-	-	-	<1,5	8,3
DQO	mg/L	-	-	-	-	-	-	<1,5	-	-	-	<1,5	22,0
Dureza Total	mg/L	-	-	-	-	-	-	26,6	-	-	-	21,0	18,0
Fósforo Total (como P)	mg/L	-	-	-	-	-	-	<0,02	-	-	-	<0,02	<0,008
Nitrato (como N)	µg/L	-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-	0,30	0,39
Nitrito (como N)	mg/L	-	-	-	-	-	-	<0,02	-	-	-	<0,02	<0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-	0,16	<0,1
Nitrogênio orgânico total	mg/L	-	-	-	-	-	-	0,57	-	-	-	0,38	0,10



Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	-	-	-	-	-	0,85	-	-	-	0,54	0,11
Nitrogênio total	mg/L	-	-	-	-	-	-	0,85	-	-	-	0,84	0,50
Orto-fosfato (como PO4)	mg/L	-	-	-	-	-	-	<0,02	-	-	-	<0,02	<0,02
pH	-	-	-	-	-	-	-	7,05	-	-	-	6,59	5,95
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	-	-	-	-	-	-	62,0	-	-	-	22,0	35,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	-	-	-	-	-	<5,0	-	-	-	11,0	6,0
Sólidos totais	mg/L	-	-	-	-	-	-	65,0	-	-	-	33,0	41,0
Turbidez	UNT	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-	25,4	20,3
Coliformes totais	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	2,9x10 <sup>2</sup>	-	-	-	>2,4x10 <sup>3</sup>	4,4x10 <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	<1,0x10 <sup>0</sup>	-	-	-	4,1x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>

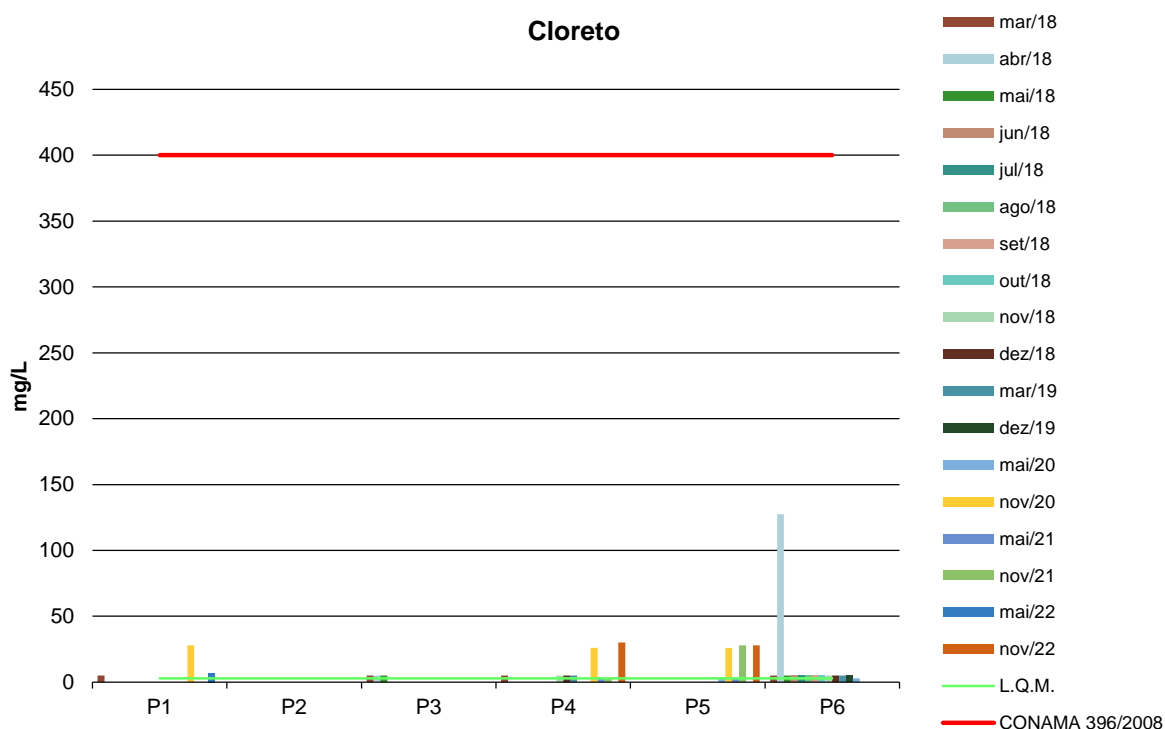
Legenda: - = poço seco.



### 5.1.1. Cloreto

Os cloretos são ânions Cl<sup>-</sup> advindos da dissolução de sais, como exemplo, o cloreto de sódio. Podendo ser vinculados a fontes de origem natural, como a dissolução de minerais e a intrusão de águas salinas e fontes de origem antropogênica, ligada a despejos domésticos e industriais ou águas utilizadas em irrigação (Von Sperling, 2007). As amostras analisadas dos poços monitorados apresentaram valores, em sua maioria, menores que o LQM (<3,0 mg/L), estando em acordo com a Resolução CONAMA 396/2008 (Figura 5). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece valor máximo para este parâmetro.

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



### 5.1.2. Cor

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



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

As legislações pertinentes não estabelecem um valor máximo para o parâmetro Cor, e as amostras coletadas nos poços monitorados apresentaram valores variando de <5,0 a 264,0 mg/L (Tabelas 3 a 10). Essas variações podem ser esperadas em um ambiente natural e podem ser causadas por mudanças nas condições hidrogeológicas, sazonalidade ou eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas (LINS *et al.*, 2015).

### 5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio

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

De acordo com as Tabelas 3 a 10, os poços monitorados apresentaram resultados de DBO, em sua maioria, abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM) e de até 10,9 mg/L (P4 em março/2018). As legislações em vigência não estabelecem limite máximo permitido para o referido indicador.

### 5.1.4. Fluoretos

O Flúor é o 13º elemento mais abundante no solo e o 15º no mar. Apresenta grande afinidade pelos metais bi e trivalentes, como o manganês, o ferro e o cálcio, característica Fundação Nacional de Saúde 24 que favorece sua fixação nos organismos vivos. É o elemento quimicamente mais reativo de todos os íons carregados negativamente. Como consequência, nunca é encontrado na natureza em forma pura, mas sim em compostos: os fluoretos. Na forma isolada, o flúor é um



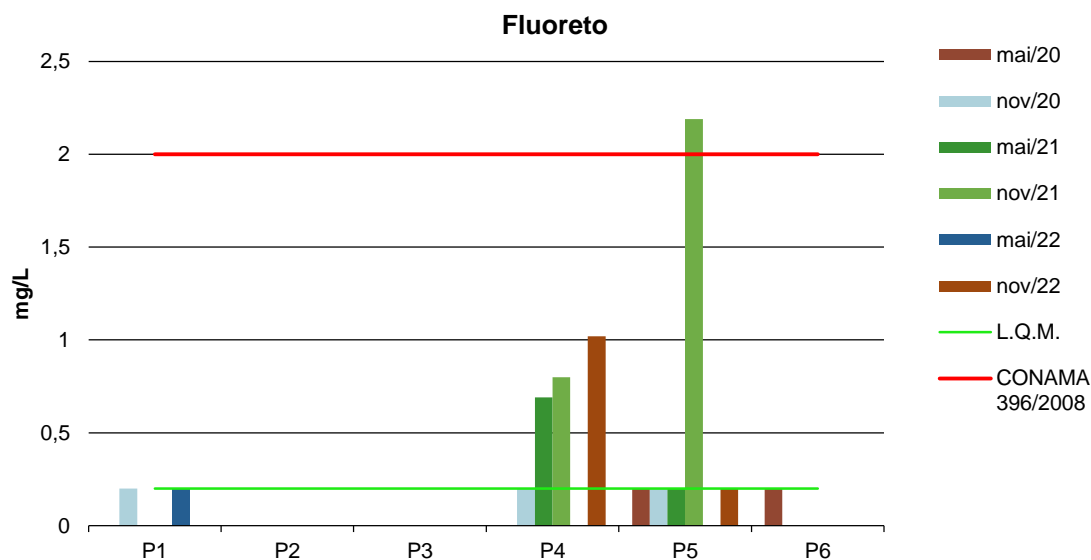
gás que possui odor irritante. Os fluoretos são compostos químicos formados pela combinação com outros elementos, encontrados em toda parte: solo, ar, água, nas plantas e na vida animal. Isto explica porque muitos alimentos contêm flúor. Ainda assim, a quantidade que ingerimos não passa de, em média, 0,3mg de flúor por dia. O conteúdo de flúor na superfície terrestre varia de 20-500 ppm, aumentando nas camadas mais profundas, podendo chegar a 8.300 ppm, conferindo uma maior concentração de flúor às águas subterrâneas.

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 resultados apresentaram-se em conformidade com o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, com exceção do poço P5 na campanha de novembro de 2021 (2,19 mg/L). O CONAMA 420/2009 não estabelece valores máximos para este parâmetro.



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



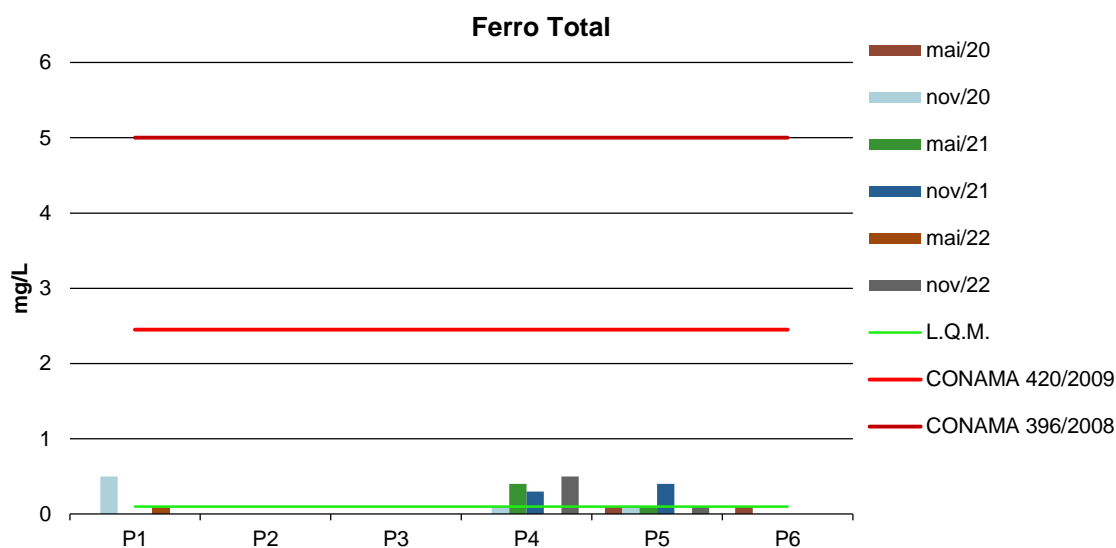
### 5.1.5. Ferro

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

Todos os resultados obtidos até o momento estão em conformidade com as legislações aplicáveis. Na campanha de novembro de 2022, o valor mais alto de ferro foi registrado no poço P4, com uma concentração de 0,5 mg/L, o que está muito abaixo do limite máximo estabelecido pelas legislações em vigor.



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



### 5.1.6. Fósforo Total

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

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

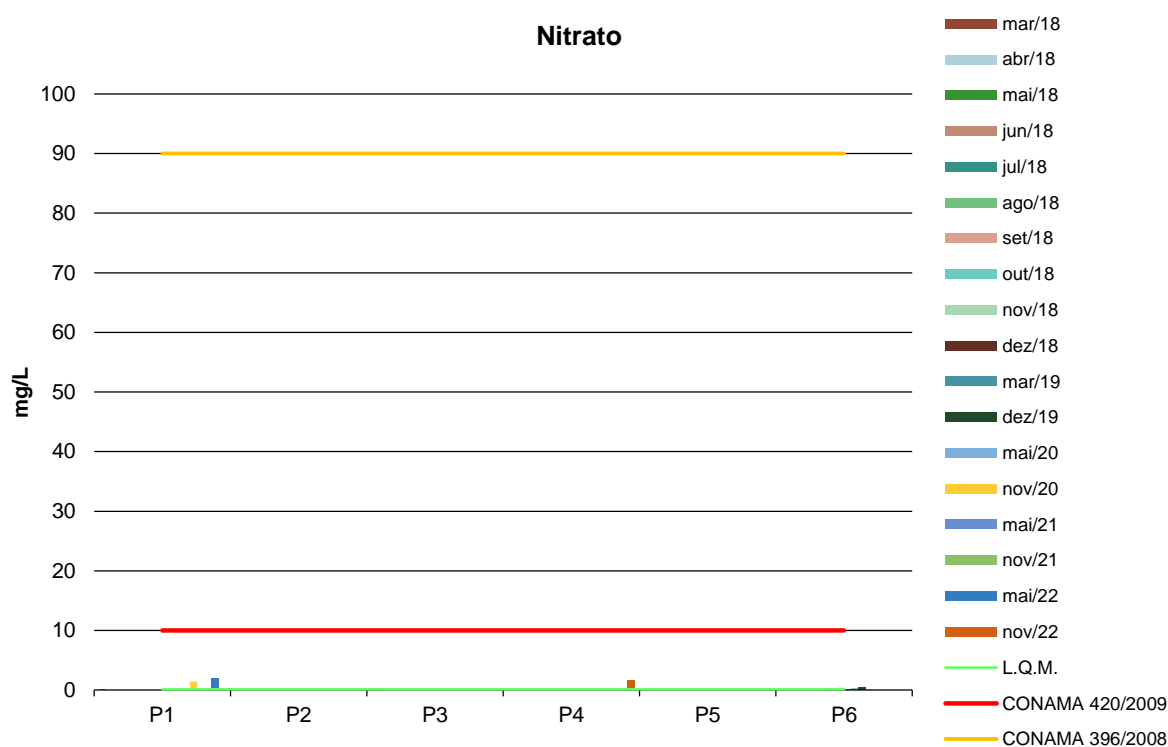
Nas amostras dos poços monitorados, as concentrações de fósforo total não ultrapassaram 1,92 mg/L (Tabelas 3 a 10). As legislações vigentes não estabelecem valor máximo para esta variável.

### 5.1.7. Nitrato

É a principal forma de nitrogênio encontrado na água. Concentrações de nitrato superiores a 5,0mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de nitrogênio nitrato são dejetos humanos e animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, e organismos aquáticos, como algas que florescem na presença deles (PHILIPPI, 2004).

Durante a campanha de novembro de 2022, o ponto P4 registrou o maior valor de nitrato, com uma concentração de 1,58 mg/L. Todos os resultados obtidos em todas as campanhas realizadas apresentaram valores significativamente abaixo dos limites estabelecidos pelas leis em vigor.

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

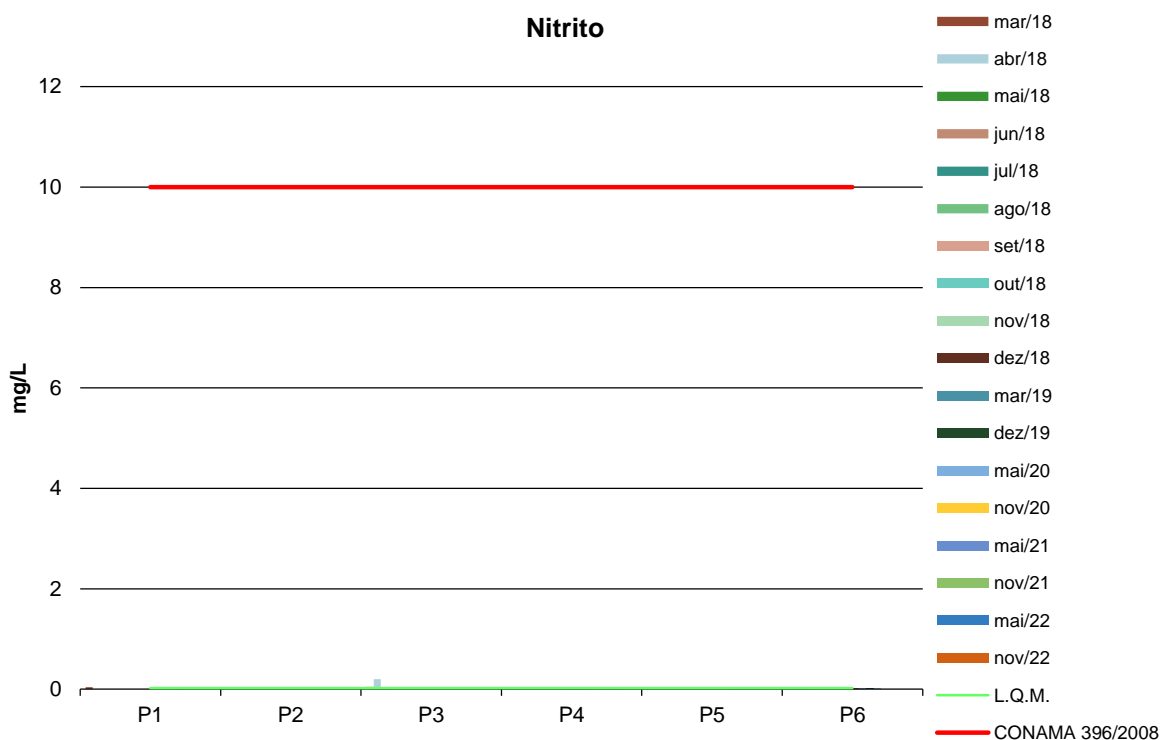


### 5.1.8. Nitrito

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

Na campanha de novembro de 2022, os valores de Nitrito nos poços monitorados foram inferiores a 0,02 mg/L. Todos os resultados obtidos em todas as campanhas apresentaram concentrações muito baixas, de acordo com as normas estabelecidas pela Resolução CONAMA 396/2008. A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece um limite máximo permitido para este parâmetro.

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



### 5.1.9. Nitrogênio Amoniacal

Nitrogênio amoniacal pode estar presente em água natural em baixos teores, tanto na forma ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ) 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 1,50 mg/L para amônia não-ionizável ( $\text{NH}_3$ ).

As Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não definem um limite máximo permitido para o parâmetro Nitrogênio Amoniacal em poços de monitoramento. No entanto, os resultados obtidos nos poços monitorados foram inferiores a 1,60 mg/L, o que pode ser considerado um valor baixo, uma vez que está próximo ao padrão de consumo, que é a norma mais rigorosa em relação a esse parâmetro.

### 5.1.10. Nitrogênio Total

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

Segundo as Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, não há limite estabelecido para o nitrogênio total. Os resultados obtidos foram inferiores a 18,96 mg/L, obtido no P5 na campanha de novembro de 2022.



### 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).

Com relação aos resultados obtidos para pH, na campanha de novembro de 2022 variou apenas 0,1 pH entre os poços monitorados. As legislações em vigência não estabelecem limite para esta variável.

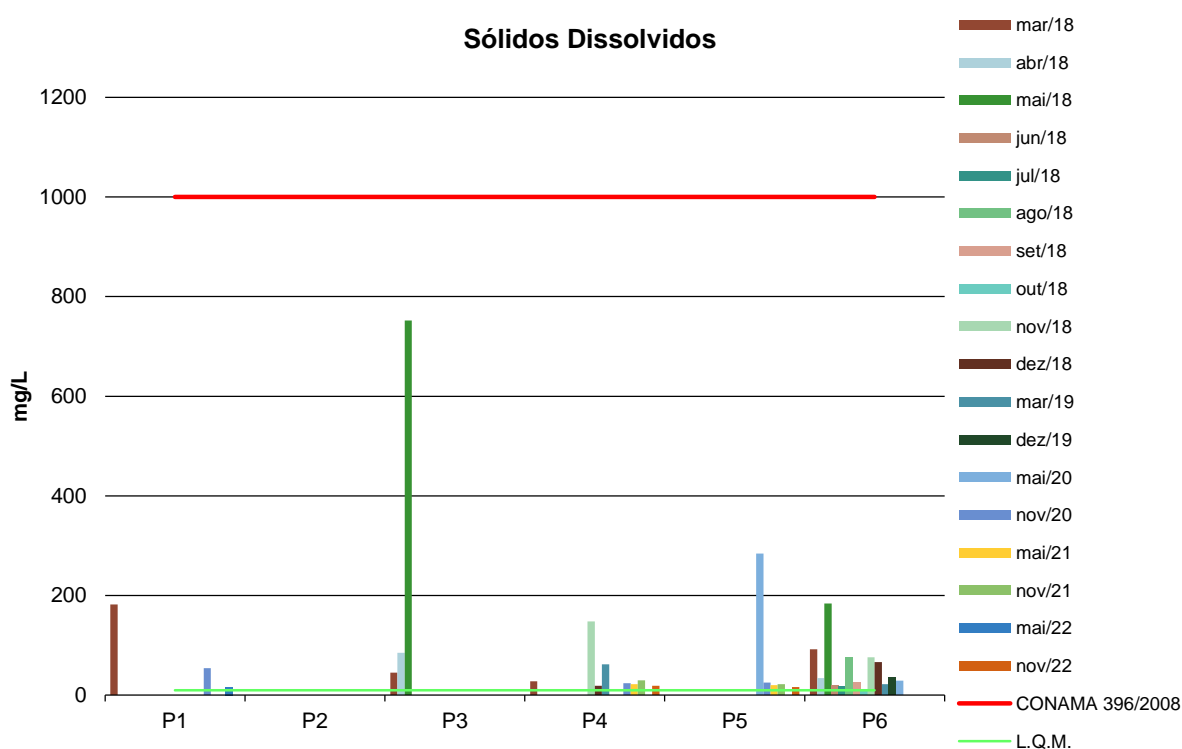
### 5.1.12. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis

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

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

Os resultados das análises revelaram que os valores de Sólidos Dissolvidos obtidos variaram até 752 mg/L. No entanto, a maioria dos resultados obtidos nas campanhas foram relativamente baixos em comparação ao valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 396/2008, que é de 1000 mg/L (como demonstrado na Figura 10). Já a Resolução CONAMA 420/2009 não define um limite máximo permitido para esse parâmetro.

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



### 5.1.13. E. coli

A espécie *Escherichia coli* é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β-galactosidase e β-glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com

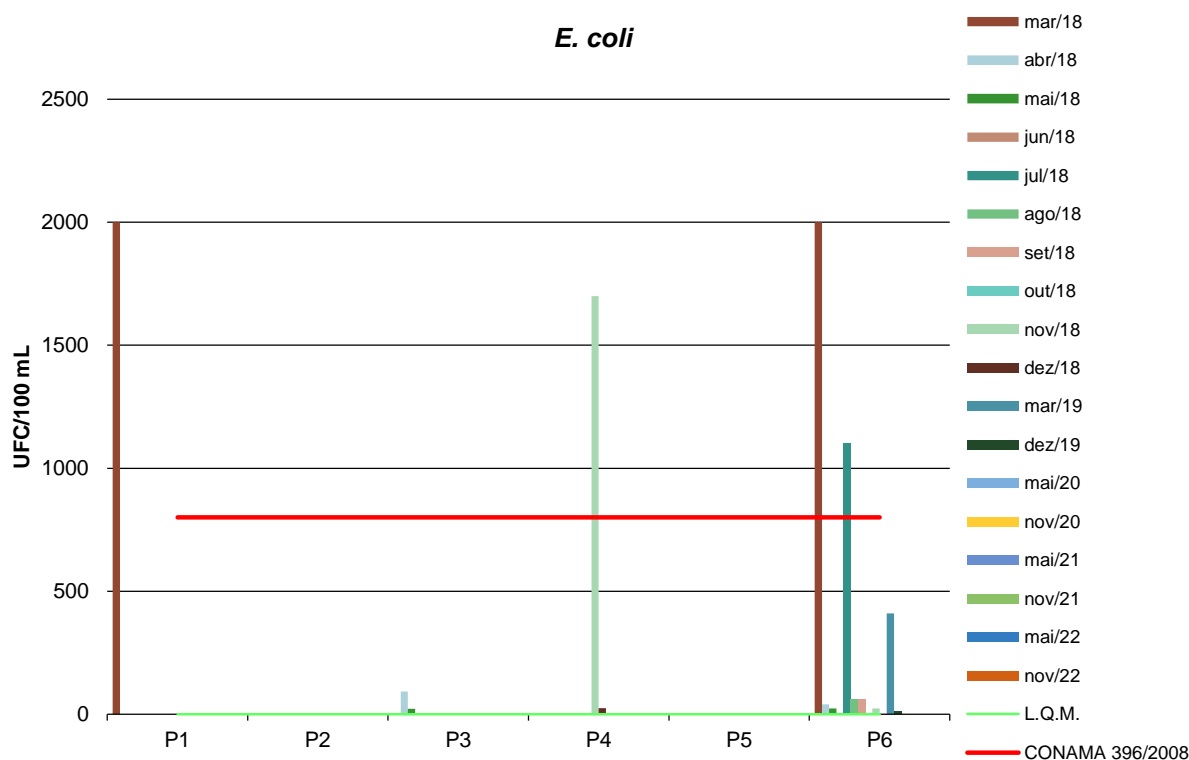




produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente. Existem vários grupos patogênicos de *E. coli*, que podem causar diarreia, inflamação e febre em seres humanos (CONAMA, 2005).

A Resolução CONAMA 396/2008 estabelece valores máximos de 800 UFC/100 ml, enquanto a CONAMA 420/2009 não determina limite máximo para este parâmetro (Figura 11). Os resultados encontrados indicaram conformidade com a legislação vigente na maioria dos poços amostrados, com exceção do P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março/2018 e julho/2018.

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



## 6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Durante as campanhas de monitoramento realizadas na PCH Verde 4A entre março de 2018 e novembro de 2022, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos avaliados nos poços de monitoramento atenderam aos valores máximos permitidos pelas legislações aplicáveis, de acordo com as Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, exceto para *E. coli* nos poços P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março e julho/2018, e para Fluoreto no P5 em novembro/2021.

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

É importante ressaltar que os poços que não apresentaram resultados de análise estavam secos no momento da coleta de água.

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

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABG Engenharia e Meio Ambiente. 2018. **Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas da PCH Verde 4A**: Relatório Mensal - Períodos: Novembro e Dezembro de 2018 - Fase da PCH: Operação. Porto Alegre, RS.

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

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

FIBRAcon Ambiental. 2019. **Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e qualidade da água** - PCH VERDE 4A. Campo Grande, MS.

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

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

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

## 8. ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





## **ANEXO 01**

### **ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART**



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

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

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

Código de Emissão: **847B0182-C9A0-4CCA-B248-4473F79ED34D**

Data de Emissão: **02/01/2023**

Data de Validade: **31/03/2023**

**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 5547/2023

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> Poço de Monitoramento 04	<b>Número de amostra:</b> 1578.22
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 52.976'S; 53° 23.130'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 29.11.2022	<b>Hora da coleta:</b> 13h54min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 20,3	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,3
<b>Profundidade (m):</b> 3,7	<b>Nível de água (m):</b> 1,0
<b>Condições do tempo:</b> Chuvoso	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 01.12.2022	<b>Resp. receb:</b> Gustavo Farinha

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	44,2	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	30,0	---
Cond. Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	14,3	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	56,0	---
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	28,0	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,50	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	1,02	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	1,02	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,58	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	0,19	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	17,05	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	16,86	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	18,73	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,63	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	11,3	≥5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,4	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	19	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	19	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	47,0	---





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5547/2023

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---
Coliformes totais	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	3,0 x 10 <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, 04 de janeiro de 2023

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 5548/2023

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> Poço de Monitoramento 05	<b>Número de amostra:</b> 1579.22
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 52.976'S; 53° 23.130'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 29.11.2022	<b>Hora da coleta:</b> 16h30min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 21,4	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 34,5
<b>Profundidade (m):</b> 3,5	<b>Nível de água (m):</b> 0,7
<b>Condições do tempo:</b> Chuvoso	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 01.12.2022	<b>Resp. receb:</b> Gustavo Farinha

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	44,3	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	28,0	---
Cond. Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	7,4	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	<1,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	8,6	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	32,1	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	20,0	---
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	0,46	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	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	16,92	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	16,82	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	18,96	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,05	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	10,3	≥5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,3	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	16	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	16	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	4,3	---





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

**LAUDO ANALÍTICO N° 5548/2023**

<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 9222 D	1,0	Ausente	---
Coliformes totais	U.F.C./100mL	SM 9222 D	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, 04 de janeiro de 2023**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região

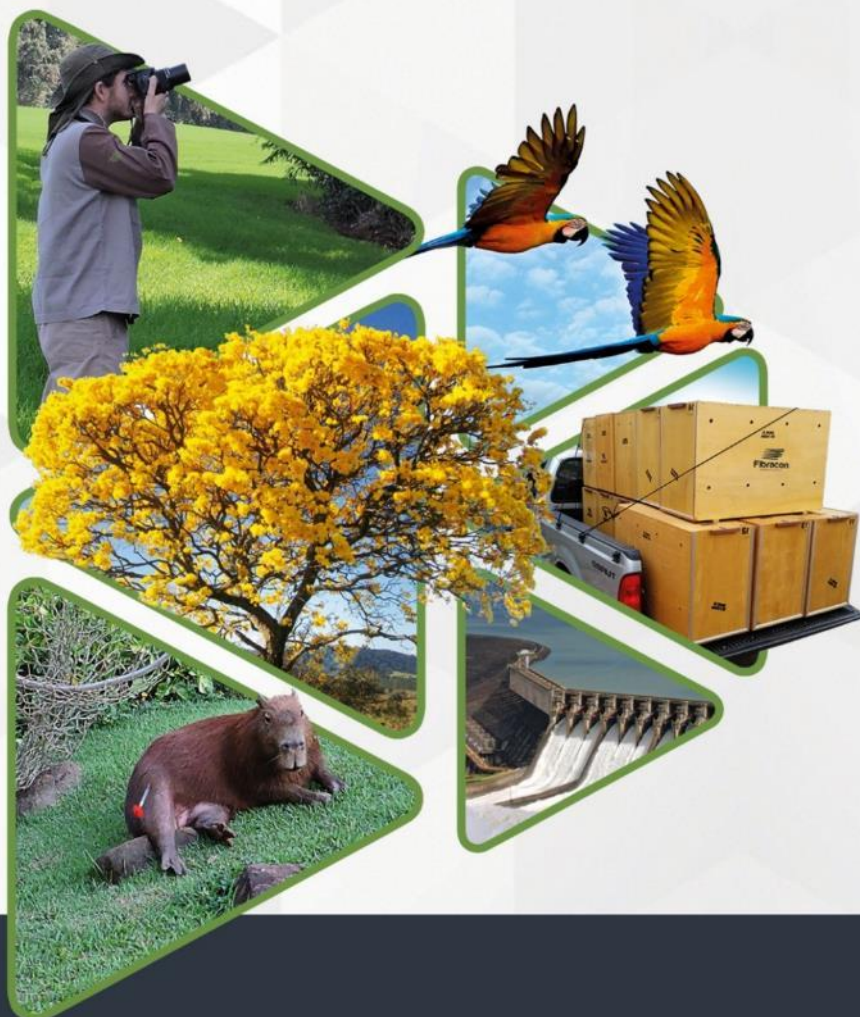


## **ANEXO 04**

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

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

**RELATÓRIO TÉCNICO**



**ÁGUA CLARA - MS**

**Agosto de 2022**



## EQUIPE TÉCNICA

### DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

Endereço: AV. Julio de Sa Bierrenbach Alm, 200,

BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404

Bairro: Jacarepaguá

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

Telefone para contato: (21) 3543-2226

### DADOS CADASTRAIS DO EMPRESA CONSULTORA

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

Endereço: Rua Taioba, 363, Bairro Cidade Jardim

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

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)

### EQUIPE TÉCNICA

José Milton Longo (Coordenador e Macrófitas)	CRBio: 23.264/01-D
José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador)	CRBio: 18.769/01-D
Fábio Ricardo da Rosa (Zooplâncton, Bentos, Ictiofauna)	CRBio: 40.701/01-D
Iola Reis Lopes (Fitoplâncton e Perifíton)	CRBio: 64.020/01-D
Daniele Louise Cesquin Campos (Macrófitas)	CRBio: 100.877/01-D
Mariana da Silva Oliveira (Coleta de dados)	CRBio: 120.184/01-D
Karina Santos Paulinelli Raposo	CRBio: 120.445/01-D

## ÍNDICE

1.	APRESENTAÇÃO .....	6
2.	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	6
3.	DESCRIÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM .....	7
4.	FITOPLÂNCTON.....	11
4.1.	Metodologia .....	11
	Coleta de Dados.....	11
	Análise de dados .....	12
4.2.	Resultados e Discussão.....	13
	Registros de riqueza e abundância .....	13
4.3.	Legislação e espécies relevantes .....	20
4.4.	Considerações Finais.....	20
5.	ZOOPLÂNCTON .....	21
5.1.	Metodologia .....	22
	Coleta de Dados.....	22
	Análise de dados .....	22
5.2.	Resultados e Discussão.....	24
	Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual .....	24
5.3.	Histórico de parâmetros monitorados .....	31
5.4.	Espécies e grupos bioindicadores .....	34
5.5.	Considerações Finais.....	36
6.	PERIFÍTON .....	37
6.1.	Metodologia .....	37
	Coleta de Dados.....	37
	Análise de dados .....	38
6.2.	Resultados e Discussão.....	38
	Registros de riqueza e abundância .....	38
6.3.	Considerações Finais.....	45

7.	MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS.....	46
7.1.	Metodologia .....	47
	Coleta de Dados.....	47
	Análise de dados .....	47
7.2.	Resultados e Discussão.....	49
	Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual .....	49
7.3.	Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados.....	54
7.4.	Espécies e grupos bioindicadores .....	59
7.5.	Considerações Finais.....	60
8.	MACRÓFITAS.....	61
8.1.	Metodologia .....	62
	Descrição das áreas amostrais .....	62
	Coleta de dados .....	65
	Análise qualitativa.....	65
	Análise quantitativa .....	66
8.2.	Resultados e Discussão.....	67
	Análise Qualitativa .....	67
	Análise Quantitativa.....	71
8.3.	Curva do coletor.....	73
8.4.	Resultados Consolidados .....	73
8.5.	Considerações Finais.....	79
9.	ICTIOFAUNA.....	80
9.1.	Metodologia .....	80
	Descrição dos Pontos de Amostragem .....	80
	Coleta de dados .....	82
	Análise de dados .....	83
9.2.	Resultados e Discussão.....	84
	Riqueza de espécies, abundância e diversidade.....	84

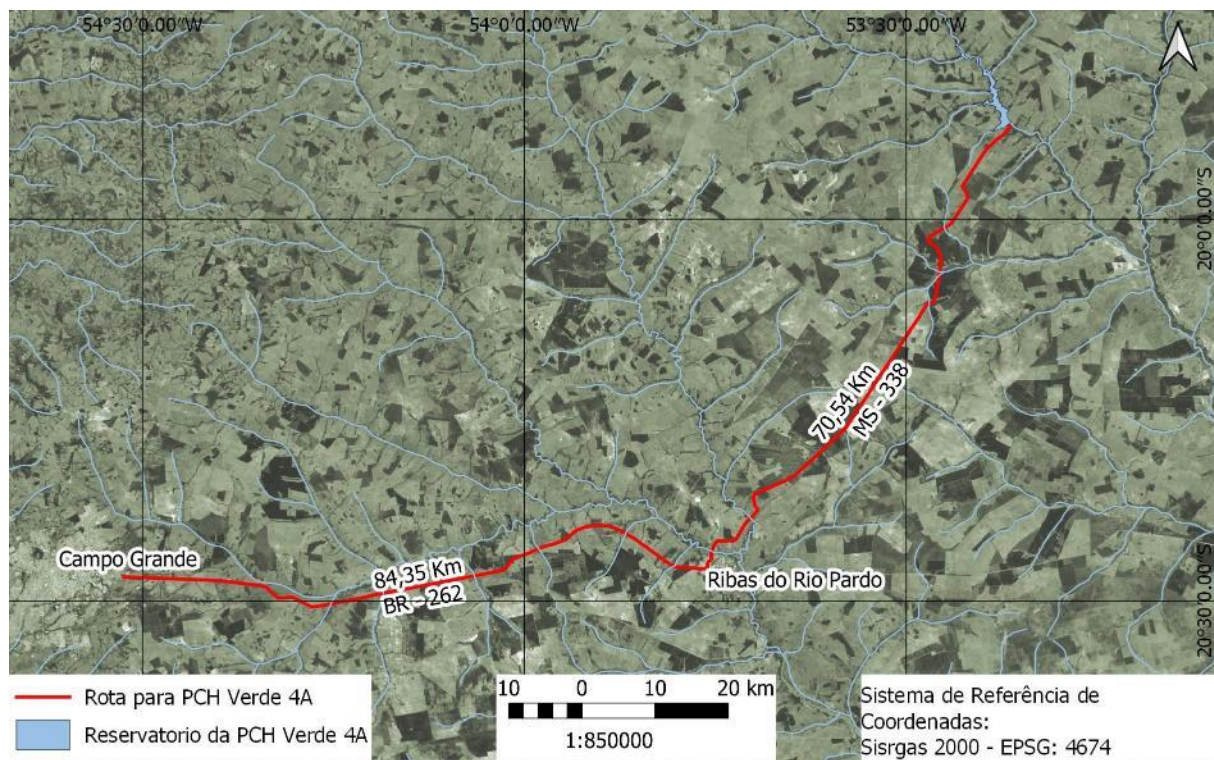
Captura por unidade de esforço das estações amostrais.....	94
9.3. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras.....	98
9.4. Análises de tendências dos parâmetros monitorados.....	99
9.5. Considerações Finais.....	105
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	108
11. ANEXOS.....	119
Anexo I .....	120

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os dados da campanha de monitoramento de comunidades aquáticas (grupos de zooplâncton, fitoplâncton, bentos, perífiton macrófitas e ictiofauna) do ano de 2022, com coletas realizadas nos meses de fevereiro e agosto, em atendimento a condicionante nº 10 da LO 480/2018, além de comparações com campanhas anteriores realizadas pela Fibracon e campanhas realizadas pela empresa Bioláqua Ambiental (2018).

## 2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4A está localizada a uma distância aproximada de 233 km da capital do estado (0), o município de Campo Grande/MS, seguindo a rodovia BR-262 por 97,4 km até o município de Ribas do Rio Pardo/MS. A partir do município de Ribas do Rio Pardo segue-se na estrada MS-357, onde percorrem-se cerca de 70 Km, até o entroncamento, convertendo à direita, segue-se 11 Km até a entrada do empreendimento. O empreendimento está localizado no município de Água Clara/MS, margem esquerda do Rio Verde.



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

### 3. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM

As amostragens de fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos, macrófitas aquáticas e perifíton são realizadas em quatro estações de estudos para cada grupo funcional de organismos aquáticos. Os pontos de amostragem de ictiofauna são descritos no respectivo capítulo

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

Além das estações montante e jusante, duas outras estações foram estabelecidas na região mediana do reservatório (transição fluvial-limnética) e próximo ao barramento, no trecho limnético do reservatório (0). Nessas estações, as amostragens de macroinvertebrados bentônicos e perifíton são realizadas em ambiente litorâneo, enquanto que as amostras de plâncton são obtidas na linha mediana do reservatório.

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

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

**Montante Geral:** O trecho selecionado está próximo à ponte de uma estrada vicinal, apresenta praias em ambas as margens (0), a partir das quais são realizadas as amostragens. O rio apresenta correnteza moderada e é relativamente profundo nesse trecho. A vegetação ripária está relativamente bem conservada.

**Transição do Reservatório:** O trecho selecionado está localizado na porção mediana do reservatório da PCH Verde 4A (0), próximo à antiga ponte da MS-357. Nessa estação as amostras de perifíton e macroinvertebrados bentônicos são obtidas junto



à margem do reservatório, enquanto as amostras de fitoplâncton e zooplâncton sub-superficiais são obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório.

**Região Limnética do Reservatório:** O trecho selecionado está localizado a cerca de 1000 metros a montante do barramento da PCH Verde 4A, na porção mais profunda do reservatório. Nessa estação as amostras de perífíton e macroinvertebrados bentônicos também foram obtidas junto à margem do reservatório e as amostras de fitoplâncton e de zooplâncton sub-superficiais foram obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório (0).

**Jusante:** O trecho está a jusante do barramento da PCH Verde 4A, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural (0) entre as PCHs Verde 4 e Verde 4A. Todas as amostras de comunidades aquáticas foram obtidas da margem. Coincide com o trecho de montante do reservatório da PCH Verde 4.



**Figura 2.** Trecho do rio Verde estudado no monitoramento de comunidades aquáticas à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. agosto de 2022.



**Figura 3.** Trecho intermediário do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. agosto de 2022.



**Figura 4.** Porção central do trecho limnético do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. agosto de 2022.



**Figura 5.** Trecho a jusante do barramento na campanha de agosto de 2022 de monitoramento de comunidades aquáticas na PCH Verde 4A.

## 4. FITOPLÂNCTON

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.

### 4.1. Metodologia

#### Coleta de Dados

As amostragens quantitativas foram feitas pelo preenchimento de um frasco de polietileno com água da subsuperfície dos pontos amostrados enquanto amostras de profundidade foram coletadas com garrafa de Van Dorn. Ambas foram preservadas com lugol acético forte.

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



Fott (1983), 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.

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

## 4.2. Resultados e Discussão

### Registros de riqueza e abundância

A comunidade fitoplanctônica registrou um total de 44 táxons no levantamento realizado em fevereiro de 2022 e um total de 31 táxons no levantamento do mês de agosto de 2022. A classe Chlorophyceae segue sendo a principal componente da comunidade, mas também com presença de Bacillariophyceae, Cyanobacteria, Zygnemaphyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae e Euglenophyceae (Tabela 2).

O monitoramento no ano de 2022 acresceu 25 táxons novos à lista taxonômica regional que atualmente conta com 154 táxons. A grande maioria dos táxons levantados desde 2018 são de espécies raras, 137 táxons, 11 são constantes e seis são frequentes. As frequentes são *Cryptomonas marssoni*, *Schroeteria setigera*, *Monoraphidium contortum*, *Chroomonas acuta*, *Monoraphidium griffithii*, e *Pseudanabaena limnetica*.

As duas campanhas do ano de 2022 apresentaram baixa riqueza taxonômica, variando entre 8 a 25 táxons/amostra encontrados (Tabela 3). Apenas o trecho de transição entre rio-reservatório (P02) apresentou variação expressiva de riqueza entre as campanhas, no entanto, até mesmo este local permaneceu com os valores de riqueza dentro da amplitude já conhecida do histórico de dados (Gráfico 1). Entre o trecho de transição (P02) e o fim da influência do empreendimento, à jusante (P04) a composição se deu principalmente por Chlorophyceae, Cyanobacteria e Cryptophyceae. Quando comparados o ponto de controle de alterações (P01) e o ponto de jusante (P04) é possível observar a influência que o reservatório exerce sobre a composição da comunidade fitoplanctônica do Rio Verde.

A composição e estrutura do fitoplâncton no trecho à montante do reservatório (P01) novamente foram as mais diferenciadas entre todos os ambientes amostrados, com predominância de espécies da classe Bacillariophyceae (Gráfico 1). O ano de 2022 destacou-se neste ambiente pela ausência da classe Chlorophyceae, comumente presente neste trecho lótico, e também pelo aumento da riqueza relativa da classe Zygnemaphyceae em agosto de 2022, classe com baixa frequência de ocorrência à montante (P01). Em fevereiro, a classe Cyanobacteria foi co-abundante, e posteriormente, a classe Cryptophyceae foi co-abundante.

Em se tratando da abundância de organismos, apenas o trecho lótico à montante (P01) permaneceu praticamente inalterado, enquanto que nos demais ocorreu uma



queda de densidade em agosto de 2022 após um pico em fevereiro de 2022 (Gráfico 2). Naquela ocasião, a abundância variou entre 232 a 865 ind/ml (desconsiderando a abundância do trecho à montante), reduzindo em seguida para 171 a 203 ind/ml de variação no eixo longitudinal. As duas campanhas foram marcadas pela ampla dominância da classe Cryptophyceae que já vinha expandindo as populações de *Chroomonas acuta* e *Cryptomonas marssoni* desde 2020, tornando-as dominantes em todo o trecho do influência da PCH Verde 4A sobre o Rio Verde nas últimas amostragens (Tabela 4).

Os táxons dominantes, *Chroomonas acuta* e *Cryptomonas marssoni* (Tabela 4), são C-estrategistas, (eficientes na competição por nutrientes e de rápido crescimento populacional) e oportunistas (tolerantes à mudanças repentinas nas condições ambientais). Sua ampla dominância pode ser resultado da intensificação das chuvas e do enchimento do reservatório após um período de seca extrema, mas que não foi seguida pela reestruturação da comunidade na campanha posterior, sendo possível que a dominância destes dois táxons seja a nova configuração permanente do sistema.

Contudo, pode-se afirmar que ocorreu uma recuperação da comunidade, com o retorno da abundância aos patamares mais comuns e com uma pequena elevação dos índices de diversidade, que haviam apresentado os menores valores históricos na campanha de fevereiro de 2022. A variação do índice de Shannon na primeira campanha do ano de 2022 ficou entre 1,04 a 1,95 bits/ind, subindo para 1,57 a 2,00 bits/ind em agosto (Tabela 3, Gráfico 3). Já a equidade foi de 0,32 a 0,94 para 0,60 a 0,87. Todos os maiores valores de ambos os índices foram encontrados à montante do empreendimento.

**Tabela 2.** Abundância (ind/ml) dos táxons fitoplancônicos nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2022. NI = não identificado.

	Montante P01		Transição P02		Reservat. P03		Jusante P04	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>								
<i>Achnanthydium exiguum</i>	1							
<i>Achnanthydium minutissimum</i>			17					
<i>Aulacoseira herzogii</i>				2				
<i>Discostella stelligera</i>	2							
<i>Encyonema</i> sp.		7						
<i>Gomphonema affine</i>							2	
<i>Gomphonema lagenula</i>		2						2
<i>Nitzschia acicularis</i>	2		1			2		
<i>Nitzschia nana</i>							5	
<i>Nitzschia palea</i>		7	2	2	2	2	7	
<i>Pinnularia</i> sp.		2		1				
<i>Stenopterobia</i> sp.				1				
<i>Surirella</i> sp.	1							
Penales NI	2							
<b>CHLOROPHYCEAE</b>								
<i>Ankistrodesmus bernardii</i>			2					
<i>Ankistrodesmus gracilis</i>						2		
<i>Chlamydomonas</i> sp.			2	15	25	22	2	
<i>Closteriopsis longissima</i>			1					
<i>Closteriopsis scolia</i>			2					
<i>Crucigenia tetrapedia</i>								5
<i>Crucigenia pulchra</i>						2		
<i>Desmodesmus denticulatus</i>								2
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>			2			2		
<i>Elakatothrix genevensis</i>						1		1

Monitoramento de Comunidades Aquáticas

PCH Verde 4A – Água Clara/MS

Agosto de 2022 ..... 16/125

	Montante P01		Transição P02		Reservat. P03		Jusante P04	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<i>Eutetramorus fottii</i>			1			2		2
<i>Monoraphidium arcuatum</i>							5	
<i>Monoraphidium contortum</i>			1	2	2	5		7
<i>Monoraphidium griffithii</i>			10	5	2		2	5
<i>Monoraphidium komarkovae</i>						1		
<i>Monoraphidium tortile</i>			2					
<i>Oocystis lacustris</i>			2					
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i>			2					
<i>Schroederia setigera</i>			7	10	20	5		17
<i>Spermatozoopsis exsultans</i>			2		2			
<i>Tetrallantos novae-geronae</i>			1					
<i>Tetranephris brasiliensis</i>			2					
Volvocales NI				5	12			
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>								
<i>Mallomonas</i> sp.				10		7	7	2
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>								
<i>Chroomonas acuta</i>			42	37	270	52	27	66
<i>Cryptomonas erosa</i>			2		29			
<i>Cryptomonas marssonii</i>		10	452	110	486	64	162	69
<b>CYANOBACTERIA</b>								
<i>Aphanizomenon</i> sp.							5	
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>			2		2			
<i>Chroococcus limnococcus</i>							2	
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>							2	
<i>Limnococcus limneticus</i>					7			
<i>Microcystis aeruginosa</i>					1			
<i>Phormidium</i> sp.	2						1	
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	5							



Monitoramento de Comunidades Aquáticas

PCH Verde 4A – Água Clara/MS

Agosto de 2022 ..... 17/125

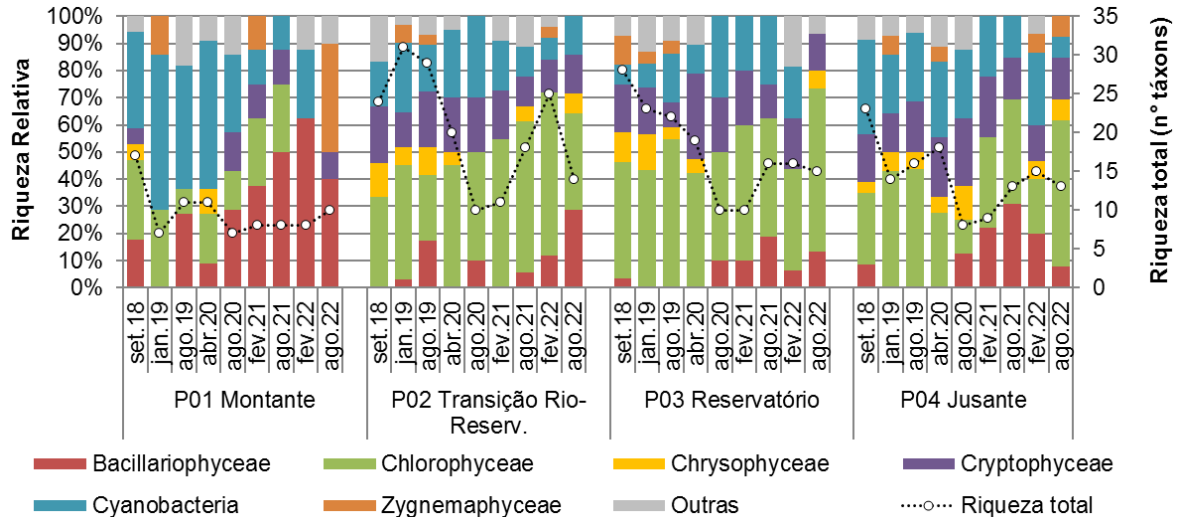
	Montante P01		Transição P02		Reservat. P03		Jusante P04	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<i>Pseudanabaena limnetica</i>			5	1				5
<i>Romeria gracilis</i>				2				
<b>ZYGNENATOPHYCEAE</b>								
<i>Closterium lineatum</i>		2						
<i>Cosmarium</i> sp.		2						2
<i>Euastrum abruptum</i>		1						
<i>Euastrum sublobatum</i>							1	
<i>Netrium</i> sp.		2						
<i>Staurodesmus dejectus</i>			5					
<b>OUTRAS</b>								
<b>Dinophyceae</b>								
<i>Gymnodinium</i> sp.						2		
<i>Parvodinium umbonatum</i>		1	7		2			
<b>Euglenophyceae</b>								
<i>Euglena</i> sp.	2				1			
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>					2		2	

**Tabela 3.** Atributos da comunidade fitoplanctônica nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2022.

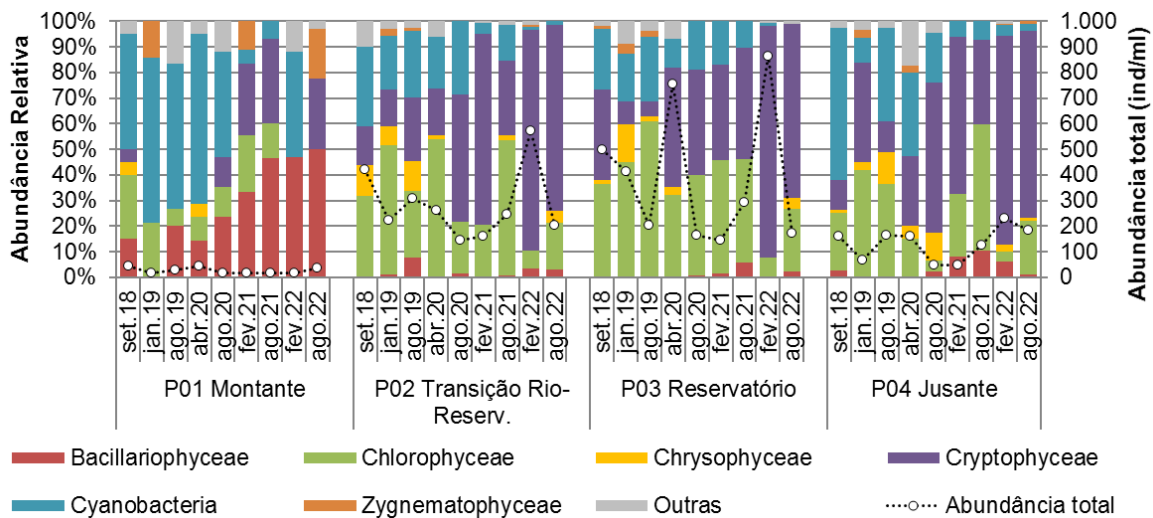
	Montante P01		Transição P02		Reservat. P03		Jusante P04	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
Abundância total (ind/ml)	17	36	574	203	865	171	232	185
Riqueza total (táxons/amostra)	8	10	25	14	16	15	15	13
Diversidade Shannon (bits/ind)	1,95	2,00	1,04	1,57	1,20	1,76	1,25	1,65
Equidade de Pielou (J')	0,94	0,87	0,32	0,60	0,43	0,65	0,46	0,64
Biovolume de cianobacterias (mm <sup>3</sup> /l)	0,02	0	0,001	0,0003	0,02	0	0,02	0,001

**Tabela 4.** Organismos considerados abundantes (A) ou dominantes (D) segundo critérios de Lobo & Leighton (1986) nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2022.

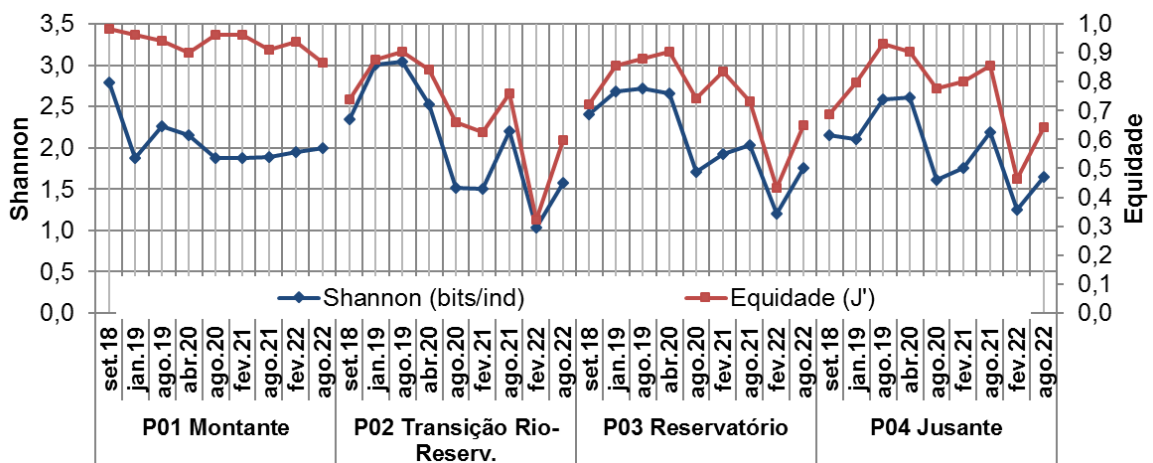
	Montante P01		Transição P02		Reservat. P03		Jusante P04	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<i>Encyonema</i> sp.		A						
<i>Nitzschia palea</i>		A						
<i>Chlamydomonas</i> sp.				A		A		
<i>Schroederia setigera</i>								A
<i>Chroomonas acuta</i>			A	A	A	A	A	A
<i>Cryptomonas marssonii</i>		A	D	D	D	A	D	A
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	A							



**Gráfico 1.** Variação dos valores de riqueza total e relativa das principais classes fitoplanctônicas nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS.



**Gráfico 2.** Variação dos valores de abundância total e relativa das principais classes fitoplanctônicas nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS



**Gráfico 3.** Variação dos valores dos índices de diversidade da comunidade fitoplanctônica nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.



### 4.3. Legislação e espécies relevantes

Pelo índice de comunidade fitoplanctônica (ICF) da CETESB desenvolvido para reservatórios, os valores de abundância de organismos enquadraram os pontos amostrados como qualidade ótima, com densidade menor que 1.000 ind/ml.

Os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria de Consolidação nº 5/2017 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores entre 0 e 0,02 mm<sup>3</sup>/l (Tabela 3), 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, *Aphanizamenon*, *Aphanocapsa*, *Chroococcus*, *Coleosphaerium*, *Limnococcus*, *Microcystis*, *Phormidium*, *Planktolyngbya*, *Pseudanabaena* e *Romeria*, (CHORUS & BARTRAM, 1999; FUNASA, 2003; SANT'ANNA *et al.*, 2006) (Tabela 2). Contudo todas as espécies de cianobactéria encontradas apresentaram baixos valores de densidade absoluta, não sendo considerado impacto ou alteração ambiental.

### 4.4. Considerações Finais

O ano de monitoramento de 2022 acresceu 25 novos táxons à lista taxonômica regional, contudo a grande maioria das espécies são de ocorrência rara, como se espera em comunidades naturais.

O trecho à montante do empreendimento apresentou ausência da classe Chlorophyceae em ambas as campanhas do ano de 2022. Caso esta alteração não se reverta em campanhas futuras, pode configurar como uma simplificação da comunidade neste ambiente.

Após um pico de abundância na campanha de fevereiro, os valores retomaram patamares mais baixos na campanha de agosto. Nos dois trechos lóticos do sistema, montante e jusante (P01 e P04), este fenômeno não ocorreu ou foi menos acentuado.

A dominância de *Cryptomonas marssoni* e *Chroomonas acuta* tem se acentuado ao longo do período monitorado nos dois trechos semi-lóticos (P02 e P03) e no trecho lótico a jusante (P04). A estrutura da comunidade neste último ponto é fortemente influenciado pelo reservatório.

Mesmo com elevação nos valores do índice de diversidade da comunidade na campanha de agosto, após redução extrema de fevereiro, pode-se observar que o trecho monitorado do rio Verde tem reduzido a diversidade fitoplanctônica, acompanhando uma tendência de queda da riqueza e na configuração de monodominância mais evidente.

Ainda é possível inferir que todo o trecho sob influência da PCH Verde 4A mantém-se oligotrófico.

## 5. ZOOPLÂNCTON

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

Organismos 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 a mudanças ambientais. O zooplâncton é reconhecido como indicador da qualidade da água em reservatórios (CETESB, 2006).

Os objetivos desta etapa do monitoramento do zooplâncton são:

- Fazer o levantamento das espécies presentes no período da campanha;
- 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 e discutir os fatores ambientais relacionados;
- Apresentar comparação da campanha com o histórico de monitoramento.

## 5.1. Metodologia

### Coleta de Dados

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

Em cada ponto de monitoramento, a cada campanha, 150 litros de água são filtrados em rede de plâncton com 68 µm de abertura da malha, para obter amostras concentradas. O concentrado pela rede é misturado, na proporção de 1:1 com solução de formaldeído 8%, resultando em concentração final de 4%, para preservação e conservação do material biológico.

Em laboratório as amostras passam por análises quantitativas e qualitativas. Para as análises quantitativas, a amostra é homogeneizada e são retiradas três sub-amostras 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 sub-amostra é obtida sem homogeneização, pipetando o fundo do recipiente da amostra, obtendo um concentrado decantado das partículas e animais, depois de realizadas as análises qualitativas.

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

### Análise de dados

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

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

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);
- "Vanalizado" é o volume de sub-amostras quantitativas 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):

$$H' = - \sum pi * Lnpi$$

Onde  $pi = ni/N$ , sendo  $ni$  = 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:

$$E = H' / LnS$$

Onde  $H'$  é o índice de *Shannon* e  $LnS$  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.

## 5.2. Resultados e Discussão

### Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual

Na campanha realizada em agosto de 2022 registramos 19 formas ou táxons zooplanctônicos no conjunto das amostras, com densidade média de 20.520 indivíduos por metro cúbico de água (Tabela 5). Esses indicadores iniciais são ambos favoráveis, pois indicam alta riqueza de espécies e baixa produtividade planctônica.

Comparativamente, em períodos hidrológicos correspondentes, registramos 25 formas ou táxons, com densidade média de 34.349 ind/m<sup>3</sup> na campanha de agosto de 2021, registramos 24 formas ou táxons, com densidade média de 27.178 ind/m<sup>3</sup> em agosto de 2020 e 18 formas com densidade de 9.860 ind/m<sup>3</sup> em agosto de 2019 (Tabela 50).

Houve registro de todos os grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola nas campanhas recentes. Na campanha de agosto de 2022 houve maior representatividade de microcrustáceos Cladocera (Figura 6, 35,6% da abundância relativa), a seguir Rotifera (Figura 7, 29,6% da abundância relativa), microcrustáceos Copepoda (Figura 80, 28,2%) e tecamebas (6,6%).



**Figura 6.** Exemplar de *Daphnia gessneri*. (Cladocera) registrado no reservatório da PCH Verde 4A, em agosto de 2022. Fotografia em microscópio, ampliação de 100 vezes.



**Figura 7.** Exemplar de *Poliarthra vulgaris* (Rotifera) registrado no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em agosto de 2022. Fotografia em microscópio com ampliação de 200 vezes.



**Figura 8.** Forma imatura (copepodito) do grupo Cyclopoida (microcrustáceo Copepoda) registrado à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em agosto de 2022. Fotografia em microscópio com ampliação de 40 vezes.

Não houve forma dominante quanto à abundância relativa, resultando em valor do índice de equidade de Pielou de 0,81 (numa escala de zero a um), intermediário a alto em comparação às campanhas anteriores. A combinação entre essa equidade com riqueza taxonômica intermediária resultou em índice de diversidade de Shannon de 2,29, também intermediário a alto em comparação às campanhas anteriores.







Período →		Fev.2019			Ago.2019			Abr.2020			Ago.2020			Fev.2021			Ago.2021			Fev.2022			Ago.2022			
Táxons ↓	Pontos →	Fev.2019			Ago.2019			Abr.2020			Ago.2020			Fev.2021			Ago.2021			Fev.2022			Ago.2022			
		Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	
<b>Bosminidae</b>																										
<i>Bosmina</i> sp.																										
		3360			1020	X		X		X	X					947	X					1313	1407	6578	987	
<b>Daphniidae</b>																										
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>																										
									3120	2525	X	13530	X		9956	4036										
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																										
										1515																
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>																										
					1020	8480	2720																			
<i>Ceriodaphnia</i> sp.																										
<i>Daphnia gessneri</i>																										
<i>Simocephalus serrulatus</i>																										
													X	11070												
<i>Simocephalus vetulus</i>																										
<b>Monidae</b>																										
<i>Moina</i> sp.																										
<b>Sididae</b>																										
<i>Diaphanosoma brevireme</i>																										
		3360	5880					1740	6760	3535																
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>																										
														30660	13938	1513							469	X	987	
<i>Diaphanosoma</i> sp.																										
<b>PROTOZOÁRIO - Ciliophora</b>																										
<b>Vorticellidae</b>																										
<i>Vorticella</i> sp.																										
					1330																					
<b>PROTOZOÁRIO - Rhizaria</b>																										
<b>Euglyphidae</b>																										
<i>Euglypha</i> sp.																										
<b>Arcellidae</b>																										
<i>Arcella arenaria</i>																										
														1062		504	424				344		X	438	1407	
<i>Arcella conica</i>																										
														531												
<i>Arcella gibbosa</i>																										
		X			2660																					
<i>Arcella</i> sp.																										
<b>Centropyxidae</b>																										
<i>Centropyxis aculeata</i>																										
		X																								
<i>Centropyxis</i> sp.																										
														3187		424				427			1313	469		493
<b>Diffugiidae</b>																										
<i>Diffugia</i> sp.																										
		X																								
<b>Lesquereusiidae</b>																										
<i>Lesquereusia spirallis</i>																										
														531		X										
<b>Netzeiliidae</b>																										

Período →	Fev.2019			Ago.2019			Abr.2020			Ago.2020			Fev.2021			Ago.2021			Fev.2022			Ago.2022										
	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante							
<i>Netzelia corona</i>														531																		
<i>Netzelia sp.</i>																																
<b>Trigonopyxidae</b>																																
<i>Cyclopyxis sp.</i>				X																												
<b>Grupos Bentônicos</b>																																
Ovos de insetos	1510								1305			X																				
Chironomidae (larva)				X							X					498	X							530								
Trichoptera (larva)										X																						
Nematoda	4530											1380			X									344								
Hydracarina							X	435						X																		
Oligochaeta								X																								
<b>Densidade (ind/m³)</b>	9060	109200	64680	11830	3990	6120	13780	8160	2610	11020	32760	12625	1380	11920	86100	9310	6373	199047	185173	14124	1698	108393	14933	12373	1033	333	15700	5830	5253	30947	29600	16280
<b>Riqueza (taxa/amostra)</b>	7	8	6	5	5	5	5	9	4	7	13	8	5	11	14	14	9	14	14	10	7	14	8	15	3	4	9	9	6	12	13	11
<b>ICZp - Calanoida / Cyclopoida</b>		10,6	4,0	0,2			0,5	2,0		0,8	1,7	9,0		2,5	1,7	1,5		21	35	3,7		5,9		1,2			12,7	3,0		6	3,3	1,2

**Tabela 6.** Táxons registrados, suas densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplancônica (ICZp), nas etapas de enchimento e pós-enchimento do monitoramento na área da PCH Verde4A, Água Clara/MS, conforme BIOLÁQUA (2018).

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

Fonte de dados →		BIOLÁQUA (2018)											
Fases →		Enchimento						Pós-enchimento					
Período →		21.11.2017			27.11.2017			20.03.2018			25.09.18		
Táxons↓	Pontos→	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante
<i>Bosminiopsis deitersi</i>			776									24875	14609
<b>Daphniidae</b>													
<i>Ceriodaphnia</i> sp.			1552	1596								1913	32141
<i>Simocephalus vetulus</i>						857							
<b>Monidae</b>													
<i>Moina</i> sp.						2571							2922
<b>Sididae</b>													
<i>Diaphanosoma</i> sp.			1552						3269			1913	35063
<b>PROTOZOÁRIO - Rhizaria</b>													
<b>Euglyphidae</b>													
<i>Euglypha</i> sp.													2922
<b>PROTOZOÁRIO - Tecamebas</b>													
<b>Arcellidae</b>													
<i>Arcella</i> sp.					979	857					3585		
<b>Centropyxidae</b>													
<i>Centropyxis</i> sp.				1596									
<b>Grupos Bentônicos</b>			776										
<b>Densidade (ind/m<sup>3</sup>)</b>		74750	810692	55865	979	6856	0	4620	62116	9790	3585	89932	254205
<b>Riqueza (taxa/amostra)</b>		4	18	12	1	5	0	2	7	4	1	8	13
<b>ICZp - Calanoida / Cyclopoida</b>			0,17	0,00					21,0	0,0		0,5	0,2

### 5.3. Histórico de parâmetros monitorados

O zooplâncton amostrado tem apresentado registro de todos os principais grupos componentes desde a fase de enchimento do reservatório, incluindo principalmente Rotífera, microcrustáceos Copepoda, microcrustáceos Cladocera e protozoários, especialmente tecamebas (Tabela 5). Rotífera apresentou oscilações na representatividade, incluindo quase desaparecimento na fase de enchimento, seguido de registros moderados, com composição atual (Tabela 5) por espécies diferentes das registradas no enchimento (Tabela 6). Essa sucessão ecológica é esperada pela disponibilização de habitat e processamento da matéria orgânica na formação do reservatório.

Protozoários, especialmente tecamebas, têm maior importância relativa nas amostras de montante (Tabela 5), provavelmente relacionados com o fluxo de sedimentos nesse trecho da bacia.

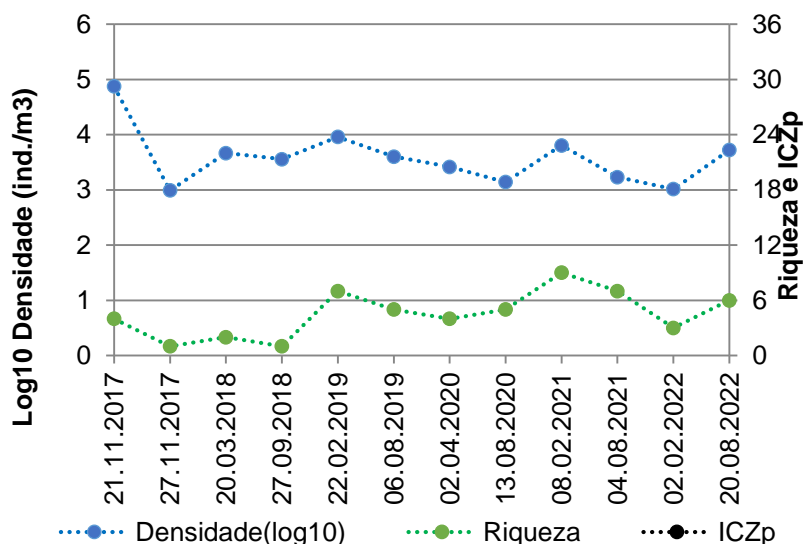


Microcrustáceos Cladocera tiveram registros mais constantes ao longo do histórico de monitoramento, com continuidade de registros das principais famílias e gêneros taxonômicos. Como o esperado, a representatividade de Cladocera foi maior no reservatório e à sua jusante (Tabela 5), ambientes onde a produtividade planctônica permite o estabelecimento de cadeia alimentar mais complexa.

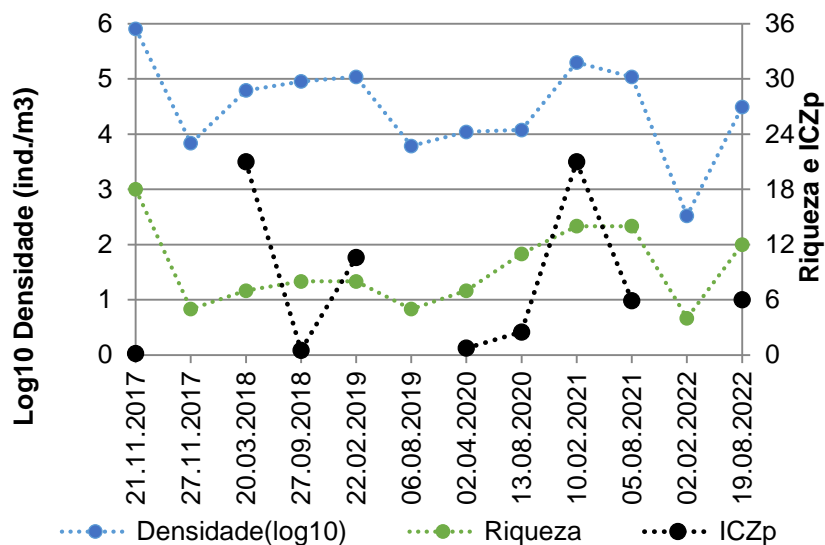
Microcrustáceos Copepoda também dependem de cadeia alimentar mais complexa, sendo mais comuns no reservatório e à jusante, e a proporção entre seus sub-grupos Calanoida e Cyclopoida variou intensamente entre pontos e entre campanhas, possivelmente conforme o estado trófico do ambiente, o que é aproveitado na bioindicação de qualidade da água, como tratado no tópico seguinte.

As amostras do ponto a montante tendem a apresentar os menores valores de riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica desde o período de enchimento do reservatório (Gráfico 4). Em decorrência dessa baixa representatividade, não ocorrem microcrustáceos Copepoda em abundância suficiente para calcular o ICZp.

As amostras da transição fluvial-limnética do reservatório apresentaram valores de densidade zooplanctônica maiores em relação à montante e valores de riqueza taxonômica semelhantes aos demais ambientes. Esses dois parâmetros apresentaram flutuações desde o período de enchimento do reservatório, as quais não apresentam aparente correlação com o ICZp, quando este pôde ser calculado (Gráfico 5).



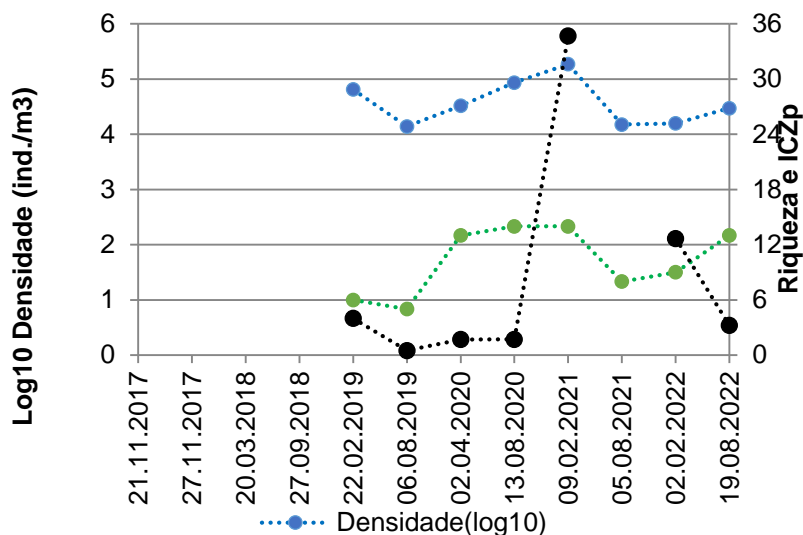
**Gráfico 4.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento à montante da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar a apresentação gráfica.



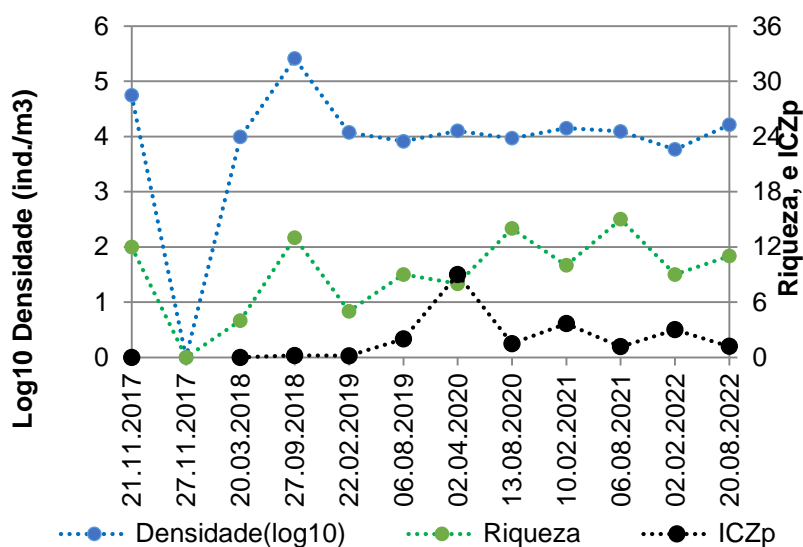
**Gráfico 5.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento da área de transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.

Na área limnética do reservatório, os dados disponíveis campanhas realizadas até o momento indicam tendência de incremento inicial dos parâmetros densidade zooplanctônica, riqueza taxonômica e ICZp (Gráfico 6), seguidos de queda e estabilização da representatividade, com ICZ próximo ao ideal, na campanha recente.

As flutuações dos parâmetros densidade e riqueza foram intensas também nas amostras obtidas a jusante da PCH Verde 4A, mas com estabilidade da densidade zooplanctônica e da riqueza taxonômica nas últimas oito campanhas (Gráfico 7) com menores oscilações do ICZp, cujo valor foi dentro do ideal esperado na campanha recente.



**Gráfico 6.** 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 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.



**Gráfico 7.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento à jusante da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.

#### 5.4. Espécies e grupos bioindicadores

Poucas espécies do zooplâncton de água doce são reconhecidas, individualmente, como bioindicadores. Contudo, a proporção entre os grupos componentes é amplamente utilizada para compor o ICZp, Índice da Comunidade Zooplancônica

parcial (CETESB, 2006), especialmente em reservatórios. A proporção entre a abundância de Calanoida/Cyclopoida é principal componente do índice da comunidade zooplanctônica, sendo o ideal entre 1 a 2 (CETESB, 2006).

A presença de Calanoida e Cyclopoida no reservatório foi inconstante no reservatório ao longo do histórico de monitoramento, mas foi conspícua à jusante o que permite monitorar valores de ICZp da água que sai do empreendimento, inclusive com os dados apresentados por BIOLÁQUA (2018). À jusante, o valor de ICZp foi de 1,2 nesta campanha, próximo ao ideal, indicando oligotrofia e boa qualidade da água. Em algumas outras campanhas em estações chuvosas ocorreram valores de ICZp acima do ideal, e é possível que o revolvimento da coluna de água ao fluir pela casa de força ou pelo vertedouro da PCH Verde 4A atue na disponibilização de nutrientes, resultando em condições pontualmente mesotróficas (Tabela 5, Gráfico 7). Mesmo com a ausência de registro desse evento nas campanhas recentes, a incidência será monitorada no decorrer das próximas campanhas, principalmente as realizadas em estações chuvosas.

As amostras obtidas à montante e na transição fluvial-limnética do reservatório apresentaram baixa representatividade de zooplâncton, incluindo os microcrustáceos utilizados para o cálculo do ICZp. Essa baixa produtividade zooplanctônica é em si indicadora de ambiente oligotrófico (boa qualidade da água).

Em campanhas anteriores, na transição fluvial-limnética do reservatório ocorreram flutuações de ICZp (Gráfico 5) que indicaram condições mesotróficas possivelmente por disponibilização de matéria orgânica decorrente de diferentes fatores, incluindo: (1) o aporte e processamento de nutrientes, organismos, sedimento e biomassa morta desde montante na bacia; (2) disponibilidade pontual de biomassa morta local nessa área do reservatório. Nesta campanha, o valor 6,0 para o ICZp local ainda indica pequeno aumento da produtividade zooplanctônica em comparação à montante.

Esses indicadores do zooplâncton à montante e na transição do reservatório foram coerentes com o registrado no trecho limnético do reservatório, com ICZp próximo aos valores ideais (3,25), e baixa densidade zooplanctônica caracterizando oligotrofia.

Para maior capacidade de inferência, é importante cruzar estas observações com outros indicadores, como clorofila-a (parâmetro de análises físico-químicas de qualidade da água) e com a bioindicação por outras comunidades de organismos aquáticos. Alternativamente, a comunidade fitoplanctônica (item Fitoplâncton deste relatório) também indica oligotrofia nos ambientes.

## 5.5. Considerações Finais

Na campanha de agosto de 2022 houve registro de todos os principais grupos de organismos zooplanctônicos esperados, com riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica, equidade e índice de diversidade de Shannon intermediários em comparação às campanhas anteriores.

A proporção entre Calanoida / Cyclopoida (ICZp) não pôde ser calculada na amostra obtida à montante, por consequência de baixa representatividade de microcrustáceos Copepoda, o que indica por si condições oligotróficas (boa qualidade da água).

Na amostra da transição fluvial-limnética do reservatório, valor de ICZp 6, ainda está fora do ideal (entre 1 e 2), mas a densidade zooplanctônica está estabilizando em valores bem abaixo dos eventos pós-enchimento, indicando tendência à oligotrofia desde agosto de 2021 até a campanha atual.

Na amostra do trecho limnético do reservatório, o valor de ICZp, 3,25, já está mais próximo do ideal (entre 1 e 2), e a representatividade zooplânctônica também indica tendência à oligotrofia desde agosto de 2021 até a campanha atual.

O valor de ICZp 1,2, dentro do ideal, na amostra de jusante da campanha recente, além da estabilidade da densidade e riqueza de formas zooplanctônicas indicam condições oligotróficas (boa qualidade da água) da água que sai do empreendimento.

O histórico de monitoramento indicou eventos de condições mesotróficas de curta duração na transição fluvial-limnética do reservatório e no turbilhonamento na descarga de água à jusante do reservatório, especialmente em campanhas em estações chuvosas no início da estabilização limnológica do reservatório. As amostras obtidas nas campanhas recentes, não apresentaram esses eventos, mas o enfoque será continuado preventivamente no decorrer do monitoramento.

## 6. PERIFÍTON

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 (WETZEL, 1983 *apud*. FERNANDES, 2005).

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

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

### 6.1. 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 especializadas, tais como Tell & Conforti (1986), Bicudo & Menezes (2006), Bourrelly (1981, 1985, 1988), Komárek & Fott (1983), Gonzáles (1996), Komárek &



Anagnostidis (1999, 2005), Franceschini (2003), Ludwig & Tremarin (2003), Sant'Anna *et al.* (2006), Castro & Bicudo (2007) além de artigos científicos de caráter taxonômico. A identificação dos animais perifíticos foi realizada com base em Koste (1978), Reid (1985), Segers (1995), Elmoor-Loureiro (1997), Silva (2003), Alves (2007), Oliveira & Hardoim (2010), Silva & Matsumura-Tudinsi (2011) dentre outros.

## **Análise de dados**

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

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

## **6.2. Resultados e Discussão**

### **Registros de riqueza e abundância**

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

A campanha do mês de fevereiro de 2022 registrou um total de 36 táxons perifíticos no trecho monitorado sob influência da PCH Verde 4A. A campanha seguinte, em agosto, registrou um número menor de táxons, igual a 25. No primeiro período, as classes mais especiosas foram Bacillariophyceae e Cyanobacteria, e no segundo, Cyanobacteria, Zygnemaphyceae e Bacillariophyceae. Também ocorreram táxons das classes Chlorophyceae, Oedogoniophyceae, Chrysophyceae e Xanthophyceae. Os grupos animais encontrados foram Protozoa e Nematoda, além de ovos e cistos de metazoários que não são possíveis de identificação pelo método (Tabela 7).

Nos ambientes amostrados, a riqueza no ano de 2022 variou entre 7 a 23 táxons/amostra, muito abaixo do esperado para a comunidade perifítica (Tabela 8). Os dois trechos semilóticos do sistema (P02 e P03) tem apresentado queda de riqueza

nas últimas quatro a cinco campanhas de monitoramento, culminando com os menores valores para esse atributo de todo o histórico desde setembro de 2018 (Gráfico 8). Em relação a composição da comunidade, os pontos se mantêm relativamente constantes, mas com ampliação na representatividade de táxons da classe Bacillariophyceae e ausência de Chlorophyceae na campanha de agosto em três dos quatro ambientes.

A abundância de organismos perifíticos também apresentou em sua maioria valores baixos e baixíssimos no ano de 2022. Com exceção do ponto à jusante do barramento (P04) onde a densidade apresentou elevação, os demais ambientes apresentaram redução deste atributo, sendo ela mais acentuada no trecho de transição rio-reservatório e no reservatório em si (Tabela 8).

A estrutura da comunidade no trecho lótico à montante do reservatório (P01) tem se mantido mais constante, com predominância numérica da classe Bacillariophyceae, seguida por Cyanobacteria (Gráfico 9).

Na transição entre o rio e o reservatório (P02), a classe Bacillariophyceae voltou a ter representatividade nas duas campanhas de 2022 após substituição pelas classes Chlorophyceae e Cyanobacteria (Gráfico 9). Em fevereiro, a classe Oedogoniophyceae foi predominante junto com Bacillariophyceae, e em seguida, Bacillariophyceae tornou-se dominante. O número de espécies co-abundantes vem reduzindo para todas as classes, concentrando a densidade entre *Nitzschia* spp., *Leptolyngbya* spp. e *Oedogonium* spp.

O reservatório (P03) também teve alteração na estrutura da comunidade neste ano de monitoramento. A classe Bacillariophyceae que até então era co-abundante com outras classes, tornou-se dominante em fevereiro e agosto de 2022, enquanto que Zygnemaphyceae reduziu a representatividade na comunidade (Gráfico 9). Os gêneros *Nitzschia* spp., *Eunotia* spp., *Navicula* spp. e *Gomphonema* spp. foram responsáveis por 77% da abundância nestas duas campanhas (Tabela 9). Estes três gêneros de Bacillariophyceae também preponderaram no trecho a jusante (P04), contudo a substituição vem ocorrendo desde o ano de 2021.

Os valores do índice de diversidade de Shannon nos trechos semilóticos (P02 e P03) estão reduzindo acompanhando a queda da riqueza (Gráfico 10). Nos dois pontos lóticos (P01 e P04) esse índice oscila fortemente, bem como a equidade em todo o eixo longitudinal do sistema. A diversidade de Shannon variou entre 1,66 a 2,37 bits/ind enquanto a equidade variou entre 0,64 a 0,92 em 2022 (Tabela 8).

Monitoramento de Comunidades Aquáticas

PCH Verde 4A – Água Clara/MS

Agosto de 2022..... 40/125

**Tabela 7.** Abundância (ind/cm<sup>2</sup>) e riqueza (táxons/amostra) das espécies e das classes perifíticas nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2022. NI = não identificado.

	Montante P01		Transição rio-reserv. P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<b>GRUPOS ANIMAIS</b>								
Protozoa NI	78	23	159		164			18
Nematoda NI							56	
Ovos e cistos de metazoários	29				109			
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>								
<i>Achnanthydium</i> sp.			96					
<i>Aulacoseira</i> sp.	166	23						
<i>Cymbopleura</i> sp.							9	
<i>Eunotia</i> spp.	458	115	127	215	2.677	205	9	
<i>Encyonema</i> sp.					164			
<i>Fragilaria</i> sp.	19							147
<i>Gomphonema</i> spp.	78	138	319	27	2.021	51	19	239
<i>Navicula</i> spp.	29	23	96		492	333	28	92
<i>Nitzschia</i> spp.	49	184	1.243	108	6.227	307	75	939
<i>Pinnularia</i> sp.	10						9	
<i>Surirella</i> sp.		92						
<i>Ulnaria</i> sp.					164			18
<b>CHLOROPHYCEAE</b>								
<i>Characium</i> spp.			191	54	109			
<i>Chlamydomonas</i> sp.	19							
<i>Coenocystis</i> sp.			64					

Monitoramento de Comunidades Aquáticas

PCH Verde 4A– Água Clara/MS

Agosto de 2022..... 41/125

	Montante P01		Transição rio-reserv. P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<i>Coleochaete</i> sp.	10							
<i>Crucigenia</i> sp.					492			
<i>Sphaerocystis</i> sp.			96					
<i>Stigeoclonium</i> sp.	400			27			38	
<b>CYANOBACTERIA</b>								
<i>Anabaena</i> spp.		23	64			26		
<i>Aphanocapsa</i> sp.	10							
<i>Bacularia</i> sp.		23						
<i>Cyanocistys</i> sp.	10							
<i>Gloeotheca</i> sp.								18
<i>Heteroleibleinia</i> sp.			159					
<i>Leptolyngbya</i> spp.	156	437	255	108	819	128	56	313
<i>Merismopedia</i> sp.	10							
<i>Phormidium</i> sp.	10	23					19	18
<i>Pseudanabaena</i> spp.	19						38	37
<i>Synechocystis</i> sp.								37
Chroococales NI	39		96					
<b>OEDOGONIOPHYCEAE</b>								
<i>Bulbochaete</i> spp.			255		164			
<i>Oedogonium</i> spp.	29		3.505		546	26		
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>								
<i>Actinotaenium</i> spp.								18
<i>Closterium</i> spp.		46		27			38	

Monitoramento de Comunidades Aquáticas

PCH Verde 4A – Água Clara/MS

Agosto de 2022..... 42/125

	Montante P01		Transição rio-reserv. P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<i>Cosmarium</i> spp.	58	46	64		109	26		
<i>Cylindrocystis</i> sp.		23						
<i>Spirogyra</i> spp.								166
<b>OUTRAS ALGAS</b>								
<b>Chrysophyceae</b>								
<i>Chromulina</i> sp. cf.	29	23						
<b>Xanthophyceae</b>								
<i>Characiopsis</i> sp.	29							

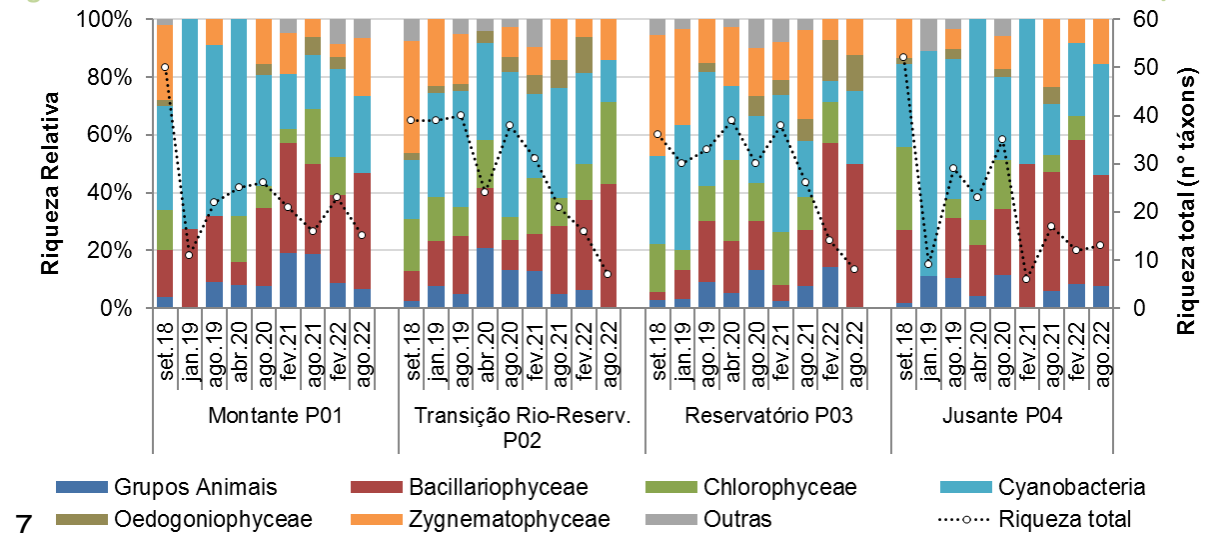
**Tabela 8.** Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2022.

	Montante P01		Transição rio-reserv. P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
Abundância (ind/cm <sup>2</sup> )	1.745	1.242	6.787	565	14.257	1.100	394	2.062
Riqueza (n° táxons)	23	15	16	7	14	8	12	13
Shannon (bits/ind)	2,37	2,14	1,77	1,66	1,79	1,69	2,29	1,78
Equidade (J')	0,76	0,79	0,64	0,85	0,68	0,81	0,92	0,69

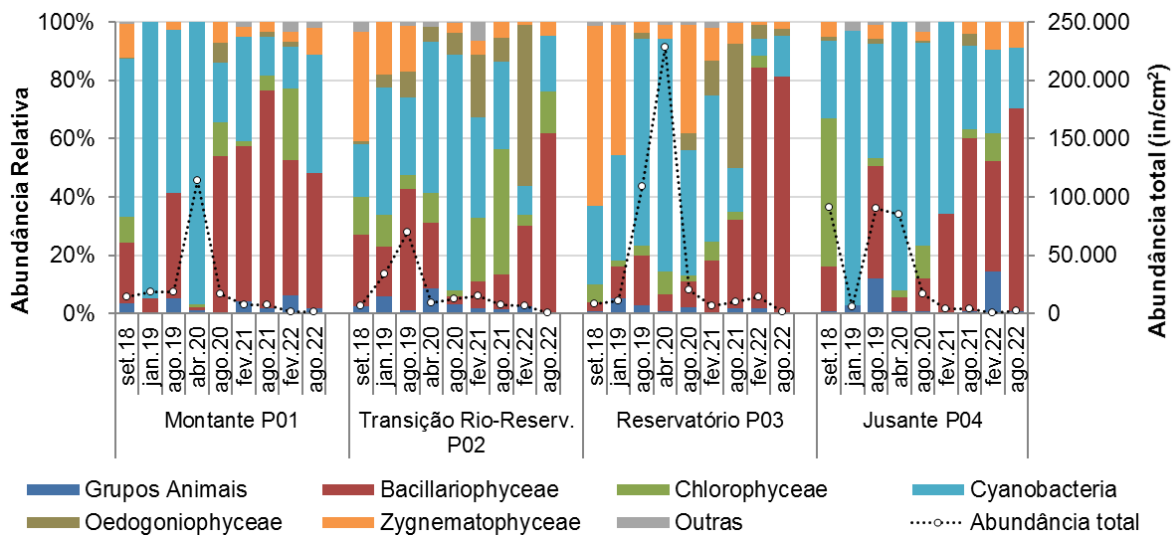
**Tabela 9.** Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2022.

	Montante P01		Transição rio-reserv. P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
Protozoa NI	A							
Nematoda NI							A	
<i>Aulacoseira</i> sp.	A							
<i>Eunotia</i> spp.	A	A		A	A	A		
<i>Gomphonema</i> spp.		A			A			A
<i>Navicula</i> spp.						A		
<i>Nitzschia</i> spp.		A	A	A	A	A	A	A
<i>Surirella</i> sp.		A						
<i>Stigeoclonium</i> sp.	A							
<i>Leptolyngbya</i> spp.	A	A		A			A	A
<i>Oedogonium</i> spp.			D					
<i>Spirogyra</i> spp.								A

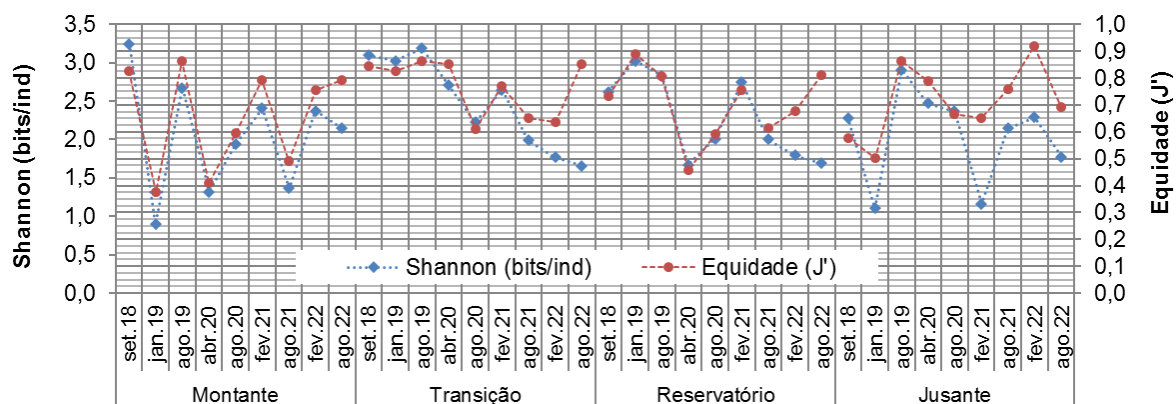




**Gráfico 8.** Variação da riqueza total e relativa dos principais grupos e classes perifícticos dos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.



**Gráfico 9.** Variação da abundância total e relativa dos principais grupos e classes perifícticos dos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.



**Gráfico 10.** Variação dos índices de diversidade da comunidade perifíctica nos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

### 6.3. Considerações Finais

Mesmo com os eventuais picos de densidade, a comunidade perifítica apresenta baixa abundância na maioria das amostragens e infere-se que o reservatório mantém-se oligotrófico na maior parte do tempo. As baixas densidades também pode ser atribuído à baixa complexidade das macrófitas coletadas como substrato.

A riqueza dos ambientes semi-lóticos (P02 e P03), está em acentuada queda desde agosto de 2020, reduzindo junto a diversidade da comunidade. No ano de 2021 já havia ocorrido substituição das classes dominantes e este evento se repetiu em 2022 tanto nos dois ambientes mencionados previamente, como no trecho lótico a jusante do barramento (P04).

Apesar da baixa densidade, a produtividade do perifíton não deve ser subestimada, uma vez que a superfície total coberta pelas matrizes perifíticas de todos os troncos e galhos submersos ao longo do trecho alagado podem compor, no seu total, uma comunidade de alta produtividade. Dessa forma, como fonte alimentar de pequenos vertebrados e invertebrados, a comunidade perifítica será sempre funcional. Além disso, a parcela bacteriana e fúngica do perifíton auxilia na decomposição da vegetação submersa e a estrutura da comunidade serve como sítio reprodutivo de metazoários diversos.

## 7. MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

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

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

A bioindicação com zoobentos apresenta como vantagens: (1) o relativamente longo tempo de vida dos organismos, com conseqüente maior limiar na detecção de impactos anteriores; (2) índices de qualidade ambientais que utilizam, predominantemente, bioindicação por famílias e ordens taxonômicas (CALLISTO, *et. al.*, 2001). Em conjunto com a elevada sensibilidade às mudanças no hábitat aquático, tais fatores fazem dos zoobentos o grupo funcional mais utilizado em indicação de qualidade de ambientes aquáticos (KARR, 1991).

Os objetivos desta etapa do monitoramento de zoobentos são:

- Fazer o levantamento das espécies presentes no período da campanha;
- 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 índices de bioindicação de qualidade da água baseados nos grupos registrados e discutir os fatores ambientais relacionados;
- Apresentar compilação e comparação ao histórico de monitoramento.

## 7.1. Metodologia

### Coleta de Dados

Para amostragem da biocenose bentônica são obtidas amostras com amostrador surber nos pontos 1 (montante), 2 (Transição do reservatório), 3 (reservatório - região limnética) e 4 (jusante) em cada campanha. O amostrador do tipo Surber é uma rede de deriva com malha de 250 µm apoiada sobre uma base com área de 0,0625 m<sup>2</sup>, dentro da qual o sedimento de fundo é manualmente revolido, para capturar os organismos, em locais com até 1 metro de profundidade. Em cada ponto, foram até cinco repetições do uso do surber, amostrando até 0,31 m<sup>2</sup> de substrato.

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

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

### Análise de dados

Para caracterizar a biocenose são 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 total de táxons registrados. Os Índices de diversidade de Shannon e de Equidade de Pielou são comuns na literatura técnico/científica, 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 é 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) (Tabela 10) 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 110).

**Tabela 10.** Relação entre classes de uso da água, índice biótico BMWP adaptado por Junqueira *et al.* (1998) e indicação de qualidade da água.

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

O ASPT (*Average Score Per Taxon*) representa simplesmente a média dos *scores* das diferentes famílias e grupos, sendo que maior que 6 indica águas limpas, entre 5 a 6 indica qualidade duvidosa, entre 4 a 5 indica provável poluição moderada e menor que 4 indica provável poluição severa (0).

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

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

## 7.2. Resultados e Discussão

### Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual

Durante a campanha realizada em agosto de 2022 registramos 20 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 469 indivíduos por metro quadrado de substrato (Tabela 120), e com composição da comunidade bentônica semelhante ao esperado para a tipologia dos ambientes monitorados. Comparativamente, em período hidrológico semelhantes, na campanha de agosto de 2021 registramos 16 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 1390 ind./m<sup>2</sup> (0).

Microcrustáceos planctônicos, incluindo Cladocera e Copepoda representaram novamente a maioria dos registros (41,1% Tabela 120), provavelmente em decorrência da decantação desses animais a partir da coluna de água. Dentre os organismos tipicamente bentônicos, foram mais abundantes Oligochaeta (Figura 90) com 28,2% da abundância, larvas de Diptera (19,4%, Figura 100), formas imaturas de Ephemeroptera (4,5%) e Ostracoda (3,3%) .

O índice de equidade de Pielou das amostras individuais ficou entre 0,59 e 0,84 (numa escala de zero a um), valores intermediários em comparação às campanhas recentes (0). Os índices de diversidade de Shannon para as amostras ficaram entre 1,16 e 1,83, também, intermediários em comparação às campanhas anteriores (0).

Nesta campanha a representatividade, composição e outros parâmetros da comunidade bentônica, em comparação ao histórico de monitoramento, indicaram estabilidade nas condições ambientais no reservatório e à sua jusante, como apresentado e discutido no próximo tópico.





**Figura 9.** Oligochaeta, verme de vida livre (não parasita) registrada no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2022. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 6 vezes.



**Figura 10.** Forma larval de Ceratopogonidae (Díptera) registrada no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2022. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes.





Fases →		Operação																								Abundância relativa (%)													
Período →		Fevereiro de 2019				Agosto de 2019				Abril de 2020				Agosto de 2020				Fevereiro 2021				Agosto de 2021				Fevereiro de 2022				Agosto de 2022				Abundância relativa (%)					
Táxons ↓	Pontos →	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante	Médias									
Libellulidae	8								3				3					19												8	2	0,4							
<b>Odonata - Zygoptera</b>																																							
Calopterygidae	8				5													3																					
Coenagrionidae	6																			3																			
Dicteriidae																				13																			
Megapodagrionidae	10																			32																			
<b>Diptera</b>																																							
Pupa de Nematocera														2																									
Ceratopogonidae	4						5				13	36						6	6			3	3			20	28		24	4	4	8	1,7						
Chaoboridae																																							
Chironomidae	2	15			5		11		3	38				102	160	14	35	86	93	451	16	115	83	77	195			20	12	24	28	24	28	12	36	240	79	16,9	
Tanypodinae					43	11	64																																
Chironominae					27	59	213				8	218																											
Empididae	4																								4	4													
Orthoclaadiinae						5	69																																
Simuliidae	5								5									10																	4		1	0,2	
Tabanidae	4																																						
Tipulidae	5																									4										4	8	3	0,6
<b>Densidades</b>		23	131	38	0	133	85	453	69	44	474	218	528	106	429	37	154	317	2568	3435	182	198	186	2274	2902	48	708	1188	184	64	1264	144	403	469					
<b>Riqueza taxonômica</b>		3	8	1	0	7	5	9	5	8	14	12	11	4	9	7	11	15	15	19	7	7	7	9	10	4	15	10	3	4	15	9	10	20					
<b>Equidade de Pielou</b>		1,00	0,92			0,89	0,64	0,70	0,88	0,94	0,61	0,75	0,66	0,16	0,71	0,84	0,65	0,79	0,39	0,35	0,64	0,68	0,82	0,10	0,49	0,83	0,62	0,32	0,36	0,84	0,44	0,83	0,59						
<b>Diversidade de Shannon</b>		1,10	1,91			1,72	1,04	1,54	1,41	1,96	1,61	1,87	1,58	0,23	1,55	1,63	1,55	2,13	1,05	1,03	1,25	1,32	1,60	0,52	1,12	1,14	1,69	0,74	0,4	1,16	1,20	1,83	1,36						
<b>Índice BMWP</b>		18	23	-	-	33	7	16	13	27	57	28	35	8	37	23	46	53	40	70	19	28	13	13	24	4	37	29	1	11	45	33	28						
<b>Índice ASPT</b>		6,0	4,6	-	-	5,5	1,2	3,2	3,3	4,5	4,8	3,5	4,4	4,0	4,6	3,8	5,8	4,8	3,6	4,7	3,8	4,0	3,3	2,6	4,0	4,0	4,1	3,6	1,0	2,8	4,1	3,7	4,0						

### 7.3. Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados

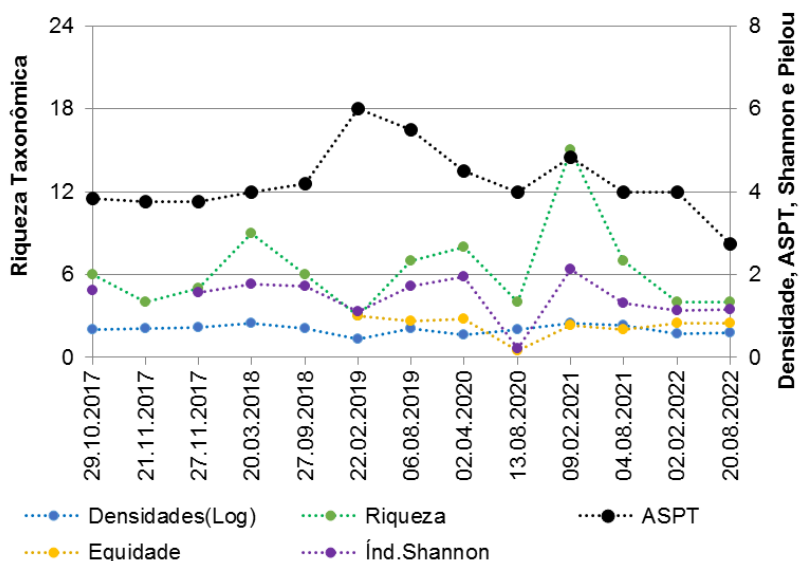
Registramos 18 táxons e densidade média de 532 indivíduos por metro quadrado de substrato em fevereiro de 2022 (Gráfico 11). Comparativamente, em campanha anteriores das fase de operação do empreendimento, registramos entre 11 a 32 táxons com densidades médias entre 48 indivíduos/m<sup>2</sup> de 1349 indivíduos/m<sup>2</sup>. Na fase de instalação a pós-enchimento, BIOLÁQUA (2018) relatou os seguintes parâmetros (Tabela 13): 10 táxons, com densidade média de 141 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de outubro de 2017 (enchimento); 7 táxons e densidade média de 216 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de 21 de novembro de 2017 (enchimento); 6 táxons e densidade média de 69 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de 27 de novembro de 2017 (enchimento); 14 táxons e densidade média de 159 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de março de 2018 (pós-enchimento); 9 táxons e densidade média de 132 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de setembro de 2018 (pós-enchimento).

Isso indica que riqueza taxonômica e densidade bentônica ocorreram, de modo geral, em ordens de grandeza semelhantes nas diferentes fases do monitoramento, com tendência temporária de incremento desses parâmetros até a campanha de agosto de 2021.

A composição taxonômica da comunidade bentônica também foi muito parecida nas diferentes fases, com apenas três táxons relatados por BIOLÁQUA (2018) que ainda não foram registrados por FIBRACON (2020; 2021), todos com ocorrência esperada para a tipologia dos ambientes monitorados. Do mesmo modo, os 44 táxons registrados por FIBRACON (2020; 2021), mas não relatados diretamente por BIOLÁQUA (2018), são principalmente resultado da continuidade do monitoramento, com acumulado de esforço amostral. Isso indica que os dados realmente são comparáveis quanto à qualidade das metodologias de coleta e identificação das amostras.

Na estação de monitoramento à montante, fora da área de influência direta do empreendimento, ocorreram flutuações de quase todos os parâmetros no decorrer do monitoramento, mas com valores intermediários de riqueza taxonômica, densidade de zooplâncton, equidade de Pielou e diversidade de Shannon na campanha recente (Gráfico 11). O índice bioindicador ASPT ficou estável ao longo das fases de enchimento e pós-enchimento, com valores em torno de 4, indicando provável poluição. No início da fase de operação, houve incremento dos valores de ASPT, indicando melhora na qualidade ambiental, chegando ao valor 6 (Gráfico 11), limítrofe entre “qualidade duvidosa” e “águas limpas”. Ao longo das campanhas de 2019 e

2021, em plena fase de operação, ocorreu retorno do indicador ASPT para próximo ao valor 4, indicando “provável poluição moderada”, enquanto que na campanha recente esse indicador teve valor 2,75, indicando pontualmente “provável poluição severa”. O principal aspecto ambiental notado sobre esse trecho é o assoreamento originado à montante na bacia, que pode ser o responsável pelas oscilações na bioindicação da qualidade ambiental.

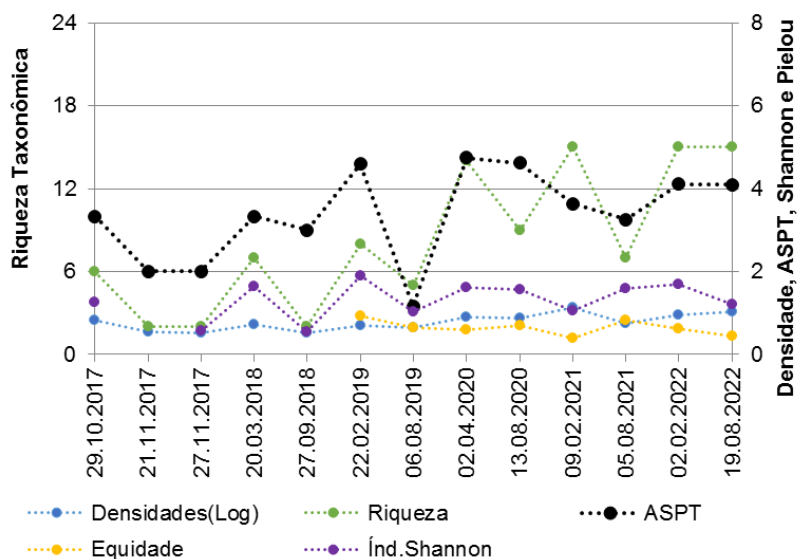


**Gráfico 11.** Evolução de parâmetros monitorados no ponto 1, à montante da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplancônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.

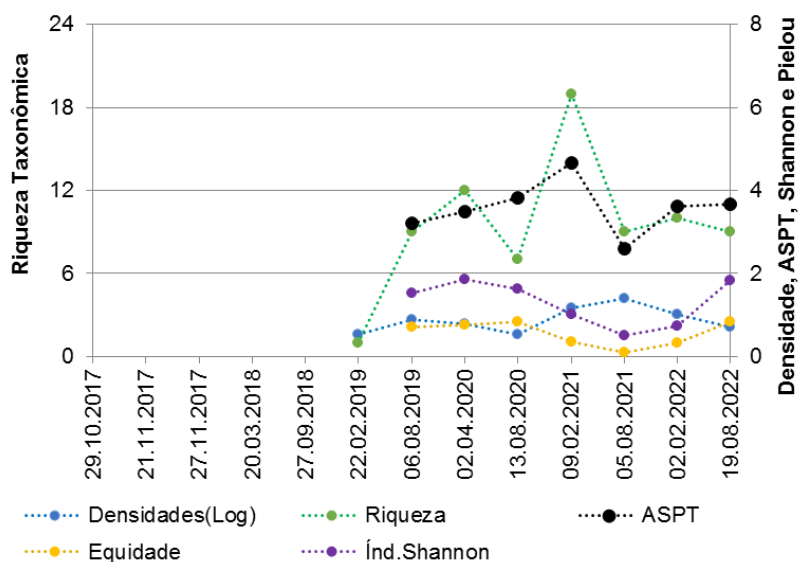
Na área de transição fluvial-limnética do reservatório, ou reservatório para BIOLÁQUA (2018), foram registradas baixos valores de representatividade de zoobentos e dos índices bioindicadores especialmente nas campanhas realizadas no pré-enchimento e enchimento, outubro de 2017 e novembro de 2017 (Gráfico 12). No pré-enchimento, é possível que a supressão vegetal na área do atual reservatório esteja relacionada aos valores de ASPT menores que o registrado à montante. Mas no pós-enchimento (setembro de 2018) e operação (agosto de 2019) também ocorreram valores de ASPT abaixo de quatro, indicando provável poluição severa. Nas campanhas de 2020 a 2022, o índice ASPT oscilou próximo ao valor 4 (Gráfico 12, Tabela 12), limítrofe entre provável poluição moderada e provável poluição severa. Isso se repetiu no trecho



limnético do reservatório, onde indicador ASPT também oscila próximo ao valor 4 (Gráfico 13, Tabela 12).



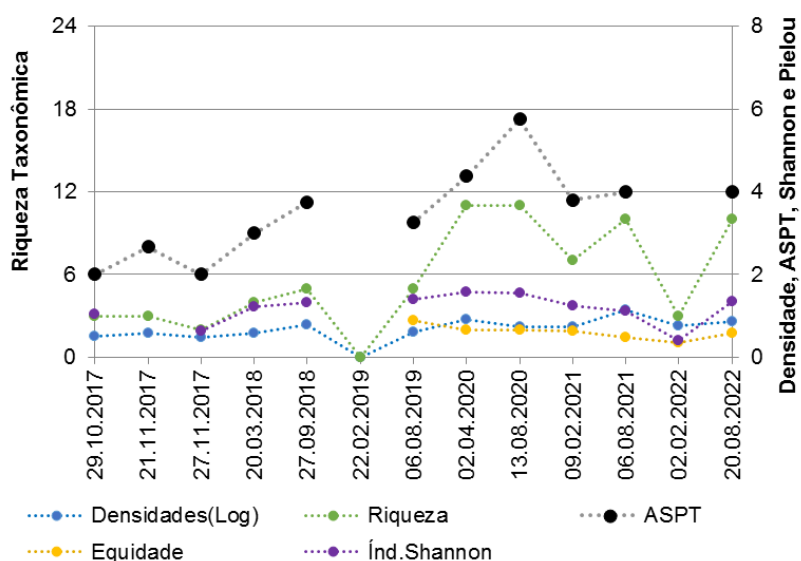
**Gráfico 12.** Evolução de parâmetros monitorados no ponto 2, transição do reservatório (Fibracon 2020), ou reservatório (Bioláqua, 2018) da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.



**Gráfico 13.** Evolução de parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT no ponto 3, reservatório – região limnética da PCH Verde 4A. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.

A amostra obtida à jusante na campanha recente apresentou parâmetros intermediários em comparação às campanhas anteriores e valor 4,0 do indicador ASPT (Gráfico 14, Tabela 12), limítrofe entre provável poluição moderada e severa. Em campanhas anteriores, os valores de ASPT variaram desde 2 a 6, mas também com uma tendência de oscilar próximo ao valor 4. Alguns fatores hidrológicos correlatos já foram citados, incluindo a amostragem em substratos recém inundados em estações chuvosas, mudanças nas correntes de água a jusante do barramento e erosão das praias nesse primeiro trecho do rio. Por meio desses fatores, parte do substrato é continuamente renovada, dificultando a formação de comunidade bentônica consolidada. Estes fatores do ambiente físico, adicionados às flutuações da qualidade da água no reservatório influenciam na variabilidade dos valores do índice ASPT registrados.

A alta representatividade de microcrustáceos tipicamente planctônicos (Cladocera, Calanoida e Cyclopoida, Tabela 12) nas últimas campanhas no reservatório, mas também a jusante, indica que parte da produtividade planctônica no lago está originando sedimentação de organismos vivos e biomassa morta, parte da qual está sendo transferido à jusante.



**Gráfico 14.** Evolução de parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT no ponto 4 (Fibracon), ou 3 (Bioláqua, 2018), ambos representando jusante da PCH Verde 4A. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.

**Tabela 13.** Dados apresentados por BIOLÁQUA (2018), incluindo Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragens, além de parâmetros decorrentes da composição das biocenoses, incluindo índices de Diversidade de Shannon, BMWP e ASPT para bioindicação. Os índices BMWP e ASPT para as biocenoses de cada amostra foram recalculados com adição recente de scores de bioindicação de mais grupos (última coluna), conforme apresentado por IAP (2018).

Fases → Período → Táxons↓ Pontos→	Score-baseBMWP	Enchimento									Pós-enchimento					
		29/out/17			21/nov/17			27/nov/17			20/mar/18			27/set/18		
		Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante
<b>ANNELIDAE</b>																
Oligochaeta	1	36	36	9	54	27	36			63	63	27				
<b>ARTHROPODA</b>																
Ostracoda	2		9		18		9	9		18	9					
Arachnida																
Hydracarina	4									9						
Collembola															9	
<b>INSECTA</b>																
<b>Trichoptera</b>																
Helicopsychidae	1						18						27			
Hydropsychidae	5									9						
<b>Ephemeroptera</b>																
Baetidae	4	9	72		9		45			63	27		27	9	54	
Caenidae	5									9						
Leptophlebiidae	8	18			18		27									
Leptohyphidae	6									18			18			
<b>Coleoptera</b>																
Elmidae	5		9							9			9			
Gyrinidae	3			9		9									27	
<b>Heteroptera</b>																
Notonectidae	4					18									108	
Veliidae	4												18		27	
<b>Lepidoptera</b>																
Pyralidae	7											9				
<b>Odonata - Anisoptera</b>																
Gomphidae	5									9						
<b>Odonata - Zygoptera</b>																
Coenagrionidae	6		9								9					
<b>Diptera</b>																
Ceratopogonidae	4	9								9						
Chironomidae	2	27	144	18	36	27	18	27	18	90	9	9	36	27		
Tabanidae	4	9														
<b>Densidades</b>		108	279	36	11	45	54	144	36	27	270	144	54	135	36	225
<b>Riqueza taxonômica</b>		6	6	3	4	2	3	5	2	2	9	7	4	6	2	5
<b>Diversidade de</b>		1,6	1,2	1,0				1,5	0,5	0,6	1,7	1,6	1,2	1,7	0,5	1,3
<b>Índice BMWP</b>		23	20	6	15	4	8	15	4	4	32	20	12	21	6	15
<b>Índice ASPT</b>		3,8	3,3	2,0	3,8	2,	2,	3,8	2,0	2,0	4,0	3,3	3,0	4,2	3,0	3,8

#### 7.4. Espécies e grupos bioindicadores

Apresentamos dois índices de bioindicação de qualidade ambiental neste monitoramento, ambos baseados na composição (presença e ausência) de famílias taxonômicas de macroinvertebrados aquáticos. Cada família pode ter um “score BMWP” já definido de indicação de qualidade ambiental, apresentados na segunda coluna da Tabela 120. Para cada amostra podemos usar a somatória desses scores, que é o índice BMWP ou a média desses scores, o índice ASPT. Assim, os scores para o índice BMWP são também a base para o cálculo de ASPT.

Porém, 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). Como exemplo aplicado disso, pode-se considerar disparidades pontuais como na campanha de fevereiro de 2019, na amostra à montante da PCH Verde 4A, quando ASPT indicou melhora na qualidade ambiental, mesmo que ainda com baixa densidade e riqueza de táxons, porém, com menos táxons registrados, o índice BMWP não seguiu a mesma indicação.

Para o histórico de dados, inclusive os apresentados por BIOLÁQUA (2018), refizemos os cálculos dos índices do mediante comunicação pessoal à Responsável Técnica Mara Cristina Teixeira, para incluir no cálculo vários táxons, cujos scores de bioindicação foram definidos apenas recentemente, após a confecção dos relatórios de BIOLÁQUA (2018), conforme apresentado IAP (2018). O uso dessa referência (IAP, 2018), com abrangência oficial para o Estado do Paraná, é justificável pela proximidade geográfica e pela conectividade das paisagens pela bacia do Alto Rio Paraná.

No histórico de dados ocorreram várias famílias taxonômicas sensíveis à alterações, como Perlidae, Leptophlebiidae, Helicopsichidae, Pyralidae, Corduliidae, Aeshnidae, Libellulidae, Calopterygidae e Megapodagrionidae, bem como alguns táxons resistentes à alterações, como Oligochaeta, Ostracoda, Chironomidae e Ceratopogonidae (Figura 10), mas predominando famílias com scores intermediários nas campanhas recentes.

Como já apresentado no tópico anterior, os dados recentes indicam “provável poluição severa” desde a montante da PCH Verde 4A, possivelmente em decorrência de assoreamento do rio Verde, mas com índices ASPT oscilando próximo ao valor 4, que

é limítrofe entre “provável poluição moderada” e “provável poluição severa” a partir do reservatório da PCH Verde 4A, até à jusante do empreendimento.



**Figura 11.** Larva de Libellulidae (Insecta, Odonata) registrada no Reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2022. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.

## 7.5. Considerações Finais

Na campanha de agosto de 2022 registramos valores riqueza taxonômica, densidade bentônica, índices de diversidade de Shannon e de equidade de Pielou intermediários em comparação às demais fases do monitoramento.

Nesta campanha ocorreram poucos táxons sensíveis à alterações, predominando táxons com scores intermediários de bioindicação (como Baetidae), bem como alguns táxons resistentes à alterações (como Ceratopogonidae e Chironomidae).

A amostra obtida à montante apresentou valor 2,75 do índice ASPT, indicando “provável poluição severa” proveniente de montante da PCH Verde 4A, possivelmente em decorrência de assoreamento do rio Verde.

Para os demais pontos de monitoramento, os valores do índice ASPT (4,1 para área de transição fluvial-limnética do reservatório; 3,7 para a região limnética do reservatório; 4 para jusante) que indicam condições limítrofes entre “provável poluição moderada” e “provável poluição severa”.

Com a continuidade do monitoramento, será possível testar diferenças entre pontos, tendências temporais e sazonais e identificar outros fatores relacionados à bioindicação pela comunidade zoobentônica.

## 8. MACRÓFITAS

A importância ecológica das plantas aquáticas, macrófitas e algas, está associada ao fornecimento da base da cadeia alimentar de ambientes aquáticos (POTT e POTT, 2000). Estas são responsáveis pela produção primária, isto é, a fotossíntese, importante tanto para a oxigenação da água do corpo hídrico como na participação da cadeia trófica. Além de participar como chave no ciclo de nutrientes dos ambientes aquáticas (POTT e POTT, 2000).

A dispersão de macrófitas aquáticas é influenciada pelas condições favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento dos indivíduos e por barreiras físicas (MOURA-JÚNIOR, 2020). As barreiras físicas são atualmente as principais responsáveis pela colonização de novas áreas, visto que os ambientes lóticos são transformados em lântico. Exemplos de barreiras físicas instaladas em um rio são as barragens, que influenciam tanto na transformação do ambiente, quanto na separação espacial destes em relação aos ambientes lóticos (THORNTON *et al.*, 1990).

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são alternativas preferenciais de geração de energia no Brasil. Os reservatórios para produção de energia elétrica estão sujeitos à colonização por macrófitas aquáticas, podendo apresentar problemas operacionais e de usos múltiplos em decorrência do desenvolvimento excessivo da vegetação aquática (THOMAZ, 2002). Desta maneira, a maior preocupação em reservatórios brasileiros está voltada para interrupções no fornecimento de energia, decorrentes do entupimento de unidades de geração (MARCONDES *et al.*, 2003).

As macrófitas podem causar disfunções para os usos múltiplos de vários ecossistemas aquáticos quando se desenvolvem de forma desordenada (p.ex., BRAGA *et al.*, 1999; CARVALHO *et al.*, 2003; CAVENAGHI *et al.*, 2003; MARCONDES *et al.*, 2003). Neste contexto, o levantamento e monitoramento periódico das macrófitas aquáticas permitem avaliar a evolução das comunidades e determinar o potencial de danos associados a essas populações e à geração de energia elétrica. A identificação de focos iniciais de plantas de alto risco para a produção de energia elétrica é muito importante na tomada de decisões quanto ao controle ou não desses focos.

As atividades deste programa têm por objetivo o monitoramento dos locais de ocorrência de espécies de macrófitas na região da PCH Verde 4A, visando identificar as possíveis áreas de proliferação das espécies de plantas aquáticas prejudiciais à geração de energia elétrica e seu potencial de infestação. Este relatório apresenta os



resultados da campanha de monitoramento de macrófitas aquáticas da PCH Verde 4A, realizada no dia 19 de agosto de 2022.

## 8.1. Metodologia

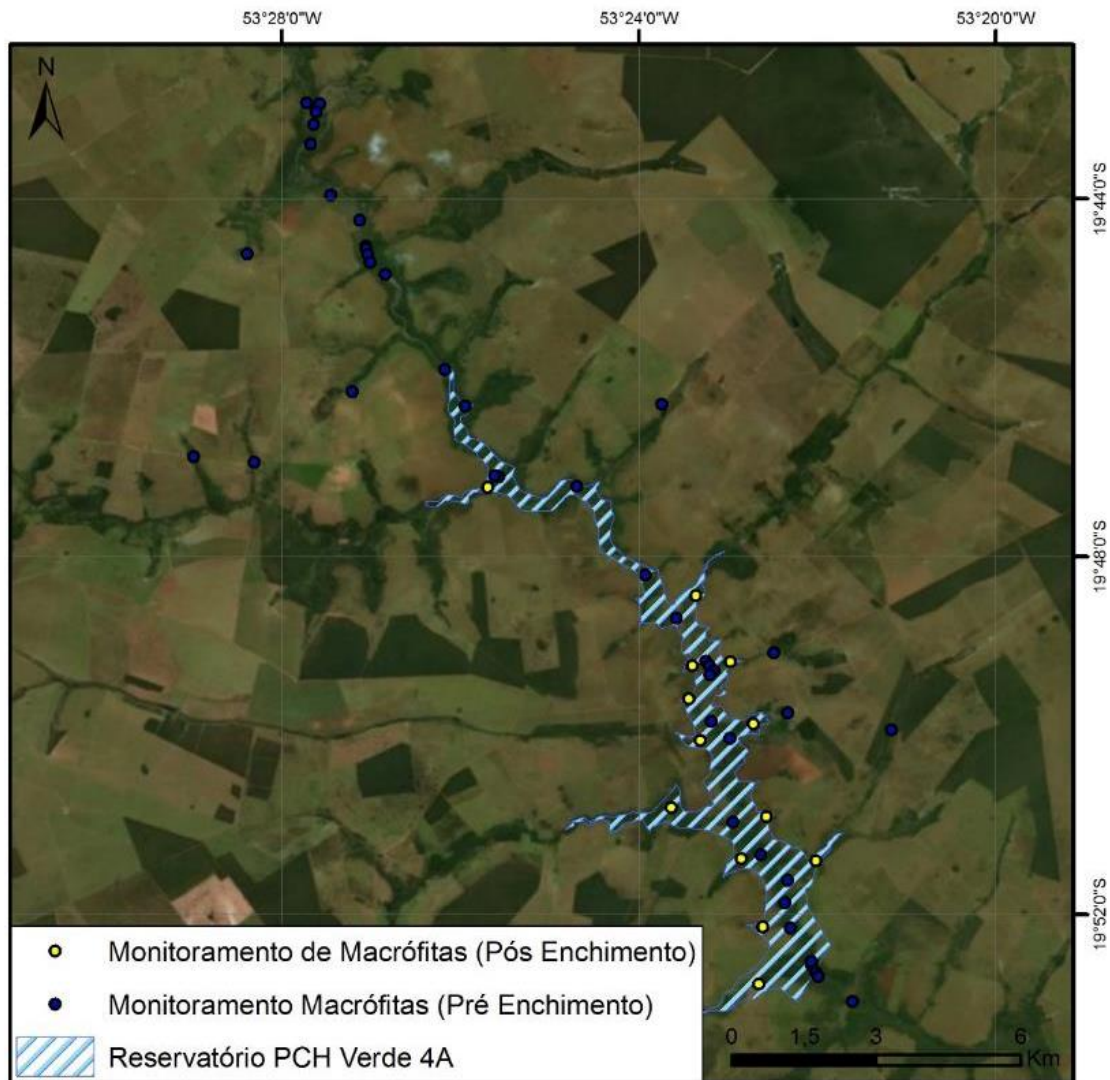
### Descrição das áreas amostrais

Na área de influência do empreendimento foram determinadas 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 4A, 2) na região do reservatório, e 3) a jusante da região do reservatório. As áreas amostrais utilizadas no monitoramento estão descritas abaixo (012).

**1) Área Amostrai MO (Montante):** 19°44'25.24"S; 53°27'2.59"O. Localizada imediatamente à montante do reservatório da PCH Verde 4A, fora de sua área de inundação, abrangendo uma área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens e trechos de corredeiras. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 2.096 hectares.

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

**3) Área Amostrai JU (Jusante):** 19°52'49.17"S; 53°21'23.67"O. Localizada à jusante do barramento da PCH Verde 4A, 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 além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4A se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 874 hectares.



**Figura 12.** Mapa dos pontos amostrados no monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. A partir do início do enchimento do lago, foram mantidos apenas os pontos na área do reservatório, em amarelo no mapa.

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 4A (014).

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

Área amostral	Ponto	Coordenadas		Características	Localização
Montante	1	19°42'55.75"S	53°27'42.98"O	C	MD
	2	19°42'56.42"S	53°27'34.38"O	Br	ME
	3	19°43'1.82"S	53°27'36.60"O	Br	MD
	4	19°43'9.94"S	53°27'38.41"O	Br	MD
	5	19°43'23.23"S	53°27'40.30"O	C	ME
	6	19°43'57.35"S	53°27'27.04"O	Br	MD
	7	19°44'13.76"S	53°27'6.55"O	C	MD
	14	19°44'31.76"S	53°27'3.52"O	Re	ME
	15	19°44'33.61"S	53°27'3.22"O	Re	ME
	16	19°44'37.35"S	53°27'2.04"O	T	ME
	17	19°44'42.52"S	53°27'0.38"O	Br	ME
	18	19°44'50.51"S	53°26'50.14"O	C	ME
	41	19°44'36.8"	53°28'23.2"	Br	MD
	Reservatório	8	19°49'4.69"S	53°22'28.94"O	T
9		19°49'44.87"S	53°22'19.44"O	T	ME
19		19°48'12.32"S	53°23'55.34"O	C	MD
20		19°46'19.23"S	53°25'56.48"O	T	ME
21		19°47'6.36"S	53°25'33.91"O	T	MD
22		19°48'41.21"S	53°23'34.47"O	C	MD
23		19°49'10.19"S	53°23'14.64"O	An	ME
24		19°49'13.31"S	53°23'12.34"O	Br	ME
25		19°49'16.55"S	53°23'9.46"O	T	ME
26		19°49'19.38"S	53°23'12.01"O	C	MD
27		19°49'50.50"S	53°23'10.88"O	T	MD
28		19°50'2.16"S	53°22'58.57"O	Br	MD
29		19°50'58.34"S	53°22'56.68"O	T	MD
30		19°51'20.18"S	53°22'37.61"O	Br	ME
31		19°51'37.39"S	53°22'20.02"O	T	ME
32		19°51'52.27"S	53°22'21.60"O	C	MD
33		19°52'9.13"S	53°22'17.87"O	C	MD
34		19°45'54.7"S	53°26'10.2"O	C	MD
35	19°47'12.96"S	53°24'41.40"O	Br	MD	
36	19°47'5.71"S	53°25'36.64"O	An	MD	
Reservatório	37	19°46'17.90"S	53°23'44.21"O	Br	ME
	38	19°46'06.2"	53°27'20.3"	Br	MD
	39	19°46'56.8"	53°28'14.2"	Br	MD
	40	19°49'56.2"	53°21'09.8"	Br	ME
	42	19°46'53.0"	53°28'59.1"	Br	MD
Jusante	10	19°52'34.54"S	53°22'3.26"O	C	ME
	11	19°52'38.98"S	53°22'0.86"O	C	ME

Área amostral	Ponto	Coordenadas		Características	Localização
	12	19°52'41.96"S	53°21'59.14"O	C	MD
	13	19°52'31.75"S	53°22'3.87"O	C	MD
	43	19°52'58.67"S	53°22'3.87"O	An	ME

A partir de agosto de 2017 (início do enchimento) apenas a área Reservatório continuou a ser amostrada, com o objetivo de monitorar o estabelecimento de macrófitas aquáticas na área do reservatório e propor medidas para controlar seu desenvolvimento, caso necessário (Tabela 15). Os pontos anteriormente marcados na área reservatório foram realocados para áreas potenciais de acúmulo de macrófitas, após a análise do reservatório cheio.

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

Ponto	Coordenadas		Localização
1	19°52'46.84"S	53°22'38.94"O	MD
2	19°52'8.37"S	53°22'36.35"O	MD
3	19°51'22.92"S	53°22'50.86"O	MD
4	19°50'48.46"S	53°23'37.87"O	MD
5	19°50'3.29"S	53°23'18.57"O	MD
6	19°49'35.38"S	53°23'25.99"O	MD
7	19°49'13.42"S	53°23'23.78"O	MD
8	19°47'13.60"S	53°25'41.50"O	MD
9	19°48'26.26"S	53°23'21.31"O	ME
10	19°49'10.51"S	53°22'58.10"O	ME
11	19°49'52.45"S	53°22'42.72"O	ME
12	19°50'54.45"S	53°22'34.01"O	ME
13	19°51'24.19"S	53°22'0.62"O	ME

## Coleta de dados

### Análise qualitativa

A análise qualitativa caracteriza a riqueza de espécies registradas nos pontos amostrais. As espécies foram identificadas em campo com o auxílio de bibliografia especializada. As formas biológicas das espécies seguiram o adotado por Pott & Pott (2000) (Figura 13).

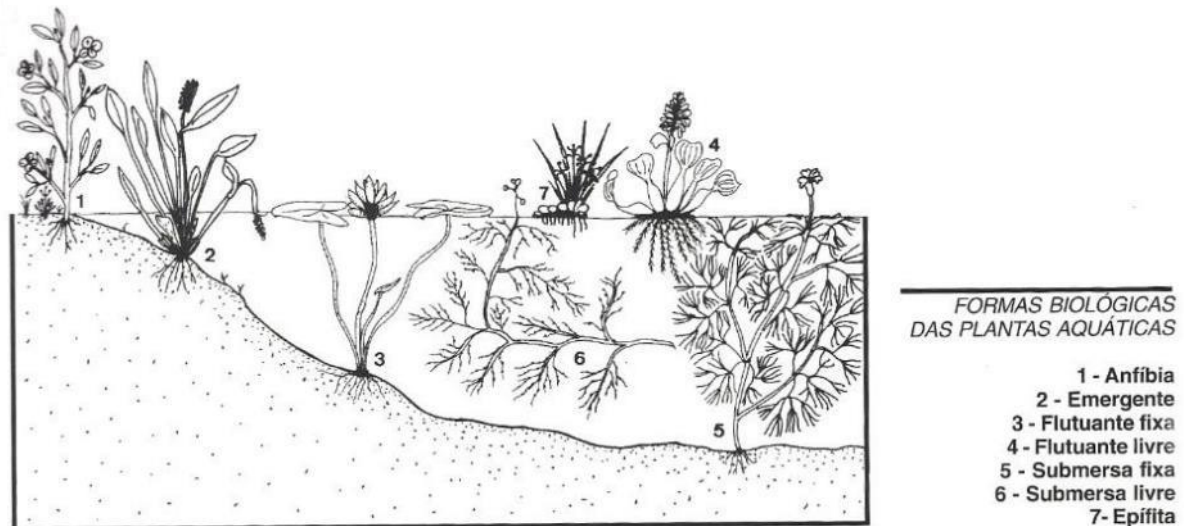


Figura 13. Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

Deve-se ressaltar que são classificadas como macrófitas aquáticas 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.

As espécies foram fotografadas e identificadas durante a visita em campo, sendo que algumas foram coletadas para identificação posterior, com consulta na literatura. A lista das espécies seguiu a proposta de classificação das famílias reconhecidas pelo APG IV para as angiospermas (SOUZA & LORENZI, 2019; FLORA DO BRASIL, 2020), 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 do reservatório. Com base nas observações realizadas, foram quantificados os locais de ocorrência de macrófitas aquáticas e suas respectivas áreas utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. O monitoramento de áreas com grande extensão e complexidade exigem a aplicação de diferentes técnicas de estudo.

Para aplicação de decisões que abrangem diversas escalas de estudo, estão disponíveis diferentes ferramentas e técnicas, entre elas as geotecnologias (POIANI *et al.*, 2000). De acordo com Shimabukuro *et al.* (1998), alterações na cobertura vegetal podem ser detectadas através da análise de índices de vegetação. Dentre os



Índices de vegetação, um dos principais é o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, sendo expresso pela diferença entre o infravermelho próximo e vermelho normalizada 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 nos dias 09/02/2022 e 13/08/2022, com órbita/ponto de 22KCD. O download foi disponibilizado pelo website do próprio programa (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>).

As imagens do sensor MSI possuem uma resolução temporal (revisita ao local imageado) de 5 dias, ou seja, dependendo das condições climáticas no local, pode-se haver um acompanhamento constante no nível de variação de clorofila presente na área. Esse acompanhamento, se utilizando do NDVI, auxilia na tomada de decisões.

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

## 8.2. Resultados e Discussão

### Análise Qualitativa

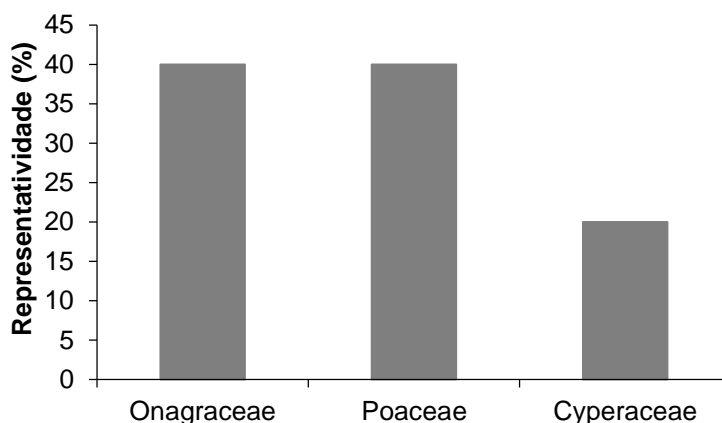
No período correspondente a esta campanha, foram registradas 3 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em três famílias e três gêneros (0).



**Tabela 16.** Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Legenda: F.B = Formas Biológicas Em = emergente e Sf=submersa-fixa. 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 2022.

Família	Espécie	F.B.	Potencial de Infestação
Cyperaceae	<i>Eleocharis minima</i>	Sf	4
Onagraceae	<i>Ludwigia tomentosa</i>	Em	1
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	Em	1

As famílias Onagraceae e Poaceae foram as mais representativas em número de espécies (40%; n=2 cada), seguida pela família Cyperaceae (20%, n=1) (0). A representatividade diz respeito à quantidade de espécies em cada família, e está expressa em porcentagem.



**Famílias de macrófitas**

**Gráfico 15.** Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2022.

A família Onagraceae é uma família cosmopolita, possui cerca de 22 gêneros e 657 espécies, difundidas principalmente nas regiões temperadas e subtropicais (Figura 14). No Brasil, há registros de aproximadamente 50 espécies distribuídas nos gêneros *Fuchsia*, *Epilobium*, *Ludwigia* e *Oenothera*. *Ludwigia* é um dos maiores e mais diversos gêneros de Onagraceae, com 82 espécies, das quais 45 ocorrem na América do Sul, estando mais associado a regiões palustres (SOUZA & LORENZI, 2012; POTT & POTT, 2000; PESAMOSCA & BOLDRINI, 2015).



**Figura 14.** *Ludwigia tomentosa* (Onagraceae – imagem à esquerda) encontrada na Parcela 02 e *Andropogon bicornis* (Poaceae – imagem à direita) encontrada na Parcela 05, na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2022.

Em relação às formas biológicas (F.B.), predominou a forma Emergente (Em = 66,6%), conforme encontrado no monitoramento realizado em fevereiro deste ano, seguida pela forma Submersa-fixa (Sf = 33,3%). A forma biológica Emergente foi representada pelas famílias Onagraceae e Poaceae, sendo que a forma Submersa fixa teve como representante a espécie *Eleocharis minima*, da família Cyperaceae.

A família botânica Cyperaceae evidencia-se pela distribuição cosmopolita, se destacando pelo ponto de vista econômico pelas espécies ornamentais. No entanto, apresentam algumas das mais agressivas espécies invasoras de culturas e, a maioria das espécies da família são encontradas em áreas abertas e alagáveis (SOUZA e LORENZI, 2019).

De acordo com Pott & Pott (2000), *Eleocharis minima* aumenta sua população com a perturbação do ambiente natural, podendo diminuir com o avanço de plantas maiores. Essa espécie forma emaranhados submersos que, ao se soltarem dos locais onde estão fixados, podem chegar à barragem e causar danos às turbinas de uma hidrelétrica (0).

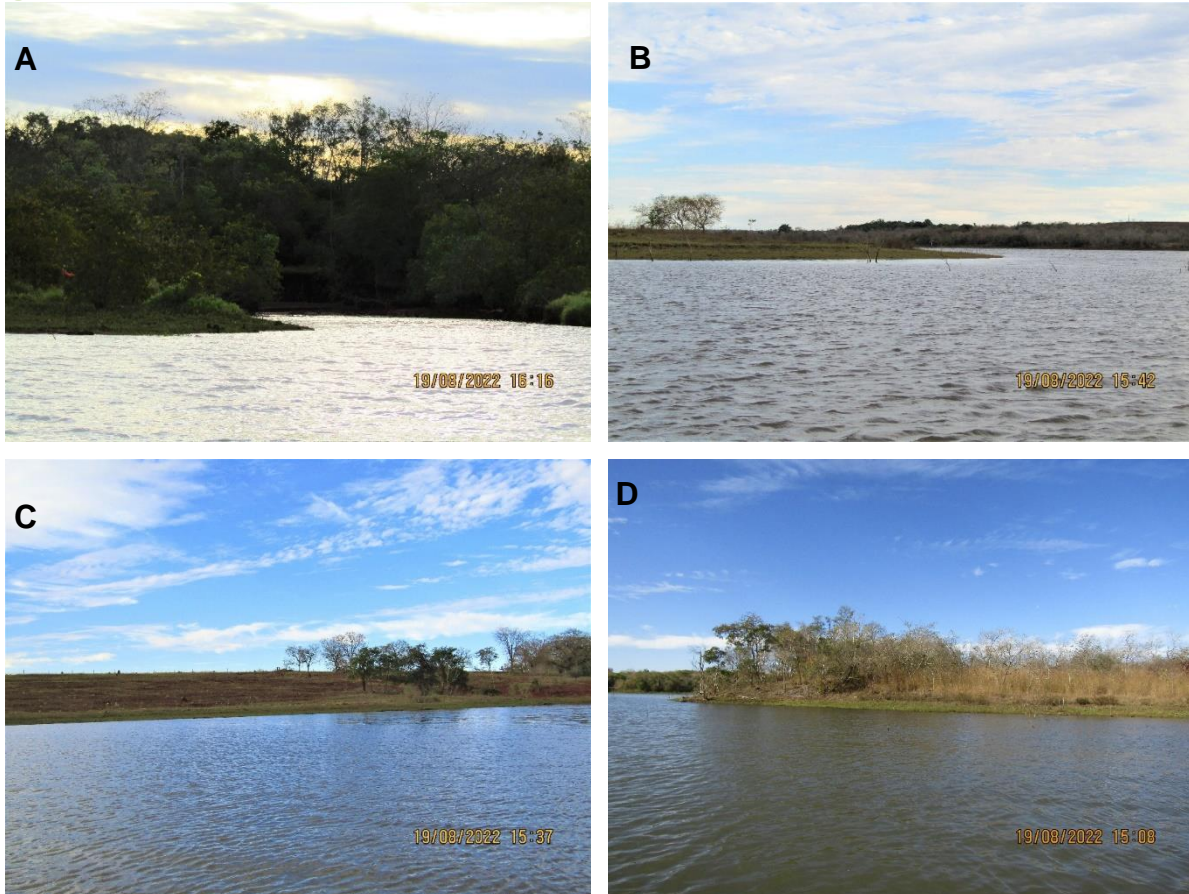


**Figura 15.** Espécie *Eleocharis minima* colonizando a margem do Ponto 3, na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2022.

Dos locais monitorados, os pontos que apresentam pouca profundidade, baixa velocidade da água e presença de vegetação remanescente, são propícios a um maior acúmulo de macrófitas. Porém, nesta campanha nenhum dos pontos amostrados apresentou alta densidade de plantas aquáticas, devido a maior parte das espécies registradas serem emergentes e sua colonização ocorrer mais próxima das margens.

Vale ressaltar que a predominância de ventos no período deste monitoramento dispersou as macrófitas com as formas biológicas Flutuante livre, Submersa livre e Epífita. Com isso, encontramos baixa riqueza de espécies, sendo estas das formas Emergente e Submersa fixa, plantas que não se dispersam facilmente, conforme relatado acima. Desta maneira, a análise quantitativa, através do monitoramento remoto, expressa melhor a ocorrência das macrófitas no reservatório da PCH Verde 4 (Figura 16).





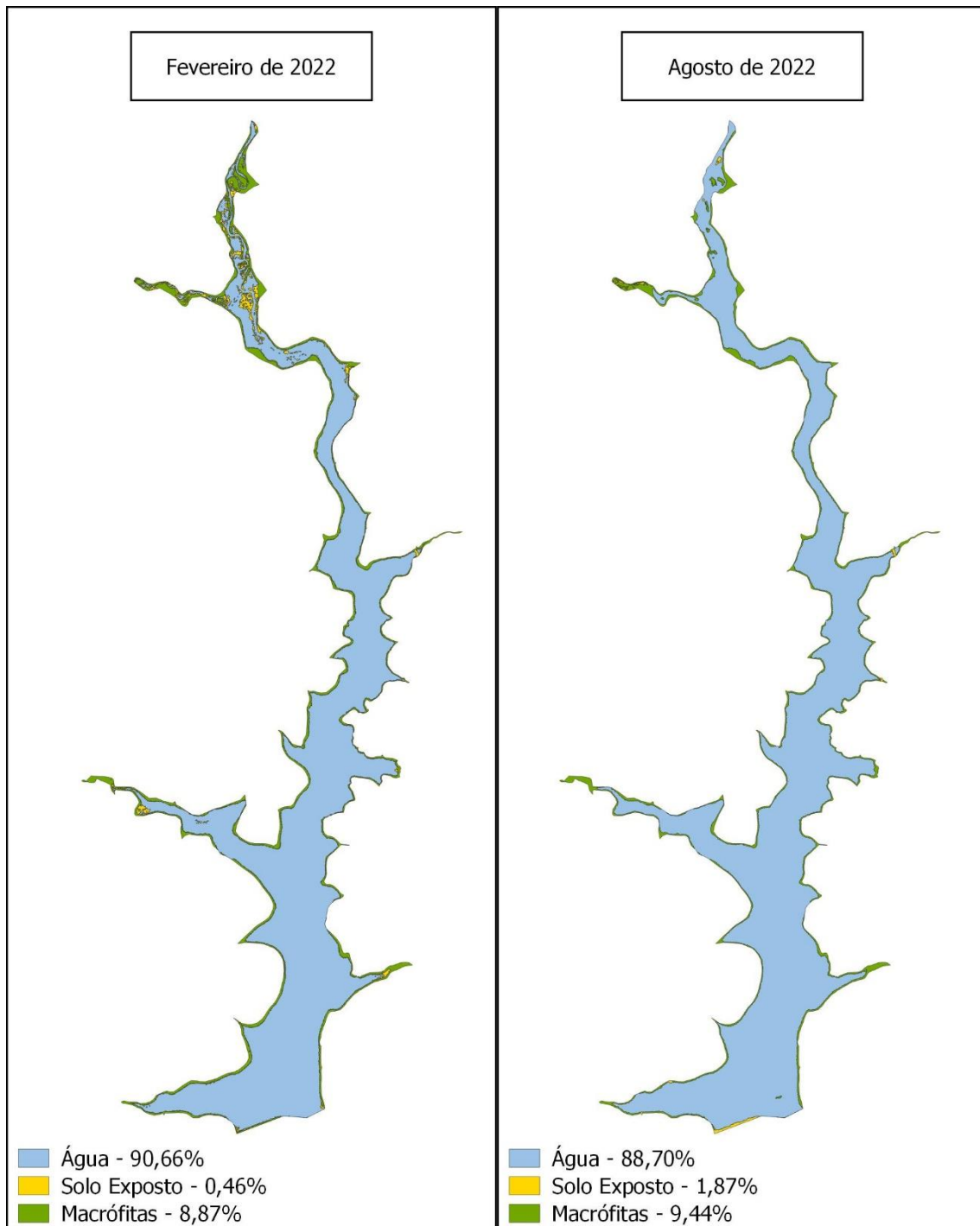
**Figura 16.** Áreas com ausência de macrófitas na PCH Verde 4A. A – Parcela 2; B – Parcela 9; Parcela 10; D – Parcela 13. PCH Verde 4A, Água Clara/MS.

### Análise Quantitativa

A vegetação aquática é muito dinâmica no tempo e no espaço, sendo influenciada pelas flutuações hidrológicas decorrentes do clima (ciclos sazonais e plurianuais), variáveis limnológicas, como concentrações de nutrientes, aos processos de sucessão natural, à intensidade de uso da terra e às causas externas, como assoreamento (THOMAZ & BINI, 2003).

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 apresenta a porcentagem de elementos detectados pelo índice, sendo água, solo exposto e macrófitas aquáticas (Figura 17). A porcentagem de macrófitas aquáticas na área do reservatório da PCH Verde 4A na campanha de agosto de 2022 somou 9,44%, próximo ao encontrado em fevereiro deste mesmo ano (8,87%). No entanto, os dados obtidos no início de 2022 indicaram que as macrófitas tinham maior concentração na porção final do reservatório, diferente da

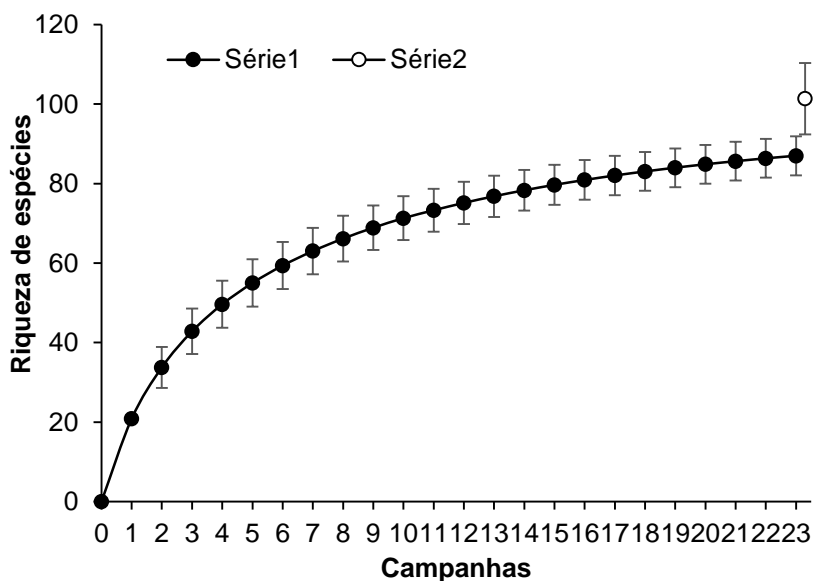
imagem obtida em agosto, que demonstrou maior dispersão das plantas aquáticas, conforme encontrado no monitoramento em campo, por conta do vento.



**Figura 17.** Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 09/02/22 e 13/08/2022. PCH Verde 4A, Água Clara – MS. Fevereiro de 2022 e agosto de 2022.

### 8.3. Curva do coletor

Foram registradas até o momento na área da PCH Verde 4A, 86 espécies de plantas higrófitas. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostra que a riqueza de espécies registrada foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (016). Dessa forma, ainda é provável que ocorra um incremento da riqueza para o local.



**Gráfico 16.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a agosto de 2022.

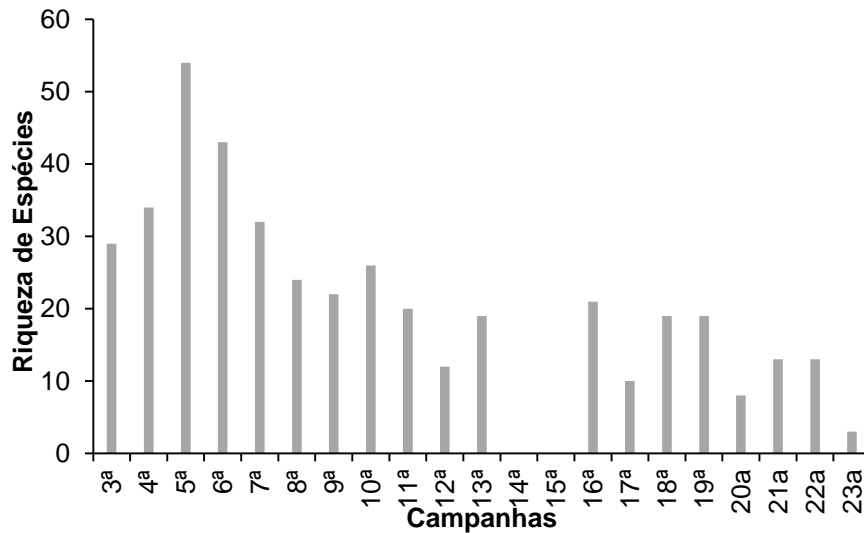
O aumento da diversidade de plantas aquáticas está associado à diversidade de habitats, à ampla distribuição neotropical de espécies e aos pulsos de inundação. A sazonalidade influencia desde os corpos d'água marginais até rios, que estão sujeitos a influxos hidrológicos variáveis em intensidade e frequência, dependendo da sua localização e de seu grau de associação com esses cursos d'água (JUNK *et al.*, 1989; WANTZEN *et al.*, 2005). Portanto é esperado que novos registros de espécies deste grupo ainda ocorram ao longo deste monitoramento.

### 8.4. Resultados Consolidados

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento do empreendimento (0). Durante o monitoramento iniciado em 2014 até esta última campanha de agosto de 2022 foram registradas 86 espécies (0). Os



maiores valores foram registrados durante a quinta campanha (novembro de 2015). No monitoramento atural foram registradas 3 espécies. Ainda estão ocorrendo colonização de novos habitats formados pelo enchimento do reservatório, de forma que não observamos estabilidade na riqueza de espécies e na área ocupada até o momento.



**Gráfico 17.** Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2022.

A campanha atual foi representada por baixa riqueza de espécies, sendo que o principal fator atuante do período foi a força do vento. Propriedades como a composição química e velocidade da água, declividade da margem e exposição ao vento e sedimentação interferem no sucesso da colonização, assim como as interações específicas, como a competição e herbivoria (DUARTE & KALFF, 1986; JANES *et al.*, 1996; FEIJOÓ *et al.*, 1996; CARR *et al.*, 1997; HOOTSMANS, 1998; SARBU & CRISTOFOR, 1998; BINI *et al.*, 1999; CAMARGO & FLORENTINO, 2000; SOUZA, 2000; BINI, 2001; THOMAZ, 2002).

**Tabela 17.** Espécies registradas durante monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Legenda:** **F.B** = Formas Biológicas **Em** = emergente, **An** = anfíbia; **Sf** = submersa-fixa; **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.	Potencial de Infestação	
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	set/17	nov/17	fev/18	set/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22			ago/22
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
Alismataceae	<i>Helanthium bolivianum</i>																	x		x				An	1	
	<i>Echinodorus lanceolatus</i>											x		x											Em	1
	<i>Echinodorus longipetalus</i>	x	x	x	x	x	x			x															Em	1
	<i>Echinodorus macrophyllus</i>					x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x			x		Em	1
	<i>Hydrocleys parviflora</i>							x	x		x		x					x							Sf	3
	<i>Limnocharis flava</i>			x																					Em	1
	<i>Sagittaria guayanensis</i>	x	x				x		x											x	x				Ff	1
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>				x	x	x	x	x		x	x		x				x	x	x	x	x	x	x	Em	3
Apiaceae	<i>Eryngium paniculatum</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x														Em	1
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia pohlii</i>					x	x																		Em	1
Araceae	<i>Urospatha sagittifolia</i>		x	x	x	x	x	x	x		x														Em	1
	<i>Xanthosoma aristiguietae</i>				x	x		x					x	x											An	1
Araliaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>				X																				An	1
Characeae	<i>Chara sp.</i>													X											Sf	1
Commelinaceae	<i>Dichorisandra reginae</i>				x	x																			An	1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.</i>			X	x	x			x																Em	1
Costaceae	<i>Costus spicatus</i>				x	x	x	x																	An	1
Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i>					x	x	x		x	x	x		x						x				x	Em	2
	<i>Bulbostylis capillaris</i>																			x					Em	2
	<i>Cyperus digitatus</i>			x																					An	1

Família	Espécie	Campanhas																						F.B.	Potencial de Infestação	
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	set/17	nov/17	fev/18	set/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22			ago/22
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
	<i>Cyperus distans</i>										x														An	1
	<i>Cyperus esculentus</i>	x	x	x	x	x	x		x								x								An	1
	<i>Cyperus gardneri</i>	x	x		x	x	x				x														Ep	1
	<i>Cyperus giganteus</i>	x	x	x		x															x				Em	1
	<i>Cyperus iria</i>																x								Em	1
	<i>Cyperus luzulae</i>		x		x	x	x			x	x						x				x				Em	2
	<i>Cyperus odoratus</i>					x	x			x	x						x		x						An	2
	<i>Cyperus sesquiflorus</i>		x	x						x		x					x		x				x		Em	2
	<i>Cyperus sp.</i>					X																			Em	1
	<i>Cyperus surinamensis</i>		x			x	x	x									x								An	1
	<i>Eleocharis acutangula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x				An	3
	<i>Eleocharis elegans</i>	x																x	x						Em	1
	<i>Eleocharis geniculata</i>					x	x	x	x			x		x											An	3
	<i>Eleocharis interstincta</i>					x	x				x									x	x				An	3
	<i>Eleocharis minima</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	Sf	4
	<i>Eleocharis sellowiana</i>																x								Em	2
	<i>Oxycaryum cubense</i>	x	x		x	x	x		x	x							x	x							Ep	2
	<i>Pycneus decumbens</i>										x						x								An	1
	<i>Pycneus lanceolatus</i>		x		x	x			x		x						x								Em	2
	<i>Rhynchospora corymbosa</i>		x			x													x						Em	2
	<i>Rhynchospora globosa</i>					x																			Em	1
	<i>Rhynchospora sp.</i>					X			x												x				Em	1
	<i>Rhynchospora trispicata</i>		x			x																			Em	1

		Campanhas																						F.B.	Potencial de Infestação	
Família	Espécie	nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	set/17	nov/17	fev/18	set/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22			ago/22
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
	<i>Rhynchospora velutina</i>					x	x		x																An	1
<b>Droseraceae</b>	<i>Drosera sp.</i>				X	x	x	x	x																An	1
<b>Equisetaceae</b>	<i>Equisetum arvense</i>			x																					An	1
<b>Hydrocharitaceae</b>	<i>Elodea granatensis</i>		x																	x		x	x		Sf	1
	<i>Najas guadalupensis</i>												x	x					x						Sf	1
<b>Lentibulariaceae</b>	<i>Utricularia gibba</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x							x		x					Sf	1
	<i>Utricularia poconensis</i>						x	x																	Sl	1
<b>Lycopodiaceae</b>	<i>Lycopodium sp.</i>					X	x	x				x		x											Em	1
<b>Lythraceae</b>	<i>Cuphea melvilla</i>		x	x	x	x	x	x			x											x	x		Em	1
	<i>Cuphea sp.</i>					X	x	x									x								Em	1
<b>Marantaceae</b>	<i>Thalia geniculata</i>	x																							Em	1
<b>Melastomataceae</b>	<i>Acisanthera limnobios</i>										x									x					Em	1
	<i>Pterolepis glomerata</i>			x		x																			An	1
<b>Menyanthaceae</b>	<i>Nymphoides grayana</i>																				x				Ff	2
<b>Nymphaeaceae</b>	<i>Nymphaea sp.</i>					X	x			x															Ff	1
<b>Onagraceae</b>	<i>Ludwigia elegans</i>	x	x		x		x	x																x	Em	1
	<i>Ludwigia grandiflora</i>	x	x	x	x																x	x	x		Em	1
	<i>Ludwigia inclinata</i>																x			x					Sf	3
	<i>Ludwigia irwinii</i>		x	x	x	x	x																		Em	1
	<i>Ludwigia lagunae</i>				x		x												x						Em	1
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>					x						x	x				x								An	1
	<i>Ludwigia longifolia</i>					x	x	x																	Em	1
	<i>Ludwigia nervosa</i>																				x	x			Em	1

		Campanhas																						F.B.	Potencial de Infestação	
Família	Espécie	nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	set/17	nov/17	fev/18	set/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22			ago/22
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
	<i>Ludwigia octovalvis</i>				x	x	x	x	x	x	x			x			x	x	x	x		x	x		An	1
	<i>Ludwigia rigida</i>					x	x																		Em	1
	<i>Ludwigia sp.</i>					X	x	x	x			x					x				x	x	x		Em	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x			x	x	x		x	x	x		An	1
	<i>Ludwigia helminorrhiza</i>																		x						Em	1
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Bacopa myriophylloides</i>				x	x	x	x	x		x									x		x			Em	2
	<i>Bacopa salzmännii</i>									x	x									x		x	x		Em	1
<b>Poaceae</b>	<i>Andropogon bicornis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	x	x	x	x	Em	1
	<i>Coix lacryma-jobi</i>				x	x																			An	1
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>					x																			Em	3
	<i>Melinis minutiflora</i>				x	x	x																		An	1
	<i>Paspalum sp.</i>				X		x	x	x																An	2
	<i>Urochloa arrecta</i>					x														x					An	3
<b>Podostemaceae</b>	<i>Apinagia sp.</i>				X	x																			Sf	1
<b>Polygonaceae</b>	<i>Polygonum acuminatum</i>	x	x	x		x	x	x			x									x					Em	1
<b>Pontederiaceae</b>	<i>Eichhornia diversifolia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x	x				Ff	4
	<i>Pontederia parviflora</i>		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x						x		Em	3
<b>Pteridaceae</b>	<i>Pityrogramma calomelanos</i>				x	x	x	x	x	x		x											x		An	1
<b>Thelypteridaceae</b>	<i>Thelypteris interrupta</i>				x	x																			Em	1
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris savannensis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x											An	1

## 8.5. Considerações Finais

Foram encontradas pela empresa FIBRAcon, um total de 86 espécies da flora associadas ao ambiente aquático, sendo que até o momento, as espécies que merecem atenção na área de influência da PCH Verde 4A são: *Eleocharis minima*, *E. acutangula*, *E. geniculata*, *E. interstincta*, *Eichhornia diversifolia*, *Sagittaria rhombifolia*, *S. guayanensis* e *Cyperus cubense*, espécies consideradas altamente infestantes e potencialmente danosas à geração de energia.

Dos locais monitorados, foram encontradas somente três espécies de macrófitas na campanha de agosto de 2022, sendo estas: *Eleocharis mínima*, *Ludwigia tomentosa* e *Andropogon bicornis*. A baixa densidade das plantas aquáticas pode ser explicada por conta dos ventos, que dispersam as formas livres e epífitas.

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 9,44% da área total do reservatório em agosto de 2022. Esta quantidade é considerada baixa, não havendo necessidade de ações de manejo até o momento.

Diante do exposto, considera-se que a quantidade de macrófitas no reservatório da PCH Verde 4A é considerada baixa, não sendo necessárias ações de manejo até o momento. No entanto, a presença de *Eleocharis minima* é um alerta por conta do alto grau de infestação, devendo ser monitorada com atenção nas próximas campanhas..



## 9. ICTIOFAUNA

A bacia do Rio Paraná tem a ictiofauna mais conhecida dentre as grandes bacias hidrográficas brasileiras (LANGEANI *et al.*, 2007), mas é também a mais influenciada por represamentos (AGOSTINHO *et al.*, 2008).

Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil são a base de suprimento energético, sendo considerados a melhor solução técnica e econômica (DE SOUZA *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 (como SANTOS *et al.*, 2004).

Esse é o contexto em que é realizado o monitoramento da ictiofauna na área da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4A, o qual busca reunir dados sobre diversidade e abundância de peixes na área desde a fase de instalação, de modo a fornecer parâmetros para a gestão de recursos na fase de operação do empreendimento.

Este documento tem como objetivos apresentar métodos, resultados e discussões sobre a vigésima terceira campanha de monitoramento realizada em agosto de 2022, além de comparações ao obtido anteriormente no monitoramento.

### 9.1. Metodologia

#### Descrição dos Pontos de Amostragem

O monitoramento é realizado em três estações de amostragens (0) em trechos do rio Verde, sendo eles a montante do empreendimento, na projeção de seu reservatório e a jusante. As estações são trechos de cerca de um quilômetro onde são realizadas as amostragens com tarrafas, redes de arrasto e instaladas redes de espera.

**Tabela 18.** Coordenadas geodésicas centrais das estações de amostragem no monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

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

**Montante:** O trecho selecionado está localizado próximo à ponte de uma estrada vicinal, apresenta praias em ambas as margens (Figura 18) com canais laterais nas

várzeas. O rio apresenta correnteza moderada e é relativamente profundo nesse trecho. A vegetação ripária está relativamente bem conservada.



**Figura 18.** Área amostrada a montante da PCH Verde 4A no Rio Verde, Água Clara, MS. Agosto de 2022.

**Reservatório:** O trecho selecionado está localizado no trecho mediano do reservatório da PCH Verde 4A (Figura 19).



**Figura 19** Reservatório da PCH Verde 4A amostrado no monitoramento da ictiofauna, Água Clara, MS. Agosto de 2022.

**Jusante:** O trecho selecionado inclui a extensão de dois quilômetros imediatamente a jusante do barramento da PCH Verde 4A, próximo à ponte da rodovia MS-357. Essa 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 20), praias para redes de arrasto, e tarrafas foram concentradas em porções com maior correnteza e menor profundidade dessa estação de amostragens.



**Figura 20.** Trecho a jusante do barramento na campanha de agosto de 2022 de monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

### Coleta de dados

Em todas as estações de amostragens foram instaladas baterias de redes de espera com malhas 15 mm, 30 mm, 50 mm, 70 mm, entre nós opostos. As redes foram armadas ao entardecer (18 h) e retiradas pela manhã (6 h) por um dia em cada área amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha.

Além das redes de espera, foram realizados lances de tarrafas e redes de arrasto em cada um dos pontos de amostragem (Figura 21). Vinte e cinco lances de tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 40 mm entre nós) foram realizados, sendo um dia em cada estação amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha. Amostragens com tarrafas servem para complementar a amostragem em locais com maior correnteza, bancos de areia e próximo a galhos caídos à água.

Cinco lances de redes de arrasto (6 metros de comprimento, 1,5 m de altura, malha de 3 mm) foram realizados em cada estação, na zona litorânea do rio, para amostrar

a ictiofauna de pequeno porte. A cada dia, uma estação de amostragens 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).



**Figura 21.** Amostragem com rede de arrasto no reservatório da PCH Verde 4A no Rio Verde, como parte do esforço amostral do monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2022.

Em amostras de campanhas onde ocorrem exemplares de peixes mortos ou muito feridos pelos petrechos de coleta, estes são fixados em formalina 8%, mantidos em álcool 70% e ou depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. No caso de exemplares mortos parcialmente predados, estes são descartados, enterrados ainda em campo.

### **Análise de dados**

Para cada campanha são calculados o índice de diversidade de *Shannon* (SHANNON, 1948) e 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* 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).

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 (2018) e IUCN (2014).

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.

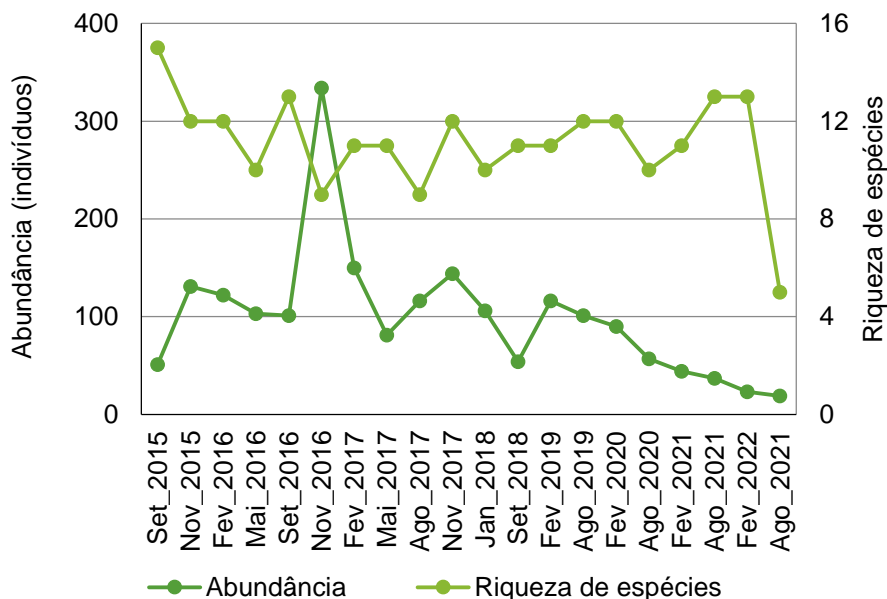
Para comparar a similaridade na composição das ictiocenoses de cada campanha, foi apresentado um dendrograma de similaridade, baseado no índice de Bray-Curtis, e utilizando o método de agrupamento *single linkage* no programa computacional Biodiversity Pro (MCALEECE, 1997).

## 9.2. Resultados e Discussão

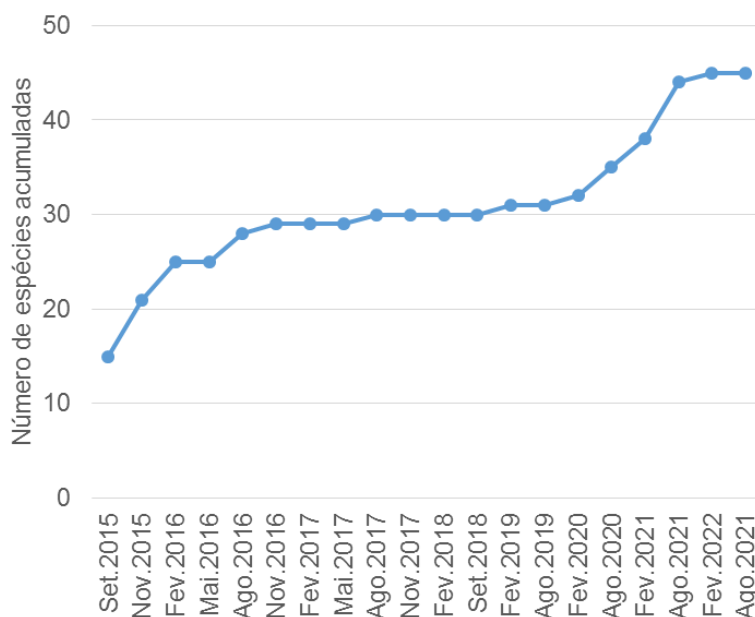
### Riqueza de espécies, abundância e diversidade

Durante a campanha realizada em agosto de 2022 registramos abundância de 19 indivíduos e riqueza taxonômica de cinco espécies, pertencentes a quatro famílias de peixes. Essa representatividade da ictiofauna é baixa em comparação ao registrado anteriormente.

Não ocorreram novos registros de espécies de peixes, mantendo em 63 o número de morfo-espécies de peixes registradas no trecho estudado do rio Verde. Essa riqueza taxonômica considera o conjunto de três fontes de dados: (1) os registros das campanhas das fases de instalação e operação do monitoramento, realizada pela Fibracon; (2) a campanha de fevereiro de 2015, a qual foi realizada por SILIMON JR. *et al.*, VECTORMAN, (2015); (3) os registros do resgate de ictiofauna na instalação da enseadeira em junho de 2016.



**Gráfico 18.** Evolução dos parâmetros riqueza de espécies e abundância de peixes no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.



**Gráfico 19.** Curva cumulativa de espécies (curva do coletor) no decorrer das campanhas de monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

A ordem taxonômica Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas”) foi o grupo mais representativo nesta campanha e no decorrer do monitoramento. Isso coincide com o padrão esperado para a ictiofauna neotropical (LOWE-MCCONELL, 1999), pelo qual a ordem Characiformes apresenta maior abundância e riqueza de



espécies, a seguir os Siluriformes (bagres e cascudos) e Perciformes (corvinas, tucunarés e carás) e outras ordens menores, como Gymnotiformes (tuviras).

Nesta campanha, *Galeocharax gulo* (saicanga) e *Hoplias misionera* (traira) foram as espécies mais abundantes. Outras espécies foram mais abundantes em fases anteriores do monitoramento, especialmente as pequiras de pequeno porte *Hemigrammus marginatus*, *Bryconamericus stramineus*, *Piabina argentea* e *Odontostilbe* sp., mas também peixes de médio porte como *Roebooides paranensis*, *Leporinus elongatus*, *Leporinus friderici*, *Leporinus obtusidens* e *Astyanax altiparanae*. Isso indica que nesta campanha, bem como nas campanhas recentes, houve queda de representatividade de peixes de pequeno porte nos ambientes, um dos fatores relacionados com a baixa abundância registrada nas campanhas recentes. É possível que a abundância de predadores como as traíras *Hoplias intermedius* (grupo *lacerdae*) e *Hoplias misionera* (grupo *malabaricus*) tenha relação com a baixa representatividade de peixes de pequeno porte, como tratado no próximo tópico e já apresentado em outros relatórios deste monitoramento.

Como houve boa distribuição da abundância relativa entre as espécies (0), o índice de equidade de Pielou foi 0,81 (numa escala de zero a um), valor intermediário a alto. O índice de diversidade de Shannon, contudo, foi de 1,31, valor baixo em decorrência da baixa riqueza de espécies da campanha.



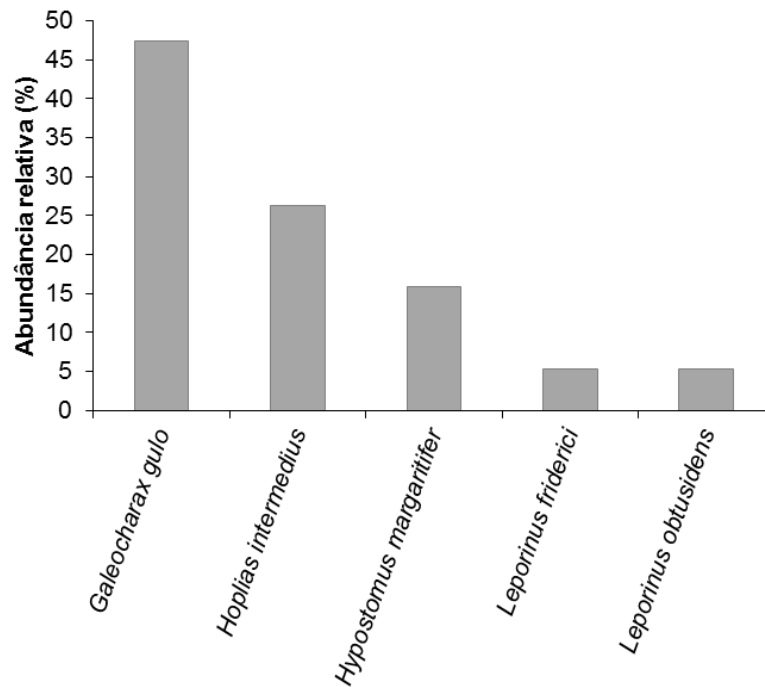
**Figura 22.** Exemplar de *Galeocharax gulo* (saicanga) capturado com uso de redes de espera à montante da PCH Verde 4A, em agosto de 2022.



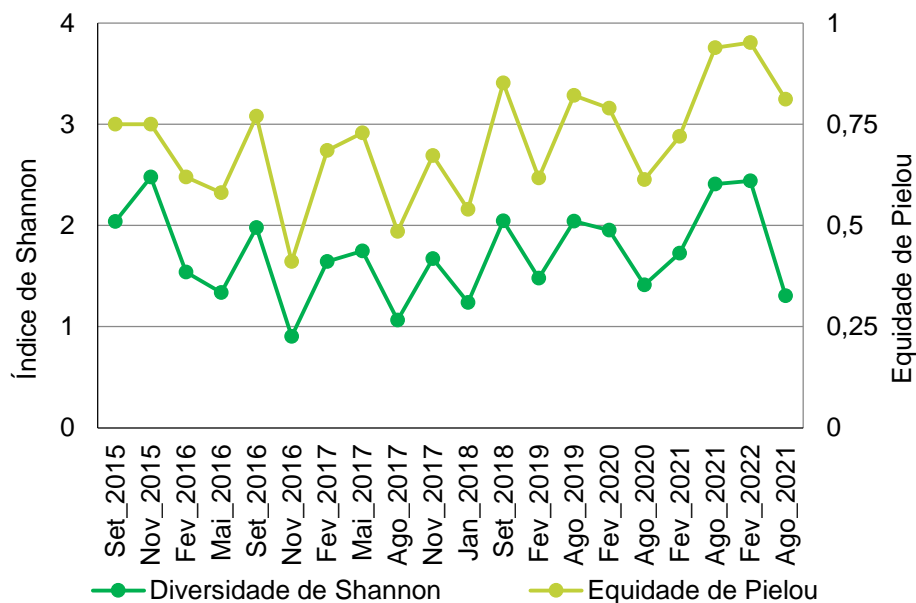
**Figura 23.** Exemplar de *Hypostomus margaritifer* (cascudo) capturado com uso de redes de espera à jusante da PCH Verde 4A, na campanha de fevereiro de 2022.



**Figura 24.** Exemplar de *Cichla kelberi* (tucunaré) capturado com uso de redes de espera no reservatório da PCH Verde 4A, na campanha de fevereiro de 2022.



**Gráfico 20.** Ranking de abundâncias das espécies registradas no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2022.



**Gráfico 21.** Evolução dos parâmetros diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Tabela 19. Espécies de peixes registradas e valores de abundância nas campanhas de monitoramento da ictiofauna realizadas na fase de instalação da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, entre 2015 e 2017 (continua).

Táxons	set/15			nov/15			fev/16			mai/16			ago/16			nov/16			fev/17			mai/17			ago/17			nov/17				
	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais
<b>CHARACIFORMES</b>																																
<b>Família Parodontidae</b>																																
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)				3	1	4						1	1			1	1														1	1
<b>Família Curimatidae</b>																																
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández & Yèpez,				4		4				1	1																					
<b>Família Prochilodontidae</b>																																
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)		1	1							1	1																					
<b>Família Anostomidae</b>																																
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850				2	4	18	24			1	1			1	1						3	3		1	1	3					2	2
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	1	3	4	1	1	14	16			5	5	3		3		1	1	2			1	21	22		2	2	4	4	6	8	10	24
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945		1	1																		1	1										
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)		1	1																													
<b>Família Characidae</b>																																
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	1		1		1	1			2	1		3	5	2	2	9					2	2	7	11	15	33	69	16	85	51	20	71
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)														1	2	3	4	6	10	3	2			5	1	6	7		7	7		
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	3	12	15	7	18	20	45	4	8	12	24	8	7	4	19	9		9	77	86												
<i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870)		2	2							5	5	3		3							4	4		4	4		4	4		10	10	
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911														6	6	12																
<i>Hyphessobrycon</i> sp.								2	6	6	14	5		5	12	12					6	6										
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908															1	1					2	2									1	1
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)		1	1					2		1	3	1		1			1							3		3						
<i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier, 1818)		1	1																													
<i>Odontostilbe</i> sp.					25		25					2		2	17	22	39				3	3										
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867								7	54	1	62	11	52	63	7		7	20	13	1	15	44	25	69	5		5			1	2	3
<i>Roeboides descalvadensis</i> Pignalberi, 1975	15	1	16		4		4																									
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850					1		1																									
<b>Família Acestrorhynchidae</b>																																
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)					4		4																									
<b>Família Erythrinidae</b>																																
<i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i> )		1	1																						2		2	1	1			
<i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i> )		2	2					1		1	2			2	1	3	1		1	3			3				3	3	4		4	
<b>Família Crenuchidae</b>																																
<i>Characidium aff. zebra</i> Eigenmann 1909	3		3	1	1	2		2	1	3	3			3	4		4	2												1		1
<b>SILURIFORMES</b>																																
<b>Família Auchenipteridae</b>																																
<b>Família Doradidae</b>																																
<b>Família Loricariidae</b>																																
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)		1	1																													
<i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)								1		1																						
<i>Hypostomus</i> sp.															1	1										1	1					

Táxons	set/15			nov/15			fev/16			mai/16			ago/16			nov/16			fev/17			mai/17			ago/17			nov/17												
	Montante	Reservatór	Jusante	Totais	Montante	Reservatór	Jusante	Totais	Montante	Reservatór	Jusante	Totais	Montante	Reservatór	Jusante	Totais	Montante	Reservatór	Jusante	Totais	Montante	Reservatór	Jusante	Totais	Montante	Reservatór	Jusante	Totais	Montante	Reservatór	Jusante	Totais								
<b>Família Pimelodidae</b>																																								
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	1			1			1	1															1	1			3	3			2	2			4	4				
<b>Família Pseudopimelodidae</b>																																								
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Lütken, 1874)																															1	1								
<b>PERCIFORMES</b>																																								
<b>Família Cichlidade</b>																																								
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983											1	1																												
<b>Totais</b>	3	21	27	51	18	49	64	13	16	71	35	12	39	8	56	10	64	32	5	10	10	22	9	33	81	40	29	15	42	16	23	81	3	79	34	11	16	59	69	14

Tabela 20. (continuação) Espécies de peixes registradas e valores de abundância nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na fase de operação da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Número seguidos de asterisco (\*) representam exemplares eutanasiados para aproveitamento em P&D paralelo a este monitoramento.

Táxons	fev/18			set/18			fev/19			ago/19			fev/20			ago/20			fev/21			ago/21			fev/22			ago/22									
	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais					
<b>CHARACIFORMES</b>																																					
<b>Família Parodontidae</b>																																					
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)									1		1																3				3						
<i>Apareiodon vladii</i> Pavanelli, 2006																																					
<b>Família Curimatidae</b>																																					
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández & Yèpez, 1948)					1			1																													
<b>Família Prochilodontidae</b>																																					
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)																			3*	3																	
<b>Família Anostomidae</b>																																					
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850											1	1					1	1			1*	1									1	1	1	3		1	1
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	2		1	3		5	5	2	5	7	3	1	4					2				2	1*						1	1	1	3			1	1	
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945					9		9				1	1					1	1																			
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)																							1*					1	2	3		1	1				
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915															2	2											2		2								
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)						6	6																														
<b>Família Characidae</b>																																					
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	5	59	5	69		15	15		50	18	68	2	18	5	25	3	9	12																			
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)		2		2							5	5													11						1	1					
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	12			12	9		9		15	15	15	8	4	27	20		20	5		13	18		9		9												
<i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870)	1		12	13		2	2		9	9					2	8	10								1		2	1	3	1	2	3	1	8	9		
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911															25	25	19									16											
<i>Hyphessobrycon</i> sp.											5	5																									
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)	1			1																																	
<i>Odontostilbe</i> sp.																											3				3						



Táxons	fev/18				set/18				fev/19				ago/19				fev/20				ago/20				fev/21				ago/21				fev/22				ago/22			
	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais	Montante	Reservató	Jusante	Totais				
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867	2			2									15	15	4	8	12																							
<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)																																								
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850																		1*																						
<b>Família Erythrinidae</b>																																								
<i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i> )	1			1		1		1		3		3		7		7		1		1	1*	4*	1	6		1		1		6		6		6		1	1	1	4	5
<i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i> )	2			2	1		1	2		2	2	1	3		1		1							1			1		4		4		4		2	1	3			
<b>Família Crenuchidae</b>																																								
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909						2		2	6		6	5		5																										
<b>SILURIFORMES</b>																																								
<b>Família Auchenipteridae</b>																																								
<i>Parauchenipterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)																																								
<i>Trachelyopterus</i> sp.																																								
<b>Família Doradidae</b>																																								
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855)																																								
<b>Família Loricariidae</b>																																								
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)													1	1		2	2																							
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854																																								
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)																																								
<i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																																								
<i>Hypostomus ternetzi</i> (Boulenger, 1895)																																								
<b>Família Pimelodidae</b>																																								
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)			1	1										3	3		1	2	3																					
<i>Pimelodus argenteus</i> (Perugia, 1891)												1		1																										
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877																																								
<i>Pimelodus paranaensis</i> Britski & Langeani, 1988																																								
<b>PERCIFORMES</b>																																								
<b>Família Cichlidae</b>																																								
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006																																								
<b>Totais</b>	<b>26</b>	<b>61</b>	<b>19</b>	<b>106</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>31</b>	<b>54</b>	<b>12</b>	<b>53</b>	<b>51</b>	<b>116</b>	<b>32</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>101</b>	<b>31</b>	<b>38</b>	<b>21</b>	<b>90</b>	<b>29</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>57</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>37</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>19</b>



**Tabela 21.** Espécies de peixes registradas por SILIMON Jr. *et al.*/VECTORMAN (2015) na campanha de fevereiro de 2015 de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A. Espécies precedidas por asterisco tiveram sua nomenclatura atualizada (conforme REIS *et al.*, 2003) nesta apresentação para evitar dupla computação na compilação da riqueza de espécies registradas nas diferentes campanhas monitoramento.

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

Tabela 22. Peixes registrados por Fibracon (2016) durante o resgate da ictiofauna durante instalação de ensecadeira na área da PCH Verde 4A no rio Verde, Água Clara, MS.

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

**Tabela 23.** Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos, riqueza de espécies de peixes, diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A. Dados especificamente de fevereiro de 2015 foram compilados a partir de SILIMON Jr. et al./VECTORMAN (2015).

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

### Captura por unidade de esforço das estações amostrais

O valor médio de CPUE (captura por unidade de esforço) para peixes registrados nesta campanha foi cerca de 141 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas no rio Verde, valor intermediário em comparação às campanhas anteriores.

Nesta campanha, a traíra *Hoplias misionera* e a piapara *Leporinus obtusidens* apresentaram novamente o maior sucesso de captura no reservatório. A saicanga *Galeocharax gulo* apresentou o maior sucesso de captura à jusante do barramento, enquanto que cascudo *Hypostomus margaritifer* apresentou o maior sucesso de captura a montante do empreendimento.

Em campanhas anteriores, o lambari *Astyanax altiparanae* concentrou a maior parte do sucesso de captura, especialmente no reservatório. *A. altiparanae* é oportunista na ocupação de habitats, generalista quanto à alimentação (SILVA et al., 2002; HAHN et al., 2004), reproduz-se precocemente, sendo as fêmeas a partir de 42 mm (SUZUKI et al., 2004) e dos cinco meses de vida (GARUTTI, 2003), com desova parcelada entre

setembro a março (PORTO-FORESTI *et al.*, 2010), é migrador de curtas distâncias (AGOSTINHO *et al.*, 2003), com esperado rápido crescimento populacional para a ocupação de reservatórios (SILVA *et al.*, 2002; DIAS *et al.*, 2005), portanto sua precoce ocupação dos novos ambientes do reservatório é esperada.

Contudo, grandes populações de peixes de pequeno porte representam recurso alimentar abundante a partir do qual podem se desenvolver grandes populações de predadores, em sequência. Na conjectura atual da ictiocenose dos reservatórios do médio rio Verde, traíras do gênero *Hoplias*, mas já com representatividade do tucunaré *Cichla kelberi*, devem ser os principais predadores de *A. altiparanae* e de outros Characiformes de pequeno porte. Os registros do gênero *Hoplias* incluem as espécies *intermedius* e *misionera*, dos grupos *lacerdae* e *malabaricus* na bacia do alto Rio Paraná (PAZZA & JÚLIO JR., 2003), táxons com sobrevivência e abundância esperada em reservatórios (GOMES & MIRANDA, 2001), tanto pela plasticidade alimentar ao longo do crescimento dos indivíduos, o que inclui insetivoria nas formas juvenis e jovens (COSTA-PEREIRA *et al.*, 2012), quanto pela plasticidade reprodutiva, que inclui cuidado parental e desova parcelada (BARBIERI, 1989). Como a desova de *Hoplias* ocorre de abril a junho (MARQUES *et al.*, 2001), com concentração de formas juvenis em abril (BIALETZKI *et al.*, 2002), a maioria das traíras está entre jovens e adultos justamente no período anterior à piracema, o que coincide com as campanhas de setembro de 2018, agosto de 2020 e agosto de 2021. Com essa estratégia reprodutiva, traíras podem aproveitar melhor o recurso alimentar gerado pela reprodução das demais espécies. No futuro, é possível que tucunarés, espécies não nativas, introduzidas, como *Cichla kelberi*, já registrada à montante e reservatório da PCH Verde 4A (0), aumentem ainda mais essa pressão de predação sobre as proles das espécies do médio rio Verde. Espécies do gênero *Cichla* também apresentam desova antecipada, mas, diferente de *Hoplias*, são piscívoras desde a forma juvenil, o que demonstra o potencial de impacto ambiental da sua introdução.

Assim, é possível que o alto sucesso de captura de traíras do gênero *Hoplias* registrado no reservatório da PCH Verde 4A em setembro de 2018, agosto de 2020, agosto de 2021, fevereiro de 2022 e na campanha recente (agosto de 2022) seja justamente o recrutamento de grandes populações de *Hoplias* se alimentando sobre populações de *A. altiparanae* e *Astyanax fasciatus*, dentre outros pequenos Characiformes. É provável que essa dinâmica ocorra em momentos diferentes e em diferentes trechos do reservatório, portanto sem causar extinção local.

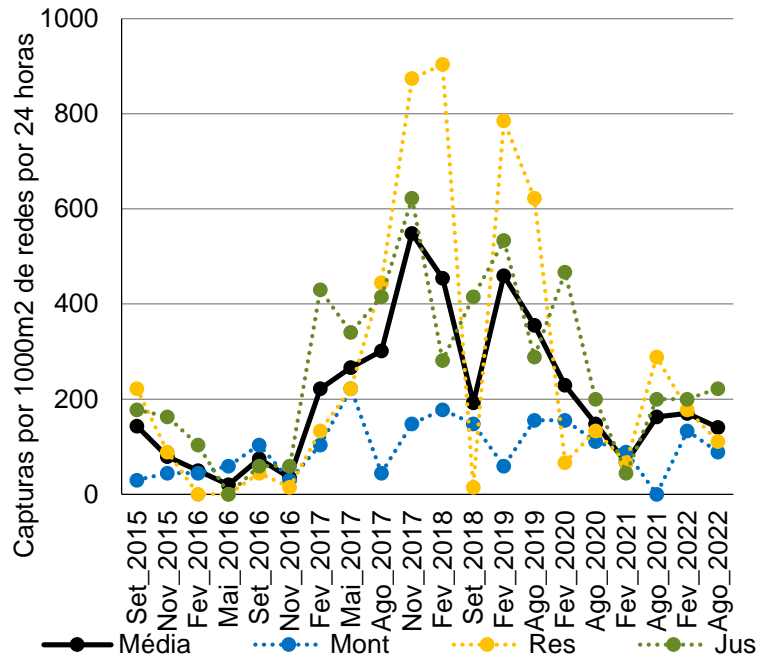
Em algumas campanhas, especialmente no reservatório entre 2017 e 2019, o sucesso de captura foi próximo ao registrado em ambientes maiores, como no rio Paraná, onde

foram registrados cerca de 600 a 900 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas entre os anos de 2000 a 2007 (JÚLIO JR. *et al.*, 2007). Contudo, isso coincide com predominância de *Astyanax altiparanae*, espécie de pequeno porte.

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







**Gráfico 22.** Evolução do sucesso de captura por unidade de esforço amostral (indivíduos por mil metros quadrados de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

### 9.3. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras

Segundo a Lista Nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção (MMA, 2018) e a IUCN Red List (2014), nenhuma espécie de peixe capturada pelo monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A está localmente ou globalmente ameaçada de extinção. Contudo, *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado) e *Salminus hilarii* (tabarana), são consideradas “quase ameaçadas” de extinção por ABILHOA & DUBOC (2004), com taxa de captura “rara ou moderada” no rio Paraná. Com registro secundário na área do empreendimento. *Salminus brasiliensis* (dourado) e *Brycon orbygnianus* (piracanjuba), também são espécies com captura rara, pelos critérios de ABILHOA & DUBOC (2004).

Sete espécies reofílicas (migradoras de longas distâncias, conforme AGOSTINHO *et al.*, 2003), foram registradas diretamente até o momento, a saber, *Prochilodus lineatus* (curimbatá), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas), *Leporinus elongatus* (piaipara), *Leporinus obtusidens* (piaipara), *Salminus hilarii* (tabarana), *Salminus brasiliensis* (dourado) e *Pseudoplatystoma corruscans*. Ainda pelos critérios de AGOSTINHO *et al.* (2003), dentre as espécies registradas, *Leporinus lacustris* (piauí), *Leporinus octofasciatus* (piauí-vermelho), *Schizodon borellii* (piauí-bosteiro), *Parodon nasus* (canivete), *Astyanax* spp. (lambaris), e *Hoplias* spp. (traíras) realizam migrações de

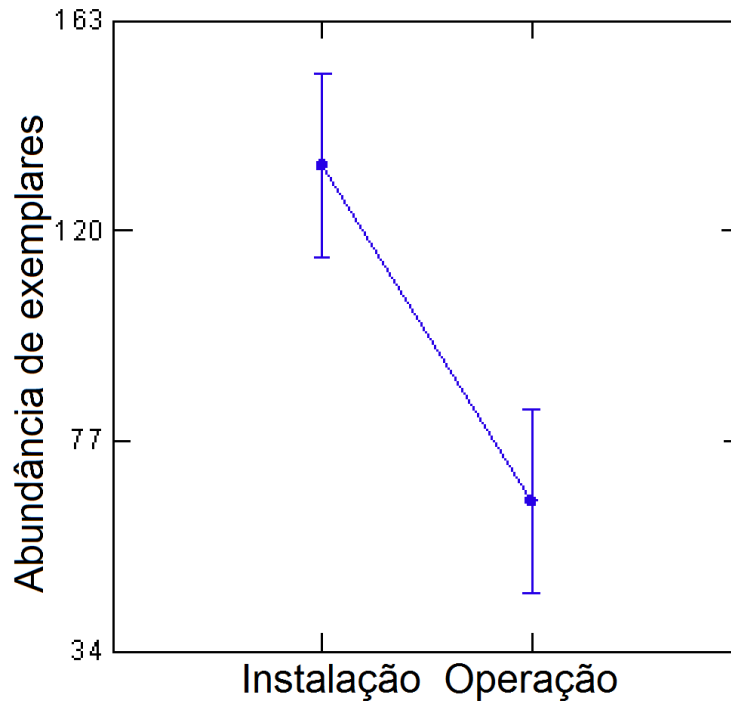
curta distância ao longo e lateralmente ao rio. Para essas espécies, pequenas corredeiras, afluentes, alagados e macrófitas são sítios de desova.

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

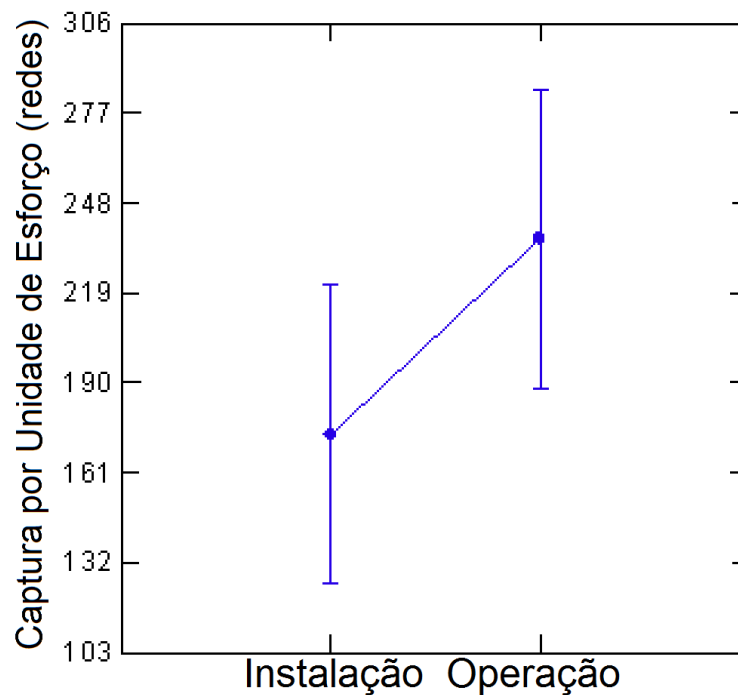
#### 9.4. Análises de tendências dos parâmetros monitorados

Com a obtenção de dados da campanha de agosto de 2022, atingimos número semelhante de campanhas anteriores e posteriores à formação do reservatório, o que permite comparações com testes estatísticos e análises de similaridade entre as ictiocenoses desses períodos.

Comparando a fase de instalação à fase de operação do empreendimento, houve queda estatisticamente significativa da abundância total de peixes ( $R^2=0,269$ ,  $p=0,019$ ), especialmente espécies de pequeno porte, capturados por petrechos diversos, mas não houve queda da Captura por Unidade de Esforço amostral com redes de espera ( $R^2=0,046$ ,  $p=0,365$ ). Essa aparente contradição inicial é coerente com nossos relatos, em várias campanhas, de acentuada queda na representatividade de peixes de pequenos porte, normalmente numerosos, especialmente de 2020 a 2022. Já o aumento do CPUE resulta do alto sucesso de captura por redes de espera no reservatório e jusante, no período entre 2017 a 2019.

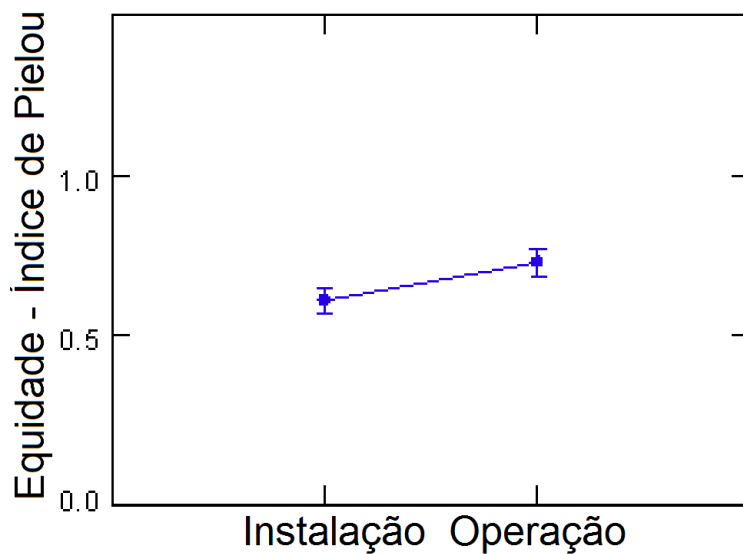


**Gráfico 23.** Média e desvio padrão dos valores de abundância total de peixes coletados nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na fase de instalação e na fase de operação da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.



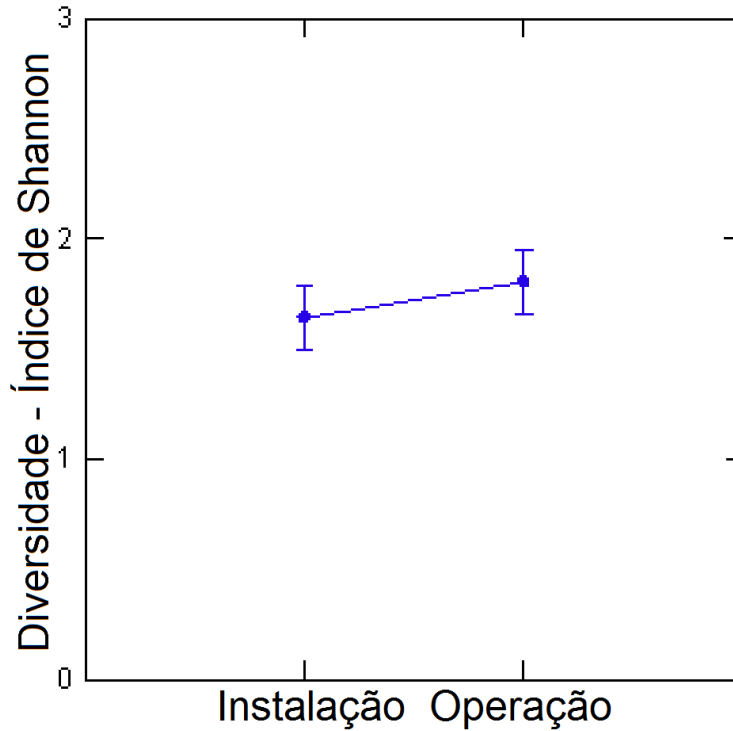
**Gráfico 24.** Média e desvio padrão dos índices CPUE, calculado exclusivamente peixes coletados com redes de espera, nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na fase de instalação e na fase de operação da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

A abundância de peixes coletados (especialmente espécies de pequeno porte) foi o único parâmetro que apresentou diferença significativa entre as fases de instalação e de operação do empreendimento. Dentre os demais parâmetros, apenas a equidade apresentou forte tendência, quase estatisticamente significativa, de incremento na fase de operação do empreendimento ( $R^2=0,187$ ,  $p=0,057$ ). Essa tendência não se expandiu para o índice de diversidade de Shannon, que apresentou alta sobreposição de valores nas duas fases do monitoramento ( $R^2=0,035$ ,  $p=0,429$ ), pois este é concomitantemente influenciado pela riqueza de espécies, além da própria equidade.

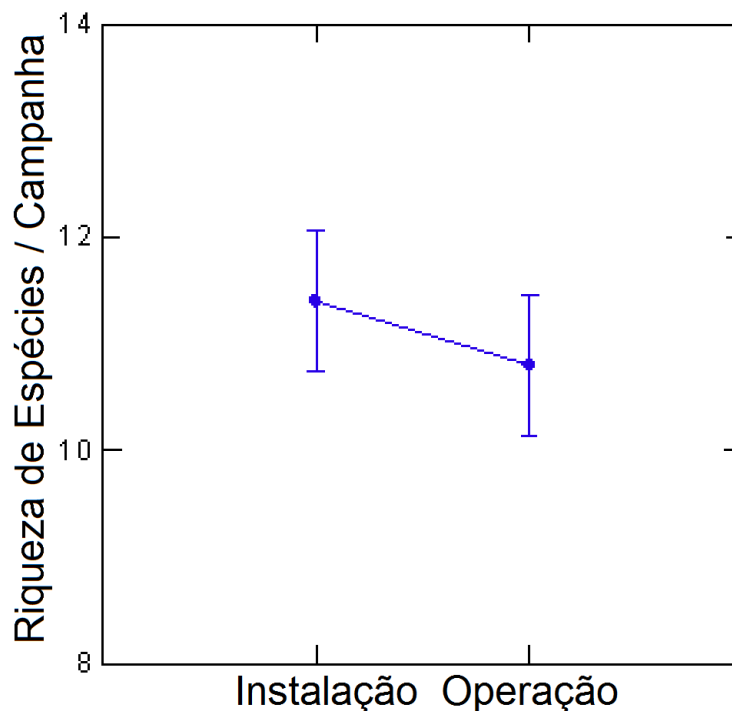


**Gráfico 25.** Média e desvio padrão dos índices de equidade de Pielou nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na fase de instalação e na fase de operação da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

A riqueza de espécies por campanha teve médias muito próximas, sendo 11,4 na fase de instalação e 10,8 na fase de operação do empreendimento, com tendência de riquezas entre 10 a 12 espécies registradas por campanha em ambas as fases, e resultando no parâmetro mais indiferenciado estatisticamente ( $R^2=0,023$ ,  $p=0,527$ ) entre instalação e operação.



**Gráfico 26.** Média e desvio padrão dos índices de diversidade de Shannon nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na fase de instalação e na fase de operação da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.



**Gráfico 27.** Média e desvio padrão da riqueza de espécies de peixes nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na fase de instalação e na fase de operação da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Contudo, mesmo mantido o nível desse componente “alfa” da diversidade, houve a substituição de algumas espécies dentre aquelas com densidade suficiente para registro pelo monitoramento:

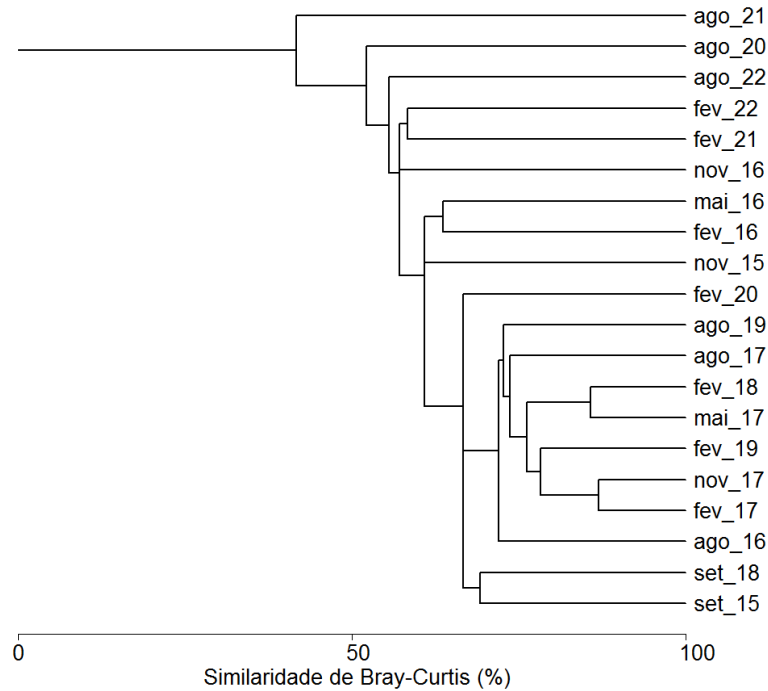
Na fase de operação deixamos de registrar *Moenkhausia* aff. *intermedia* (um tipo de “lambarizinho”), *Mylossoma duriventre* (um tipo de pacu-peva), *Roeboides descalvadensis* (umas das saicangas locais), *Acestrorhynchus lacustris* (peixe-cachorro), *Pseudopimelodus mangurus* (bagre-sapo) e *Cichlasoma paranaense* (cará).

Por outro lado, passamos a registrar, apenas a partir da fase de operação, *Apareiodon vladii* (canivete), *Leporinus obtusidens* (paiapara), *Leporinus octofasciatus* (piauvermelho), *Salminus brasiliensis* (dourado), *Parauchenipterus galeatus* (cangati), *Trachelyopterus* sp. (cangati), *Rhinodoras dorbignyi* (armado), *Hypostomus cochliodon* (cascudo-preto), *Hypostomus margaritifer* (cascudo), *Hypostomus ternetzi* (cascudo), *Pimelodus argenteus* (mandi-prateado), *Pimelodus microstoma* (mandi), *Pimelodus paranaensis* (mandi) e *Cichla kelberi* (tucunaré). Dessas, *H. cochliodon* (cascudo-preto) e *C. kelberi* (tucunaré) são invasoras.

É possível, e até mais factível, que esses novos registros se tratam de espécies que já ocorriam na área desde a fase de instalação, porém em densidades ou distribuições em habitats que não ocasionavam o seu registro pelo monitoramento. Do mesmo modo, é possível que a maioria das espécies não registradas na fase de operação sigam existindo na área de estudos, mas em densidades e distribuição por habitats diferentes do observado na fase de instalação do empreendimento.

Desse modo, para a interpretação dos dados do monitoramento, as diferenças de composição observadas em cada campanha devem ser entendidas como diferenças na composição da ictiofauna registrável pelo esforço padronizado de captura. Esse conjunto de campanhas como “retratos” instantâneos serve como ferramenta para monitorar a ictiofauna mais abundante, e a ordenação por similaridade desses “retratos” das ictiocenoses nas respectivas campanhas pode ser visualizada no Gráfico 28.





**Gráfico 28.** Dendrograma de ordenação por similaridade (Bray-Curtis) na composição de espécies das ictiocenoses registradas nas diferentes campanhas de monitoramento da ictiofauna na fase de instalação e na fase de operação da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Pode-se observar a formação de pequenos grupos plurianuais em função da sazonalidade (0), ou seja, a composição das ictiocenoses tende a ser mais similar em campanhas realizadas em meses chuvosos (grupos incluindo “novembros”, “fevereiros” e secundariamente “maios”) ou meses de estiagem (grupos contendo “agostos” e “setembros”).

Desse modo, a análise de similaridade indica que as variações entre campanhas são mais intensas que as variações na composição da ictiofauna entre a fase de instalação e subsequente fase de operação do empreendimento, o que condiz com as intensas variações da representatividade de diferentes populações registradas em campanhas subsequentes do monitoramento.

Secundariamente, há uma tendência de agrupamento das ictiocenoses das campanhas realizadas a partir de agosto 2020 até agosto 2022, que seguem sendo subgrupadas por sazonalidade, mas por hora representam a “raiz” (menores similaridades) do dendrograma. Como se tratam de apenas cinco campanhas, não é possível inferir que se trata de uma mudança definitiva na composição da ictiofauna local, principalmente considerando a dificuldade de se afirmar “presenças e

ausências” de espécies com base em metodologia de captura necessariamente limitada por padronização.

Contudo, esse agrupamento de campanhas coincide parcialmente com as oscilações e queda da representatividade de peixes de pequeno porte discutida neste relatório e anteriores, como possivelmente decorrente de pressão predatória desempenhadas por traíras nativas e, secundariamente, pela invasão do tucunaré na área de estudos. O assoreamento do rio Verde também foi mais percebido pela equipe em campo a partir desse período, assim é outro fator com potencial de afetar a representatividade de peixes de pequeno porte, principalmente os forrageadores de fundo, como parodontídeos, crenuquídeos e loricariídeos.

No contexto da bacia do médio rio Verde, onde a pressão de pesca é limitada, a queda na representatividade de espécies de pequeno porte é tão ou mais preocupante do que quando se trata de peixes de grande porte. Peixes de pequeno porte estão mais próximos à base da cadeia alimentar de piscívoros, portanto deles depende toda o fluxo alimentar envolvido. Peixes de pequeno porte também contêm muito mais espécies, a maioria desconhecidas pela população e pescadores, que peixes de médio e grande portes, os quais recebem a maior parte da atenção popular enquanto recursos pesqueiros. Assim, para as próximas campanhas, continuaremos aplicando atenção especial à detecção e avaliação desses componentes da ictiofauna.

## 9.5. Considerações Finais

Durante a campanha recente, realizada em agosto de 2022 foram capturadas 19 exemplares pertencentes a cinco espécies de peixes. Até o momento foram registradas 63 morfo-espécies de peixes no monitoramento e resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4A.

A campanha agosto de 2022, apresentou valores relativamente baixos de riqueza de espécies (5 morfo-espécies), abundância (19 capturas) e decorrente índice de sucesso de captura (CPUE = 141 ind. / 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas), mas ainda com valores intermediários de diversidade de Shannon (1,31) e de equidade de Pielou (0,81).

Nenhuma espécie de peixe capturada durante o monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A está localmente ou globalmente ameaçada de extinção segundo o MMA (2018) e a IUCN Red List (2014).

No conjunto das campanhas de monitoramento na fase de operação do empreendimento pôde-se perceber algumas tendências quanto aos novos padrões de distribuição, composição, migrações e atividades reprodutivas das ictiocenoses, em comparação à fase de instalação:

- Aumento inicial do sucesso de captura na área do reservatório, especialmente de espécies oportunistas, capazes de rápida colonização dos novos ambientes formados, como os lambaris;
- Flutuações populacionais locais intensas no reservatório, possivelmente decorrentes de interação entre predadores e presas durante o processo de colonização e estabilização do reservatório.
- Baixa representatividade de espécies de pequeno porte na maioria das campanhas recentes, tanto incluindo pequiras capturáveis por rede de arrasto e lambaris capturáveis pelas redes de espera.

De posse de número semelhante de campanhas na fase de instalação e na fase de operação do empreendimento, e no intuito de testar dessas tendências informadas em relatórios anteriores, computamos queda estatisticamente significativa do parâmetro abundância total de exemplares, a qual inclui todas as metodologias de captura. Essa queda de abundância é provocada por diminuição da representatividade de peixes de pequeno porte, visto que a captura de peixes de médio e grande portes por redes de espera (CPUE) não segue esse padrão.

Ainda relacionada à queda de representatividade de peixes de pequeno porte, foi detectada tendência de diferenciação na composição das ictiocenoses representadas nas campanhas a partir de agosto de 2020. Como se tratam de apenas cinco campanhas, essa tendência pode se reverter, mas será um dos principais enfoques na continuidade do monitoramento. A análise de similaridade da composição das amostras de cada campanha revelou uma tendência mais forte de sazonalidade, pois as ictiocenoses são agrupadas entre si em grupos de campanhas realizadas em estações chuvosas e grupos de campanhas em estações secas.

Seis espécies registradas na fase de instalação deixaram de ser registradas na fase de operação, enquanto que 14 novos registros locais ocorreram apenas depois da operação do empreendimento. Esses registros exclusivos, tanto da fase de operação como da fase de instalação, não indicam inexistência anterior ou posterior dessas espécies na área, pois tais espécies podem ocorrer com densidades e distribuição por habitats que não permitem o registro pelo esforço de captura padronizado deste monitoramento.

Os demais parâmetros foram estatisticamente indiferenciáveis entre as fases de instalação e de operação do empreendimento, com a ressalva de forte tendência de aumento da equidade entre essas duas fases do monitoramento. Isso indica certa continuidade da diversidade íctica local, mesmo com as intensas substituições de espécies mais abundantes entre campanhas subsequentes.

## 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>

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.

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

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

ALVES, G. M. *et al.* 2007. New records of testate lobose amoebae (Protozoa, Arcellinida) for the Upper Paraná River floodplain. Acta Limnol.Bras. 19 (2): 175-195.

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

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

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

BARBIERI, G., 1989. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias misionera* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da represa do Monjolinho, São Carlos/SP. Revista Brasileira de Zoologia, 6(2), pp.225-233.

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

BATISTA, L.F.A. 2011. Modelagem espaço-temporal da colonização de macrófitas submersas no Reservatório de Taquaruçu. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Presidente Prudente, SP.

BATISTA, L.F.A.; IMAI, N.N.; ROTTA, L.H.S. & WATANABE, F.S.Y. 2013. Análise de correlação espacial de variáveis relacionadas à colonização de macrófitas submersas. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE.

BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P. V., & BAUMGARTNER, G. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias aff. misionera* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná River floodplain, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 62(2): 211-222.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

CARRILLO, Y.; GUARIN, A. & GUILLOT, G. 2006. Biomass distribution, growth and decay of *Egeria densa* in a tropical high-mountain reservoir (NEUSA, Colombia). Aquatic Botany, v. 85, p. 7–15, 2006.

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

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

CAVENAGHI, A.L., VELINI, E.D., GALO, M.L.B.T., CARVALHO, F.T., NEGRISOLI, E., TRINDADE, M.L.B. & SIMIONATO, J.L.A. 2003. Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do Rio Tietê. Plantas Daninhas, Viçosa, 21: 43-52.

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

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

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

COOK, C.D.K. 1974. Water plants of the world. The Hague, W. Junk.

COSTA-PEREIRA, R., ROSA, F. R. & de RESENDE, E. K. 2012. Estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da porção oeste da bacia do Alto Paraná. Embrapa Pantanal-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 117. 26pp.

DE SOUSA, W. L. (2000). Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens.

DIAS, R. M., BAILLY, D., ANTÔNIO, R. R., SUZUKI, H. I., & AGOSTINHO, A. A. 2005. Colonization of the Corumbá Reservoir (Corumbá River, Paraná River Basin, Goiás State, Brazil) by the "lambari" *Astyanax altiparanae* (Tetraodonopterinae; Characidae). Brazilian Archives of Biology and Technology, 48(3): 467-476.

DUARTE, C. M.; KALFF, J. 1986. Littoral slope as a predictor of the maximum biomass of submerged macrophyte communities. *Limnol. Oceanogr.*, v. 31, p. 1072-1080.

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

EMBRAPA GADO DE CORTE - Comunicado Técnico. 2019. Métodos de destino final de animais mortos de médio e grande porte no Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 14 p.

ESA - Eupean Spatial Agency. 2021. Copernicus. Disponível em <<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

ESA - Eupean Spatial Agency. 2021. Copernicus. Sentinel-2/MSI. Órbita 22, Ponto KBC, Datada de 03 de agosto de 2021. Disponível em <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

ESA - Eupean Spatial Agency. 2021. Copernicus. Sentinel-2/MSI. Órbita 22, Ponto KBC, Datada de 09 de fevereiro de 2022. Disponível em <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

ESA - Eupean Spatial Agency. 2021. Copernicus. Sentinel-2/MSI. Órbita 22, Ponto KBD, Datada de 03 de agosto de 2021. Disponível em <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

ESA - Eupean Spatial Agency. 2021. Copernicus. Sentinel-2/MSI. Órbita 22, Ponto KBD, Datada de 09 de fevereiro de 2022. Disponível em <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2022.

ESTEVES, F. A.; CAMARGO, A. F. M. 1986. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. *Acta Limnol. Bras.*, v. 1, p. 273-298.

ESTEVES, F.A. 1998. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro, Interciência/FINEP. 602p.

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

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.

FIBRACON Consultorias, Perícias e Projetos Ambientais. 2021. Monitoramento de Comunidades Aquáticas – Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos e Perifíton – PCH Verde 4A. Água Clara – MS, Abril de 2021. 57p.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 22 abr. 2020

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

FRENCH, T. D.; CHAMBERS, P. A. 1996. Habitat partitioning in riverine macrophyte communities. Fresh. Biol., v. 36, p. 509-520.

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.

GARUTTI, V. 2003. Piscicultura ecológica. São Paulo: Editora UNESP, 332 pp.

GOMES, L. C., & MIRANDA, L. E. 2001. Riverine characteristics dictate composition of fish assemblages and limit fisheries in reservoirs of the Upper Paraná River Basin. Regulated Rivers: Research & Management. An International Journal Devoted to River Research and Management, 17(1): 67-76.

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

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

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.

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

HALE, R.L. 1992. MYSTAT: Statistical applications. Course Technology Ptr.

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 Zoológica*, 107.

HOOTSMANS, M. J. M. 1998. Modelling *Potamogeton pectinatus* for better or for worse. In: MONTEIRO, A.; VASCONCELOS, T.; CATARINO, L. Management and ecology of aquatic plants. In: EWRS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC WEEDS, 1988, Lisbon. Proceedings... Lisbon: APRH, p.75-78.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná / Secretaria do Meio Ambiente. 2018. Avaliação da Qualidade da Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos - Índice BMWP. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=91>

IUCN 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acessado em 23 de setembro de 2014.

JANES, R. A.; EATON, J. W.; HARDWICK, K. 1996. The effects of floating mats of *Azolla filiculoides* Lam. And *Lemna minuta* Kunth on the growth of submerged macrophytes. *Hydrobiologia*, v. 340, p. 23-26.

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.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., GUBIANI, E. A.; GRAÇA, W. J.; PIANA, P. A.; FERNANDES, R.; ESPÍNOLA, L. A.; CORRÊA, C. E.; PAGOTTO, J. P.; SANTOS, L. N.; CAROLINE YAMAMURA, C. & AGOSTINHO. 2007. Capítulo 9 - Comunidade de peixes. In.: Relatório Anual / PELD A Planície Alagável do Alto Rio Paraná - Sítio 6. 24p.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., TÓS, C.D., AGOSTINHO, Â.A. AND PAVANELLI, C.S. 2009. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. *Neotropical Ichthyology*, 7(4), pp.709-718.

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

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

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

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

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

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

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

KOSTE, W. 1978. Rotatoria - Die rädartiereMitteleuropas. In: Voig, M. ÜberrordnungMonogononta. Stuttgart: GebrüderBosntraeget.

LANGEANI, F., CASTRO, R.M.C. OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007 Ichthyofauna diversity of the upper rio Paraná: present composition and future perspectives. Biota Neotropica. vol. 7, no. (3) 181-198.

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

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

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

LUDWIG, T.A.V & TREMARIN, P.I. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Diatomáceas (Diatomae – Ochrophyta) mais Comumente Encontradas no Perititon e Metafíton 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.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Oxford, UK. Blackwell Publishing Company. 248 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.

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

MARQUES, D. K. S., GURGEL, H. D. C. B., & DE LUCENA, I. 2001. Época de reprodução de Hoplias misionera Bloch, 1794 (Osteichthyes, Erythrinidae) da



barragem do rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Zootecias, 3(1): 61-67.

MCALEECE, N. 1997. BioDiversity Professional. The Natural History Museum and The Scottish Association For Marine Science.

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

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Portaria nº 445 de 17 de dezembro de 2014. Institui a nova lista nacional de espécies de peixes e invertebrados aquáticos ameaçadas de extinção.

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)

MOURA-JÚNIOR, E.G, SEVERI, W., KAMINO, L.H.Y. *et al.* 2020. Em que grau os preditores espaciais e limnológicos explicam a ocorrência de uma espécie de macrófita submersa em ambientes lóticos e semilóticos / lênticos de um rio represado?. *Limnology*

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

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

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

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

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

PELD, 2008. Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. Relatório Anual: Capítulo 4 – Planície alagável do alto rio Paraná. UEM Maringá. p 115-122.

PESAMOSCA, S.C. & BOLDRINI, I.I. 2015. O gênero *Ludwigia* L. (Onagraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre.



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.

PORTO-FORESTI, F., CASTILHO-ALMEIDA, R. B. & SENHORINI, J. A. 2010. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). In: Baldisserotto, B. & Gomes, L.C. (Eds.). *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Editora da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, pp. 105-120.

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.

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

ROCHE, K.F. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Rotifera (Animalia) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017105, 2017. 10pp.

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

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

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

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

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.

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

SEGGERS, 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.

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

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

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 ofCyclopoida (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.

SUZUKI, H. I., VAZZOLER, A. E. A. M., MARQUES, E. E., LIZAMA, M. P., & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. *In*: The Upper Paraná River

and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden: 230-257.

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. 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.

THORNTON, W. K. 1990. Perspectives on reservoir limnology. In: Thornton, K. W.; Kimmel, B.L. and Payne, E. F. (eds.). Reservoir Limnology: ecological perspectives. New York: John Wiley & Sons, Inc., pp. 1-13.

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.): e2017113, 2017. 9pp.

ZEPPELINI, D., & BELLINI, B. C. 2017. Checklist of Collembola (Arthropoda, Hexapoda) from Mato Grosso do Sul state. Iheringia. Série Zoologia, 107



José Milton Longo  
Coordenador Técnico

## 11. ANEXOS

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

## Anexo I

15/9/2014

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>2014/06763</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 E FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 15/9/2014		Data: 15/09/2014	
Assinatura do Profissional  <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D		Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
 CRBio-01			
<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: 1883.5063.3849.2636**

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



15/9/2014

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>2014/06762</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 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 E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 CRBio-01
Data: 15/09/2014		Data: 15/09/2014	
Assinatura do Profissional  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		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: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 8346.1527.9998.9726**



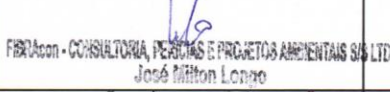
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

04/07/2019

ART VERDE4A bentos plancton assinada.png

04/07/2019

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>2019/04932</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: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09	18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE	
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : ICTIOPLÂNCTON, ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS (ZOOBENTOS) - MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS NA ÁREA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, EM ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : SERÁ REALIZADO O MONITORAMENTO DAS BIOCENOSAS AQUÁTICAS ICTIOPLÂNCTON, ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS (ZOOBENTOS) - EM PONTOS DE COLETA A MONTANTE, JUSANTE E RESERVATÓRIO DA PCH VERDE 4A, NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 4.300,00	33.Total de horas: 70	34.Início: FEV/2019	35.Término: FEV/2023
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>  CRBio-01
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 15/02/19 Assinatura do Profissional 	Data: 15/02/19 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: 6859.8741.9683.1625**

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

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

1/5

<https://mail.google.com/mail/u/0/?pli=1#inbox/FMfgxwChchSPPMWQmbZhtxfFwHBKp?projector=1&messagePartId=0.2>

1/1



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>2020/03853</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 - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
<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 <i>Mariana S. Oliveira</i>	Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Carlos Chaves dos Santos</i> FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA		
<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: 9584.1840.1781.2723**

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>2020/03858</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: DANIELE LOUISE CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 100877/01-D	
4.CPF: 006.736.491-80	5.E-mail: danieloulouise@hotmail.com		6.Tel: (67)3361-1142
7.End.: CAMUYRANO 92		8.Compl.:	
9.Bairro: PANAMA	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 : PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: 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 Assinatura do Profissional  Daniele Louise Cesquin Campos CRBio 100877/01-D		Data: 22/05/20 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA 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: 7333.8588.9529.1471**

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

## **ANEXO 05**

### **SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON**



## RELATÓRIO TÉCNICO



**Fibracon**  
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS

Março de 2023



## EQUIPE TÉCNICA

### DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

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

BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404

Bairro: Jacarepaguá

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

Telefone para contato: (21) 3543-2226

### DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

Endereço: Rua Taioba, 363, Bairro Cidade Jardim

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: [www.fibracon.com.br](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.....	7
3. Resultados e Discussão.....	8
4. Considerações Finais.....	12
5. Referências Bibliográficas.....	13
6. Anexos.....	15
ANEXO I.....	16

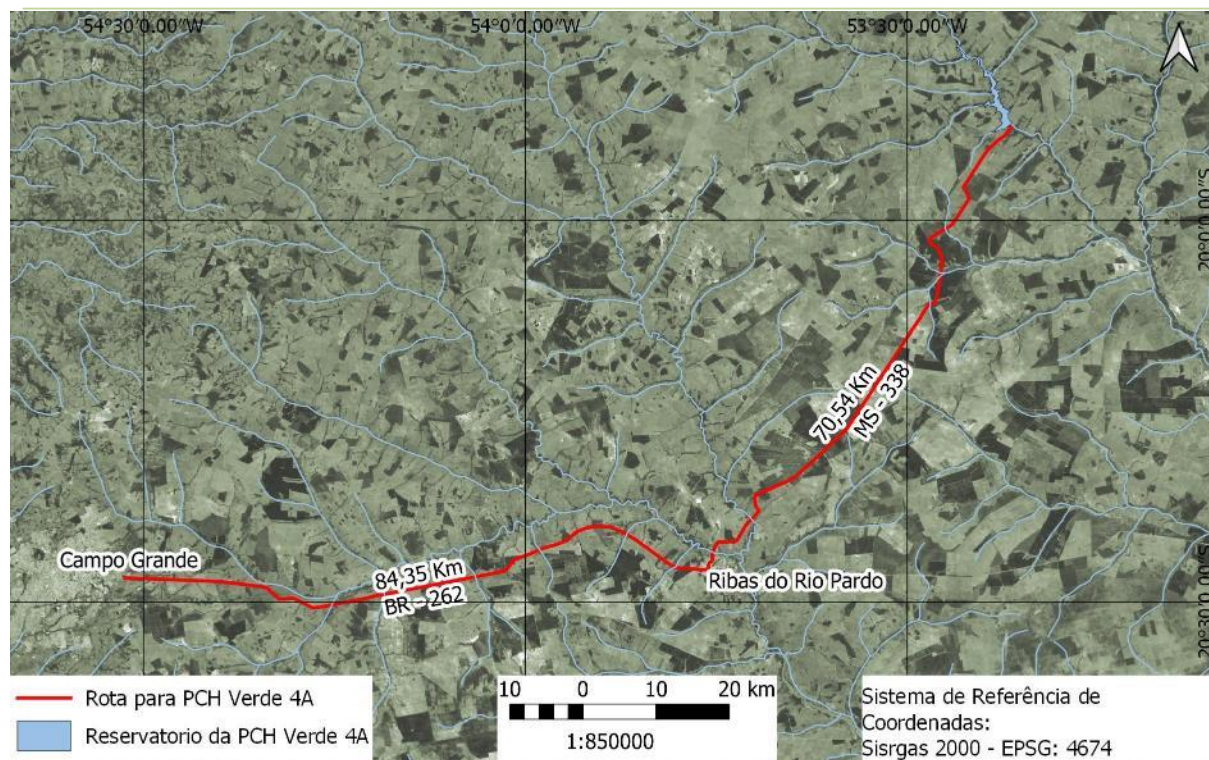
## 1. INTRODUÇÃO

O ictioplâncton é o conjunto de ovos e formas larvas e jovens de peixes, com baixa mobilidade, que são arrastados à deriva pela água (RÉ *et al.*, 2005). Boa representatividade de ictioplâncton em corpos de água doce indica que a bacia, como um todo, 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 ictioplâncton na piracema 2022 e 2023 na área da PCH Verde 4A e discutir os dados observados, comparando-os com o período reprodutivo anterior local e dados de outras regiões.

### 1.1. Localização do empreendimento

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



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

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Datas e Pontos de Amostragem

Duas campanhas de amostragens foram realizadas em novembro e dezembro de 2022 e outras três campanhas foram realizadas em 2023, em janeiro, fevereiro e março. 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 4A.

Local	Coordenadas UTM	Esforço amostral por campanha
Montante	22K 243096mE 7815217mS	3 amostras entre as 18 e 19 horas
Jusante	22K 252953mE 7799697mS	3 amostras entre as 18 e 19 horas

**Montante:** O trecho selecionado está localizado cerca de quatro quilômetros a montante do reservatório da PCH Verde 4A, próximo à ponte de uma estrada vicinal. Apresenta praias em ambas as margens (Figura 1), com canais laterais nas várzeas.



O rio apresenta correnteza moderada e é relativamente profundo nesse trecho. A vegetação ripária está relativamente bem conservada.



**Figura 1.** Lavagem de rede utilizada para a amostragem de ictioplâncton no trecho do rio Verde à montante da PCH Verde 4A. Novembro de 2022.

**Jusante:** O trecho selecionado está localizado sob a ponte imediatamente à jusante da PCH Verde 4A, onde predomina leito rochoso e correnteza (Figura 2).



**Figura 2.** Amostragem de ictioplâncton no rio Verde à jusante da PCH Verde 4A. 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 (Figura 1), malha com 350µm entre nós opostos e equipada com um fluxômetro na entrada da água, para estimar o volume filtrado.

Para cada coleta, em cada campanha, foram obtidas três amostras no início da noite (Tabela 1), quando a rede de ictioplâncton foi posicionada na correnteza até filtrar 100 metros cúbicos de água por amostra, sendo o fluxo acompanhado em tempo real pelo fluxômetro. Nessas 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 (1 g CaCO<sub>3</sub> em 1000 mL de formol) (NAKATANI *et al.*, 2001). 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 10 a 40 vezes.

A identificação das larvas é realizada segundo NAKATANI *et al.* (1997a), NAKATANI *et al.* (1998), BORGES *et al.* (2000), NASCIMENTO & ARAÚJO-LIMA (2000), NAKATANI *et al.* (2001) 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 2022 e março de 2023, houve registros de quatro formas larvais (Figura 3, Figura 4) e dois exemplares juvenis, concentrados na campanha do mês de janeiro (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Na piracema anterior (2021-2022), comparativamente, houve o registro de ovos na campanha de novembro, a seguir, nas próximas campanhas o registro de uma forma juvenil. Essa temporalidade está de acordo com o esperado, com a presença de ovos desde o início da piracema em amostras obtidas durante ou imediatamente após eventos de grandes chuvas, a seguir ocorrendo desenvolvimento das formas larvais e maior representatividade de formas juvenis e jovens no final da piracema.

A composição do ictioplâncton registrado na área da PCH Verde 4A, por hora, inclui apenas espécies residentes de peixes (Tabela 2, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**), sem o registro direto de larvas de espécies reofílicas, apesar da possibilidade de parte dos ovos registrados anteriormente serem desova dessas espécies migradoras. Nesse sentido, houve registro de formas larvais de peixes migradores na PCH Verde 4, logo a jusante, e há grande possibilidade de desova natural em sítios reprodutivos no trecho mais à montante das PCHs.

Diferentemente da ictiofauna reofílica, cuja estratégia reprodutiva é lançar grande número de ovos à deriva durante as cheias, para que parte da prole seja carreada passivamente até “berçários” durante seu desenvolvimento, a ictiofauna residente pode selecionar períodos e locais estratégicos para alocar sua prole, incluindo desova diretamente em ambientes com condições adequadas para o desenvolvimento (nos berçários). Os registros de formas larvais de peixes residentes à montante da PCH Verde 4A, conseqüentemente, indicam a disponibilidade e conectividade de berçários naturais adequados (na forma de ambientes de várzeas) para essa ictiofauna residente, berçários os quais tem potencial de abrigar também formas imaturas de espécies reofílicas. Por sua vez, o registro de forma larval à jusante do barramento da PCH Verde 4A indica que possivelmente o próprio reservatório foi selecionado como local de desova de espécie residente de Characidae.

Ainda das diferenças nas estratégias reprodutivas de peixes reofílicos e residentes, resulta que há menor probabilidade individual de detecção, no fluxo principal do rio, de ictioplâncton de espécies residentes que desovam em berçários, em comparação à probabilidade de detecção de espécies que realizam a migração reprodutiva e desova diretamente à deriva. Conseqüentemente, os registros obtidos possivelmente

só ocorreram em função do elevado esforço amostral empregado. Nesta piracema foram filtrados cerca de 300 metros cúbicos de água por ponto de amostragem em cada campanha (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), sendo 100 m<sup>3</sup> por réplica amostral e totalizando 3.000 m<sup>3</sup> (ou 3.000.000 litros de água) no conjunto das campanhas do período reprodutivo 2022-2023 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), valores semelhantes ao já realizado nas piracemas anteriores.

Com essa combinação de registros e esforço amostral, registramos densidades entre 0,033 e 0,1 larvas /10 m<sup>3</sup> e de 0,03 juvenis /10 m<sup>3</sup> neste período reprodutivo (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Comparativamente, na piracema 2021-2022 registramos densidade de 0,27 ovos /10 m<sup>3</sup> e de 0,03 juvenis /10 m<sup>3</sup>. Na piracema 2020-2021, ocorreu representatividade um pouco maior, com amostras com densidades entre 0,1 e 4,4 indivíduos/10m<sup>3</sup>. Na piracema 2019-2020 ocorreu apenas um registro de uma forma juvenil residente. Nas amostras de 2018 e de 2019 obtidas na área da PCH Verde 4A não ocorreram registros de ovos, larvas ou formas jovens.

Ainda comparativamente, no monitoramento da UHE São Domingos entre 2014 e 2015, também ocorreu ausência de registros em vários pontos e campanhas, além de densidades próximas a zero nas amostras com 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>, conforme apontado por ELETROBRÁS/ELETROSUL (2015).

Desse modo, as densidades registradas por este monitoramento e pelo realizado por ELETROBRÁS/ELETROSUL (2015), no médio rio Verde, são inferiores ao registrado no baixo rio Verde, onde ocorrem médias de 0,93 ovos/10m<sup>3</sup> e 0,89 larvas/10m<sup>3</sup> (SILVA, 2011).

Os valores do médio rio Verde também são menores do que o registrado em outros rios de MS, como exemplos: média de 0,77 larvas /10m<sup>3</sup> no reservatório de Jupia, confluência do rio Paraná e rio Sucuriú (ROSA/ANANTECN, 2012); entre zero e 43,27 (média de 4,51) ind./10m<sup>3</sup> no rio Sucuriú (FIBRACON, 2021); valores máximos de 183,71 larvas/10m<sup>3</sup> e 122,47 ovos/10m<sup>3</sup> no baixo rio Ivinhema (NAKATANI *et al.*, 2003).



**Figura 3.** Larva de um Characidae não identificado, mas não pertencente a espécies reofílicas, registrada na amostra obtida à jusante da PCH Verde 4A em janeiro de 2023. Fotografia em estereomicroscópio, com ampliação de 10 vezes.



**Figura 4.** Forma larval de *Gymnotus* sp. registrada nas amostras obtidas à montante da PCH Verde 4A em janeiro de 2023. Fotografia em estereomicroscópio, com ampliação de 10 vezes.

**Tabela 2.** Volumes filtrados e densidade ictioplanctônica em cada amostra obtida nas campanhas do período reprodutivo 2022-2023, no monitoramento da PCH Verde 4A.

	Nov./2022		Dez./ 2022		Jan./2023		Fev./2023		Mar./2023	
	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>Characidae</b>										
Characidae ñ ident. (LARVAL)						0,033				
<b>Gymnotidae</b>										
<i>Eigenmannia</i> sp. (LARVAL)						0,067				
<i>Gymnotus</i> sp. (LARVAL)						0,033				
<b>Loricariidae</b>										
Loricariidae ñ ident. (JUVENIL)						0,067				
<b>TOTAIS</b>						<b>0,167</b>	<b>0,033</b>			

Vários fatores podem resultar em baixa densidade ictioplanctônica registrada no monitoramento, incluindo alguns naturais, outros antrópicos (VAZZOLER *et al.* 1997). A baixa pluviosidade regional ao longo de 2019 pode ser um dos fatores limitantes para a reprodução de peixes pontualmente na piracema 2019-2020. Outro fator, em todas as piracemas monitoradas, é o aumento do assoreamento com origem no alto rio Verde, o qual deposita sedimento e eleva os barrancos, isolando o rio das várzeas e lagoas que servem tanto como ambiente de forrageamento para aquisição de *fitness* reprodutivo dos adultos, como ambientes de crescimento das formas larvais e juvenis de peixes. Ou seja, o assoreamento diminui a conexão entre o rio e os “berçários” nas várzeas e lagoas, onde as formas imaturas dispõem de abrigo contra predadores e maior disponibilidade e diversidade de plâncton, itens alimentares iniciais.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No conjunto das campanhas do período reprodutivo 2022-2023 foi realizado elevado esforço amostral, semelhante às piracemas anteriores, resultando em densidade ictioplanctônica intermediária em comparação às piracemas 2021-2022, 2020-2021 e 2019- 2020.

Os registros ocorreram em apenas uma parte das amostras, novamente concentrados à montante da PCH Verde 4A, mas exclusivamente na campanha de janeiro nesta piracema. Houve predomínio de larvas (quatro registros) dois juvenis de espécies residentes, sem registro direto de ovos nesta piracema.

Quando esses registros foram apresentados em densidade padronizada, representaram entre zero e 0,1 larvas /10 m<sup>3</sup> e entre zero e 0,03 juvenis /10 m<sup>3</sup>. Esses valores são semelhantes ao registrado tanto nas piracemas anteriores, como ao registrado por outros estudos realizados na bacia do rio Verde, e, como esperado, inferiores ao registrado em ambientes maiores da bacia do alto rio Paraná.

A boa representatividade de formas imaturas nesta piracema indica funcionalidade dos ambientes a montante e a jusante para a desova de espécies residentes, enquanto o registro de larvas de Anostomidae (“piaus”) em outras piracemas indica a funcionalidade dos ambientes à montante como sítio de desova natural para parte das espécies que realizam migrações reprodutivas.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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.

BIALETSKI, A.; NAKATANI, K.; SANCHES, P.V. & BAUMGARTNER, G. 2004. Eggs and larvae of the “Curvina” *Plagioscion squamisissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Baía River (Mato Grosso do Sul “State”, Brazil). *Journal of Plankton Research*, 11. 23 p.

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. 2017. Monitoramento de Ictioplâncton - PCH Bandeirante. 21 pp.

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

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

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

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

NAKATANI, K.; 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.

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.



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.*

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.

VAZZOLER, A. E. A. M.; LIZAMA, M. A. P.; INADA P. 1997. Influências ambientais sobre a sazonalidade reprodutiva. *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, p. 267-280.*

  
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 4A, 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>			 CRBio-01
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		
<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)



04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

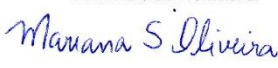
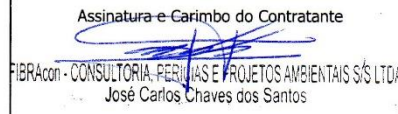
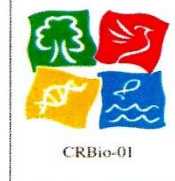
<b>Serviço Público Federal</b>							
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>							
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2015/05092</b>				
<b>CONTRATADO</b>							
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D					
4.CPF: 294.004.141-53	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 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; Zoologia;		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: 04/08/2015	Data: 04/08/15						
Assinatura do Profissional  José Carlos Chaves dos Santos CRBio 18769/01-D	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: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante				

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1911.4463.2308.1153**

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>2020/03853</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 - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.				
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS	
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR		
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente		
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.				
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024	
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>	
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>				
Data: 22/05/20 Assinatura do Profissional 		Data: 22/05/20 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: 9584.1840.1781.2723**

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



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>2015/05106</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: fritznel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: ASSAI 760		8.Compl.: APTO D23 - CARIMÃ	
9.Bairro: CHACARA PAULISTA	10.Cidade: MARINGÁ	11.UF: PR	12.CEP: 87005-110
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
<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 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 200	34.Início: NOV/2014	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 5/8/15 Assinatura do Profissional 		Data: 5/8/15 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
			
<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: 1015.2940.1471.8001**

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**

# MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

## PCH VERDE 4A

23ª Campanha (estação seca)

## RELATÓRIO TÉCNICO



Phoenix Geração de  
Energia S.A.

  
**Fibracon**  
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS  
Agosto de 2022

---

## EQUIPE TÉCNICA

### DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

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

Bairro: Zona Rural

Município: Água Clara - MS

CEP: 79680-000

Telefone: (67) 3303-4043 Ramal46704

### DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

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

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: [www.fibracon.com.br](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.....	8
1.3. Grupos taxonômicos monitorados .....	12
1.3.1. Herpetofauna.....	12
1.3.2. Avifauna .....	12
1.3.3. Mastofauna.....	13
1.4. Análise de dados .....	13
2. Herpetofauna.....	14
2.1. Metodologia .....	14
2.1.1. Coleta de dados .....	14
2.1.2. Análise de dados .....	16
2.2. Resultados e discussão .....	17
2.2.1. Riqueza e abundância.....	17
2.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	21
2.2.3. Resultados Consolidados.....	23
2.2.4. Curva do coletor .....	24
2.2.5. Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse.....	25
3. Avifauna.....	26
3.1. Metodologia .....	26
3.1.1. Contagem por pontos.....	26
3.1.2. Registro Oportunístico (OP): .....	26
3.1.3. Análise de Dados .....	27
3.2. Resultados e Discussão.....	28
3.2.1. Resultados consolidados.....	41
3.2.2. Curva do coletor .....	43
3.2.2. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	44
4. Mastofauna.....	47



---

4.1. Metodologia .....	47
4.1.1. Coletas de Dados .....	47
4.1.2. Análise de Dados .....	48
4.2. Resultados e discussão .....	49
4.2.1. Registros de riqueza e abundância .....	49
4.2.2. Comparações entre as áreas amostrais .....	54
4.2.3. Resultados consolidados.....	56
4.2.4. Curva do coletor .....	57
4.2.5. Espécies ameaçadas, endêmicas e exóticas .....	58
4.2.6. Espécies de Interesse Humano.....	60
5. Conclusões e Recomendações .....	62
5.1. Herpetofauna .....	62
5.2. Avifauna .....	62
5.3. Mastofauna .....	63
6. Referências bibliográficas.....	64
7. Anexos.....	73
ANEXO I .....	74
ANEXO II .....	78
ANEXO III .....	90
ANEXO IV .....	93
ANEXO V .....	99
ANEXO VI .....	101



## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A PCH Verde 4A está inserida no bioma Cerrado, que como a maioria das Savanas, não é um habitat homogêneo e sim um mosaico de tipos fisionômicos vegetais que variam de áreas abertas, campos, pastagens antrópicas e agricultura, a áreas florestadas como o Cerradão. Este Sistema Biogeográfico é composto por cinco subsistemas: Campos, Cerrado (*sensu stricto*), Cerradão, Matas Ciliares e Veredas.

O Cerrado é, depois da Mata Atlântica, o bioma brasileiro que mais sofreu e sofre alterações, devido à ocupação humana. A ausência de planejamento levou à destruição e baixo aproveitamento de muitos recursos naturais e a cobertura florestal nativa foi sendo fragmentada, cedendo lugar a outras formas de uso do solo, 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 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, dentre outros fatores. Esse 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, como por exemplo, a 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 o enchimento do reservatório, assim como o aproveitamento científico de espécies, é uma das práticas mitigadoras do impacto sobre a fauna silvestre nas áreas de influência da hidrelétrica.

As atividades do programa de monitoramento da fauna silvestre têm por objetivo realizar o processo de levantamento das espécies da fauna (anfíbios, répteis, aves e

mamíferos) na região da PCH Verde 4A e monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre. Este programa foi iniciado com periodicidade trimestral, até a 14ª campanha, passando a ser semestral após o enchimento, a partir da 15ª campanha, abrangendo as estações seca e chuvosa, em atendimento a condicionante da LO nº 385/2017, processo nº 61/400808/2017, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). Este relatório apresenta os resultados da vigésima segunda (23ª) campanha de monitoramento da fauna terrestre, realizada entre os dias 17 e 20 de agosto de 2022, com quatro dias consecutivos de duração e referente a estação seca.

### **1.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

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

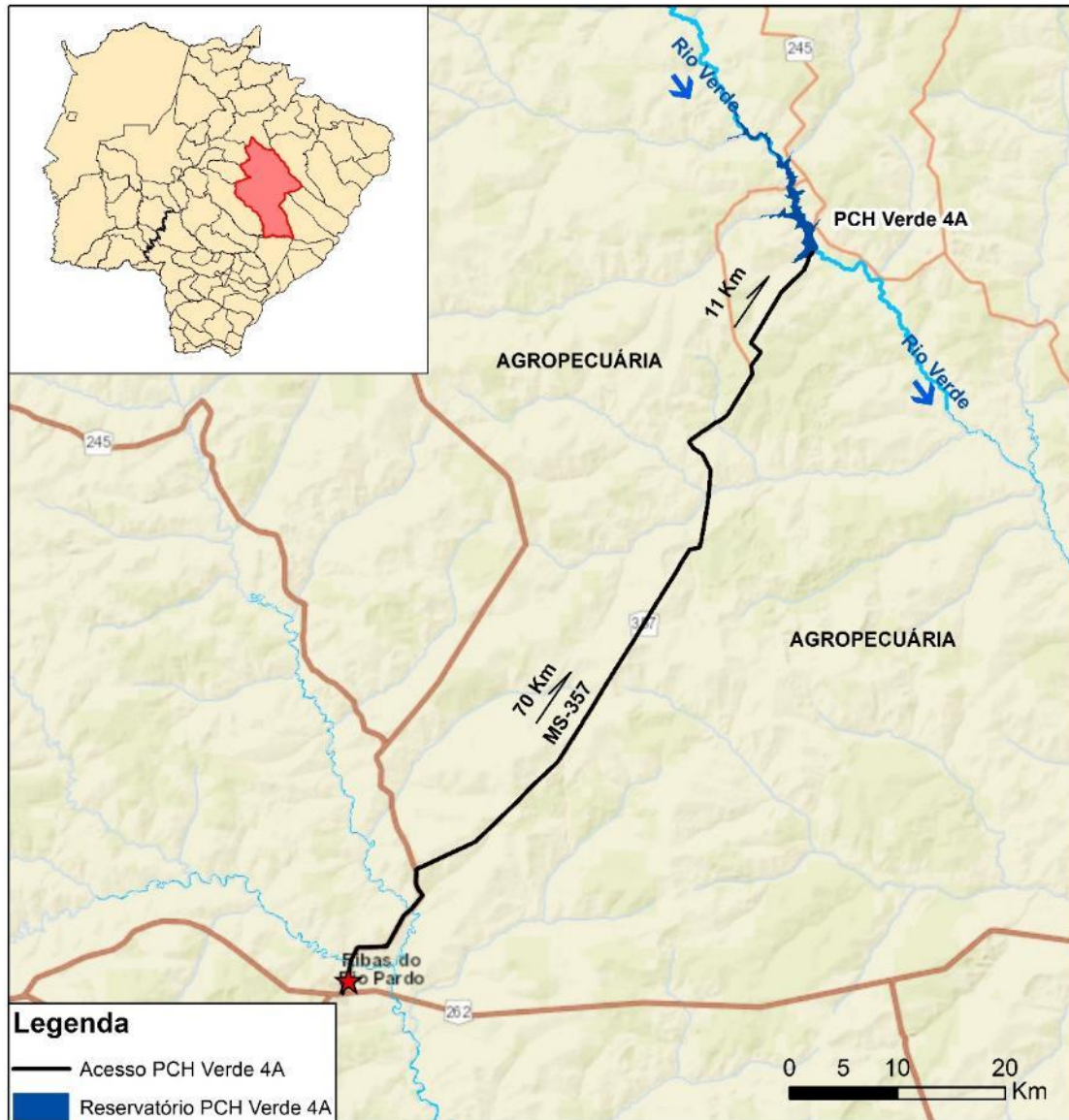


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## 1.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

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

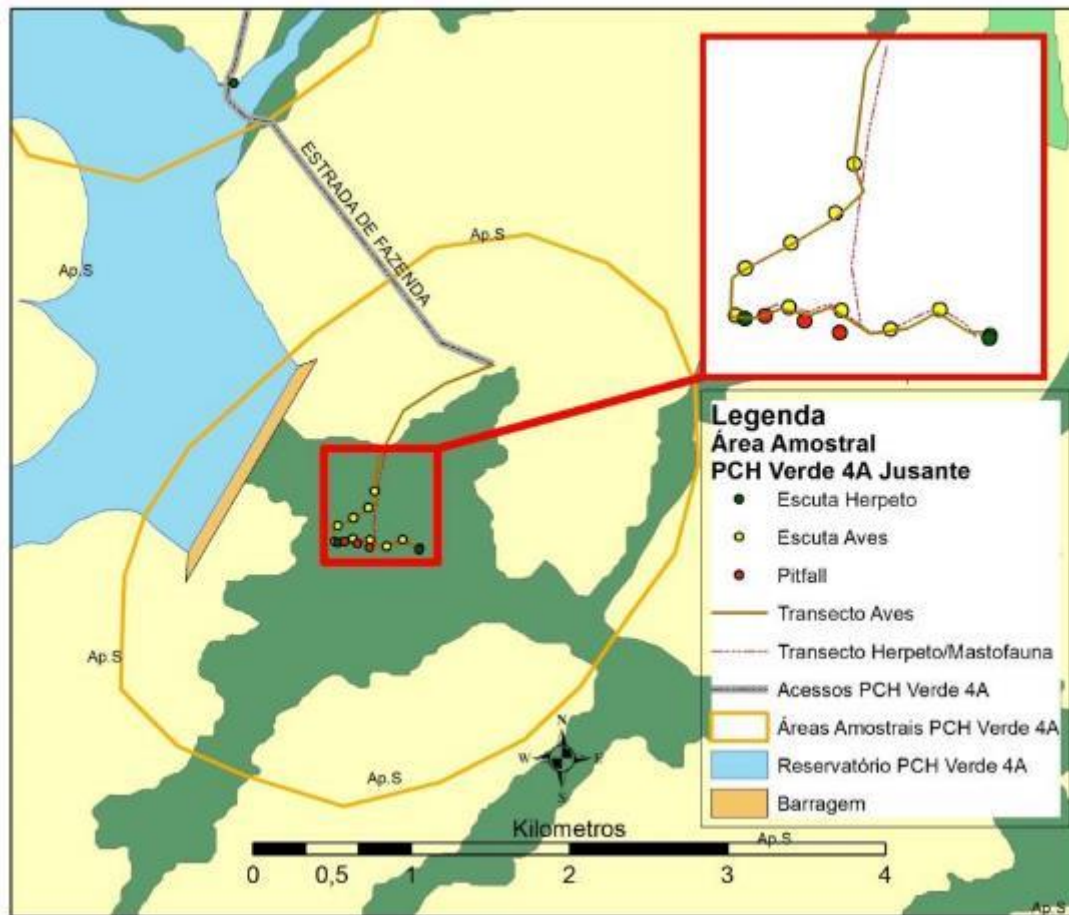
As três áreas estabelecidas pela FIBRAcon Consultoria para o monitoramento dos grupos faunísticos estão descritas a seguir:

**1) ÁREA AMOSTRAL JU (JUSANTE):** 19°52'49.17"S; 53°21'23.67"O (Figura 2 e Figura 3). Localizada à jusante do barramento 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 além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4A se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 874 hectares.



**Figura 2.** Área à jusante (JU) do barramento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.





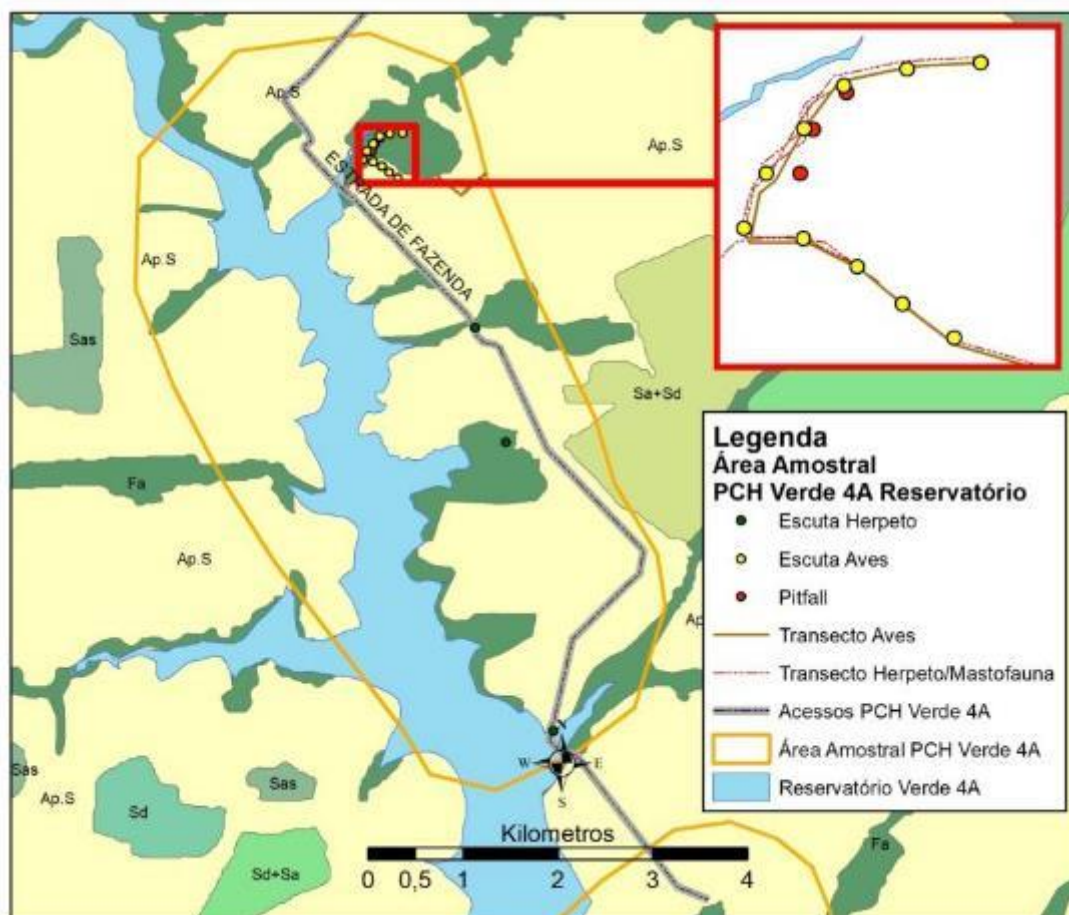
**Figura 3.** Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

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

**3) ÁREA AMOSTRAL MO (MONTANTE):** 19°44'25.24"S; 53°27'2.59"O (Figura 6 e Figura 7). Localizada imediatamente à montante do reservatório da PCH Verde 4A, fora de sua área de inundação e abrange área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 2.096 hectares.



**Figura 4.** Área na região do reservatório (RE) do empreendimento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

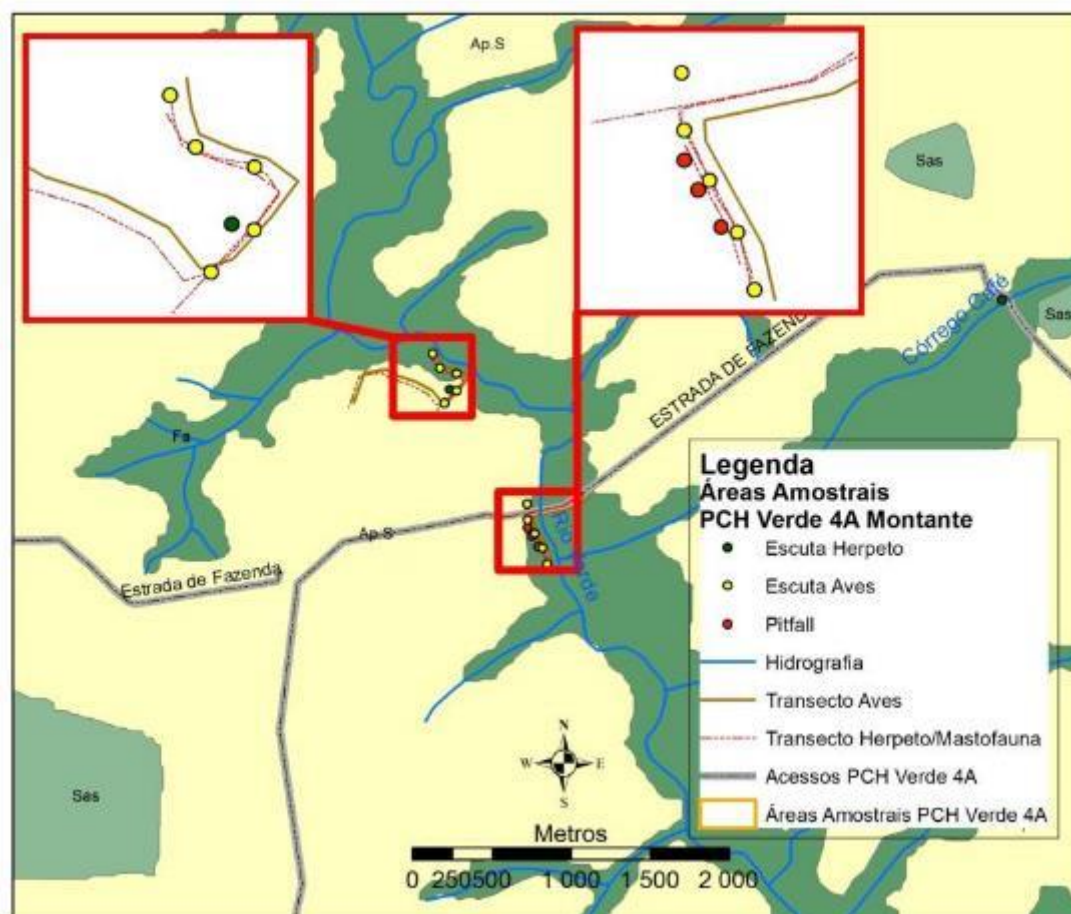


**Figura 5.** Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.





**Figura 6.** Área à montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



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

### 1.3. GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS

#### 1.3.1. HERPETOFAUNA

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 8.400 espécies de anfíbios (FROST, 2021) e mais de 11.600 espécies de répteis (UETZ *et al.*, 2022) no mundo. No Brasil estão descritas 1.080 espécies de anfíbios (1.039 anuros, 36 cobras-cegas e cinco salamandras) e 848 espécies de répteis (38 quelônios, seis jacarés, 292 lagartos, 82 anfisbênias e 430 serpentes) (SEGALLA *et al.*, 2021; COSTA *et al.*, 2021).

Uma parte significativa dessa diversidade está representada em regiões sob a influência do Cerrado, 209 espécies de anfíbios (108 endêmicos) (VALDUJO *et al.*, 2012), cinco crocodilianos, 10 quelônios e 33 anfisbênias (20 endêmicas), 76 lagartos (32 endêmicos) e 158 serpentes (51 endêmicas) (COLLI *et al.*, 2002; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011), sendo recentemente adicionados à esta listagem mais oito espécies de répteis squamatas e 11 anuros endêmicos (AZEVEDO *et al.*, 2016). No Estado do Mato Grosso do Sul ocorrem 97 anfíbios e 188 répteis (FERREIRA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2017). Para a região de estudo, levantamentos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a ocorrência de aproximadamente 45 espécies da herpetofauna, sendo 26 anfíbios, nove lagartos, oito serpentes e dois crocodilianos.

#### 1.3.2. AVIFAUNA

O Brasil está entre os países com maior número de aves do mundo, 1.971 espécies (PACHECO *et al.* 2021) distribuídas de forma desigual entre as regiões do país. A maior diversidade de espécies está concentrada na Amazônia e na Mata Atlântica, dois biomas que, originalmente, eram completamente cobertos por florestas úmidas. A presente área de estudo, inserida no bioma Cerrado, está localizada entre a Amazônia, Mata Atlântica e o Pantanal, 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). O Cerrado possui um mosaico de vegetação fisinionomicamente diversificado (como cerrado, cerradão, mata de galeria, entre outros) (DA COSTA, 2003; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; PAGOTTO *et al.* 2006), é o terceiro bioma com maior riqueza de espécies de Aves dentre os biomas brasileiros, abrigando 837 espécies, distribuídas em 64 famílias, sendo que 759 destas efetivamente se reproduzem no Cerrado (SILVA, 1995). 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 realizadas (em áreas de Cerrado) no no Complexo Aporé-Sucuriú (PAGOTTO *et al.*, 2006) apontam para um total de 241 espécies de aves.

### 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 são 251 espécies, sendo 33 exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012; GUTIÉRREZ & MARINHO-FILHO, 2017). Poucas localidades foram adequadamente amostradas quanto à mastofauna e listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

No Mato Grosso do Sul são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 47 de médio e grande porte, 46 de pequeno porte e 73 espécies de morcegos, distribuídas em 10 ordens e 31 famílias (TOMAS *et al.*, 2017). Estudos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a existência de cerca de 40 espécies de mamíferos não-voadores para a região.

### 1.4. ANÁLISE DE DADOS

Para todos os grupos da fauna terrestre, a diversidade de espécies observadas foi calculada utilizando-se o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ). Para descrever parâmetros das comunidades das áreas monitoradas e para comparação entre as áreas amostrais foi calculado o Coeficiente de Similaridade com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). O índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* é calculado pela fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

**Onde:**  $H'$  é o índice de diversidade de Shannon-Wiener,  
 $p_i$  é a proporção da espécie em relação ao número total  
de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

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.

## 2. HERPETOFAUNA

### 2.1. METODOLOGIA

#### 2.1.1. COLETA DE DADOS

Durante a campanha de monitoramento, realizada entre os dias 17 e 20 de agosto de 2022, referente a estação seca, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis) na região da PCH Verde 4A:

**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 serapilheira). No período noturno também foram realizadas buscas na vegetação (marginal e aquática) de corpos d'água. Esse 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 por 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 e 18 horas/observador para a campanha.

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

Em cada área amostral foram vistoriados entre dois e três pontos de escuta, dependendo dos ambientes disponíveis para reprodução em cada local. Cada área foi vistoriada durante uma noite, por aproximadamente duas horas, totalizando seis horas por campanha.





**Figura 8.** Alguns dos sítios reprodutivos amostrados durante o monitoramento da fauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

**Armadilhas de interceptação e queda ou *pitfalls traps* (P):** em cada área amostral foram instaladas três armadilhas dispostas em forma de “Y”, com quatro baldes de 60 L, 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 9). Armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são métodos efetivos para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados de serapilheira (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994).

Em cada área amostral foram instaladas três armadilhas dispostas em “Y”, totalizando 12 baldes/noite por área. A distância entre cada “Y” de uma mesma área amostral variou de 50 a 80 metros, dependendo do terreno e da disponibilidade de local apropriado para instalação dos baldes. Cada balde permaneceu aberto durante três noites e 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 9.** Armadilha de queda (*pitfall trap*) utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

**Registro Oportunístico (OP):** metodologia que permite o registro de espécimes vivos ou mortos que são encontrados durante toda a permanência na área de campo quando não empregados os métodos citados anteriormente, encontrados fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais, também foram registrados. Esse tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em trabalhos herpetofaunísticos, pois contribui consideravelmente com a listagem de espécies de uma dada área (SAWAYA, 2003).

### 2.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Todos os animais capturados nas armadilhas de queda ou manualmente, durante a realização de busca ativa, foram identificados e soltos em seguida. Para cada ponto de coleta, foram estimadas a riqueza e abundância através de capturas nas armadilhas de queda, observações diretas, e das vocalizações de machos, no caso de anfíbios.

Para a análise da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ). Para comparação entre as áreas amostrais foi calculado também o Coeficiente de Similaridade de *Bray-Curtis*, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (Jackknife1) para estimar a provável riqueza de anfíbios e répteis na área de influência do empreendimento.



Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo (MARQUES *et al.*, 2015; UETANABARO *et al.*, 2008) e chaves de identificação (ÁVILA-PIRES, 1995; RIBEIRO *et al.*, 2005). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue aquela proposta pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA *et al.*, 2021; SEGALLA *et al.*, 2021).

Todas as espécies registradas foram consultadas em relação ao status de ameaça, tanto a nível internacional (IUCN, 2021) quanto a nível nacional (ICMBIO, 2018) e ao fato de poderem ser consideradas raras, endêmicas, bioindicadoras da qualidade ambiental, de importância econômica (CITES, 2021), potencialmente invasora ou de risco epidemiológico.

## 2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

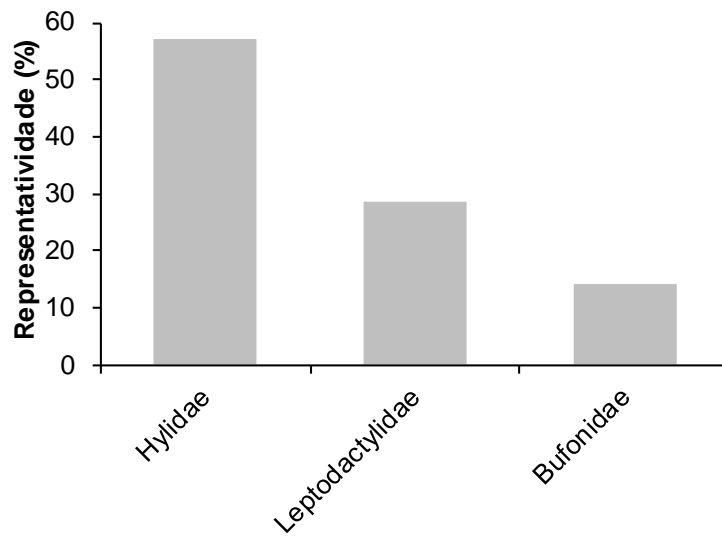
### 2.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante a vigésima terceira (23<sup>a</sup>) campanha de monitoramento da PCH Verde 4A, décima (10<sup>a</sup>) da fase de operação do empreendimento, foram registradas 8 espécies da herpetofauna, sendo sete anfíbios e um réptil, distribuídas em duas ordens, quatro famílias e seis gêneros (Tabela 1).

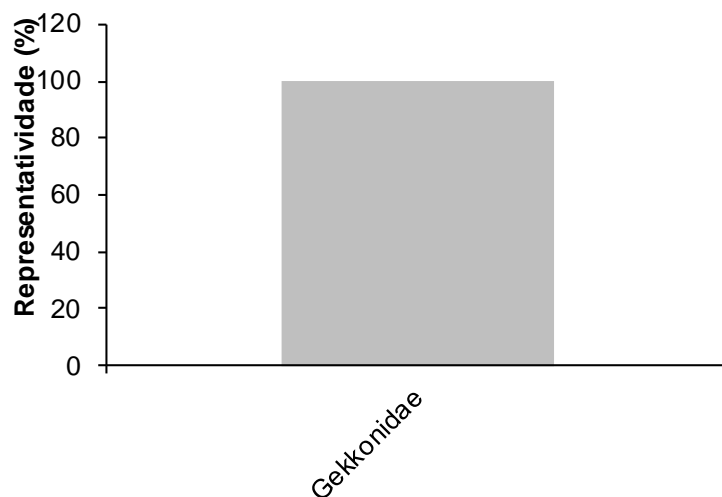
Para os anfíbios foram registradas três famílias taxonômicas, sendo Hylidae (quatro espécies) e Leptodactylidae (duas espécies) as mais representativas, com 57,1% e 28,6% das espécies de anfíbios encontradas em campo, respectivamente (Gráfico 1). Para os répteis foi registrada uma família, Gekkonidae (Gráfico 2).

**Tabela 1.** Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a campanha de monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do futuro reservatório; (MO) área a montante do futuro reservatório. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Sc) Escansorial; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall*. **Status** (C1) espécie inserida no apêndice I da Cites (C2) espécie inserida no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (F) espécies dependentes de ambientes florestados; (Ex) espécie exótica; em azul (novas espécies para o monitoramento). Agosto de 2022.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas			Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO				
<b>ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"</b>								
<b>Família Bufonidae</b>								
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu	10		1	Te	N	P, BA	
<b>Família Hylidae</b>								
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	2			Ab	N	BA, E	
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo	2			Ab	N	BA, E	
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	pererequinha-do-brejo		2		Ab	N	BA, E	
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-do-banheiro		1		Ab	N	E	
<b>Família Leptodactylidae</b>								
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	rã-cachorro	3			Te	N	E	
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	rã-quatro-olhos	1		2	Te	N	E	End
<b>ORDEM SQUAMATA "lagartos"</b>								
<b>Família Gekkonidae</b>								
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau De Jonnés, 1818)	lagartixa-doméstica	1			Sc	D	BA	Ex



**Gráfico 1.** Contribuição relativa das famílias de anfíbios registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

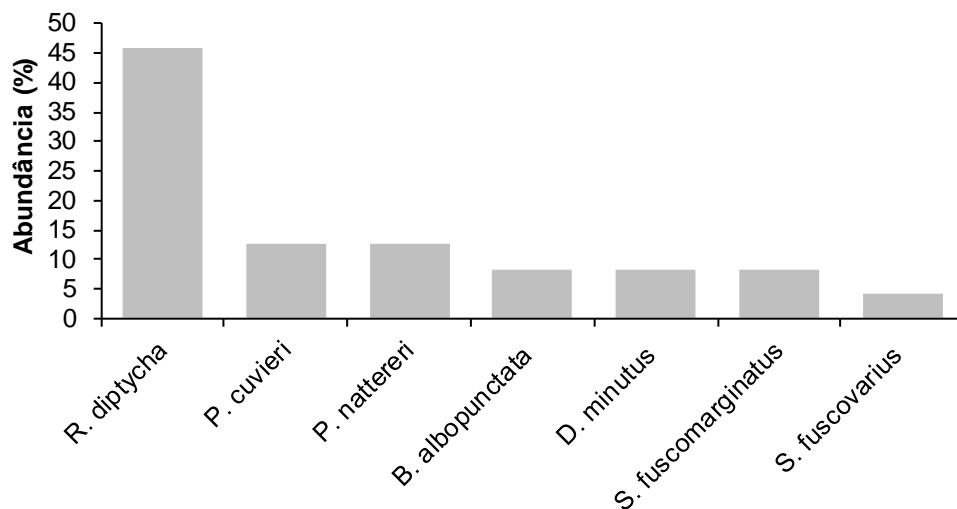


**Gráfico 2.** Contribuição relativa das famílias de répteis registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

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

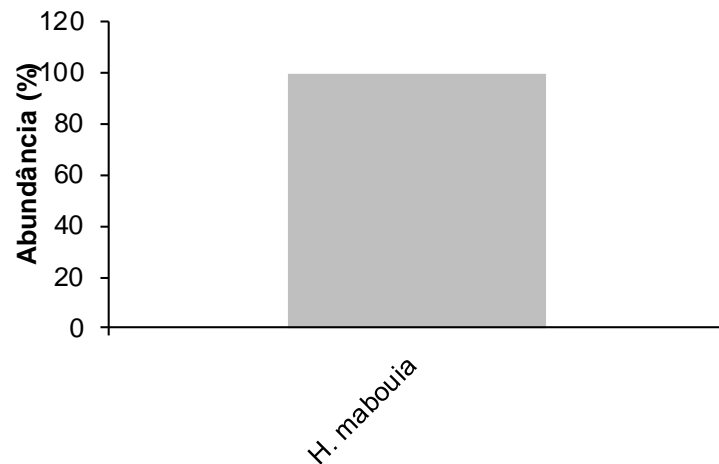
A família Gekkonidae é representada pelas conhecidas lagartixas, além de amplamente distribuída, ocorre em diversos biomas e habitats, é comum em ambientes antropizados (VITT & CALDWELL, 2013).

Quanto a abundância, foram registrados um total de 25 indivíduos, sendo 24 anfíbios e um réptil. Para os anfíbios, as espécies *Rhinella diptycha* (11 indivíduos; 45,8% dos indivíduos de anfíbios), *Physalaemus cuvieri* (3 indivíduos, 12,5%) e *Physalaemus nattereri* (3 indivíduos, 12,5%) foram as mais abundantes (Gráfico 3; Figura 10).



**Gráfico 3.** Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Durante a campanha foi registrado um indivíduo de réptil da espécie *Hemidactylus mabouia* (Gráfico 4).



**Gráfico 4.** Abundância relativa das espécies de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



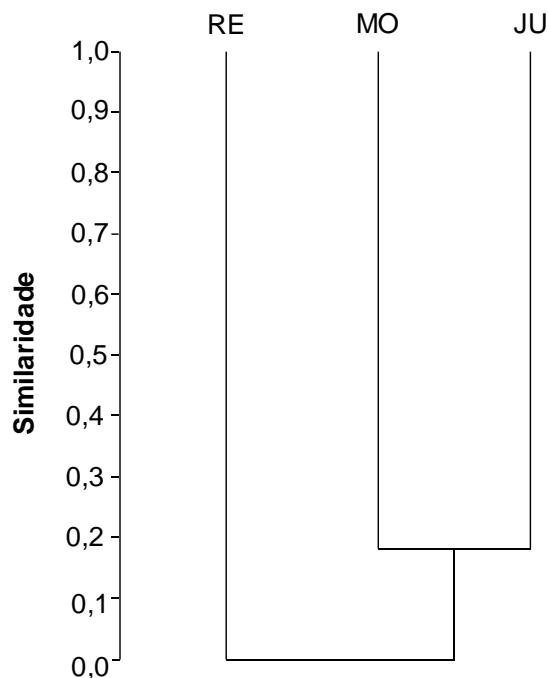
**Figura 10.** Alguns dos anfíbios e répteis registrados durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022. Onde: A) *Rhinella diptycha*; B) *Scinax fuscomarginatus*.

### 2.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

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

O índice de similaridade entre determinadas áreas é calculado com base na abundância de indivíduos e na presença ou ausência de espécies. Esses valores variam entre as campanhas e podem ser influenciados por vários fatores, neste caso,

as similaridades entre a matriz vegetacional e os recursos disponíveis podem explicar parte dos resultados.



**Gráfico 5.** Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022. (RE=reservatório, MO=montante; JU=jusante). Coeficiente cofenético= 1.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam as diferenças entre os valores de riqueza e abundância encontrados para cada uma das áreas amostrais, sendo que durante a atual campanha, a área Jusante apresentou a maior riqueza (seis espécies), abundância (19 indivíduos) e diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'=1,413$ ), enquanto as áreas Reservatório e Montante apresentaram a mesma riqueza (duas espécies), abundância (três indivíduos) e diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'=0,6365$ ) (Tabela 2). Apesar das áreas RE e MO apresentarem os mesmos valores de riqueza e abundância, o índice de similaridade aponta a diferença da composição de espécies das mesmas, uma vez que a área Reservatório apresentou espécies que não ocorreram nas demais áreas (Tabela 1).



**Tabela 2.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* registrados durante o monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

	<b>JU</b>	<b>RE</b>	<b>MO</b>
Riqueza de espécies	6	2	2
Abundância de indivíduos	19	3	3
Índice de <i>Shannon-Wiener</i> ( $H'$ )	1,413	0,6365	0,6365

### 2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as campanhas realizadas até o momento, ao todo 23 (Tabela 3 e Anexo I), o padrão observado é de que as coletas realizadas durante a estação chuvosa apresentaram maior riqueza de espécies em relação ao período seco, sendo que a primeira do período de operação (fev/18) apresentou a maior riqueza de espécies até o momento (28 espécies), e as maiores abundâncias (296 indivíduos) foram registradas em fevereiro e novembro de 2017. O maior valor de índice de diversidade de *Shannon* foi verificado na primeira campanha ( $H'=2,925$ ) (Tabela 3), sendo o segundo maior valor obtido durante o enchimento do reservatório.

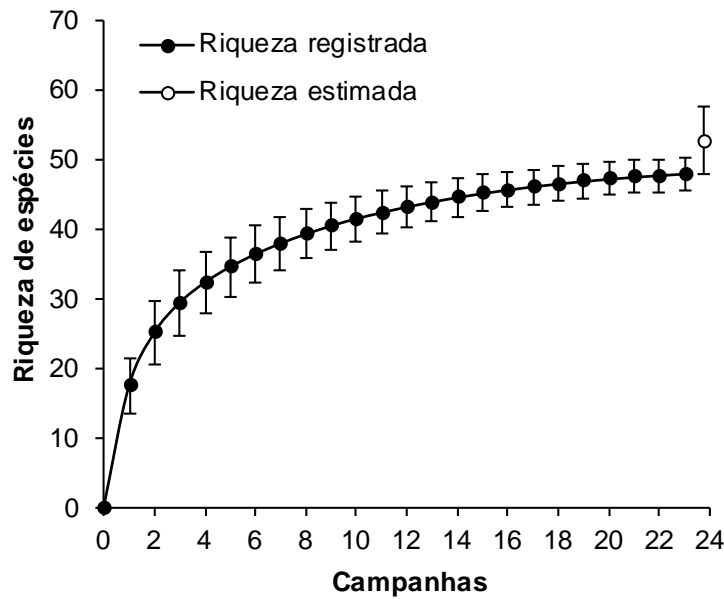
**Tabela 3.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon H'
Pré-instalação	nov/14	26	254	2,925
	fev/15	21	236	2,367
Instalação	mai/15	10	33	1,269
	ago/15	16	140	2,165
	nov/15	22	170	2,625
	fev/16	20	219	2,356
	mai/16	13	40	2,291
	ago/16	8	42	1,308
	nov/16	19	218	2,499
	fev/17	22	296	2,528
	mai/17	15	44	2,176
Enchimento	ago/17	10	52	1,613
	nov/17	26	296	2,922
Operação	fev/18	28	253	2,597
	ago/18	10	45	1,815
	fev/19	24	215	2,614
	ago/19	7	15	1,39
	fev/20	25	204	2,806
	set/20	13	83	2,120
	fev/21	19	182	2,400
	ago/21	12	70	1,93
	fev/22	27	240	2,811
	ago/22	8	25	1,73

A riqueza e abundância encontrados na atual campanha foram semelhantes aos valores verificados nas campanhas realizadas no mesmo período hidrológico em anos anteriores (Tabela 3).

#### 2.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a 23ª campanha não houve o acréscimo de nenhum novo registro para o monitoramento, mantendo em 48 o número de espécies da herpetofauna registradas até o momento para a PCH Verde 4A. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 6) mostrou que a riqueza de espécies registrada (48 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (52 espécies), entretanto não houve diferença significativa entre esses valores.



**Gráfico 6.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a agosto de 2022.

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

### 2.2.5. ESPÉCIES ENDÊMICAS, AMEAÇADAS E DE INTERESSE

Durante a campanha não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas atuais, tanto nacional (ICMBio, 2018) quanto internacional (IUCN, 2022). Também não foram encontradas espécies inseridas na Cites (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção) (CITES, 2022).

Com relação ao tipo de hábitat, existe uma divisão nítida entre as espécies de ambientes abertos (campos, brejos e savanas) e de ambientes florestados (matas estacionais, savana arbórea densa e matas ciliares e de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995; NOGUEIRA *et al.*, 2011). Na área de estudo a maioria das espécies registradas são generalistas com relação ao hábitat.

Quanto as espécies endêmicas do Cerrado, foi registrada uma espécie durante a atual campanha, o anfíbio *Physalaemus nattereri* (VALDUJO *et al.*, 2012).

### 3. AVIFAUNA

#### 3.1. METODOLOGIA

##### 3.1.1. CONTAGEM POR PONTOS

Os registros da avifauna foram obtidos através do método de pontos de escuta de 10 minutos, adaptada de Vielliard e colaboradores (2010). Para cada uma das três áreas amostrais, foram alocados 10 pontos de escuta com no mínimo 200 metros de distância entre si (BIBBY *et al.* 1998). A partir deste levantamento foram obtidos dados de abundância total (soma do número de registros entre os pontos amostrados), abundância relativa (AR) (razão entre a abundância total da espécie e a abundância de todas as espécies no conjunto de pontos amostrados), e calculado o Índice Pontual de Abundância (IPA) (através da razão do número de registros de uma espécie pela quantidade de pontos amostrados numa área). As observações (Figura 11) ocorreram nas primeiras quatro horas da manhã e nas últimas quatro horas antes do sol se pôr. Também foram realizadas amostragens nas primeiras duas horas da noite assegurando que espécies com hábitos crepusculares e noturnos fossem registradas, totalizando 10 horas de esforço amostral por área. Durante as amostragens, preocupou-se em não contabilizar o mesmo indivíduo mais de uma vez para não comprometer a confiabilidade dos dados (DEVELEY, 2003). Para auxílio na observação das aves utilizou-se binóculo 8x42 mm. Quando possível foram realizados registros fotográficos das espécies observadas com câmera Nikon D5100 e lente 50-300 mm ou registros sonoros em meio digital através de gravador Zoom H1N. Como auxiliar na identificação das espécies foi consultada literatura pertinente (GWYNNE *et al.*, 2008; SICK, 2001; VAN PERLO, 2009) e base de dados públicas contendo fotos e arquivos sonoros (EBIRD, 2022, PLANQUÉ & VELLINGA, 2022, WIKIAVES, 2022).

##### 3.1.2. REGISTRO OPORTUNÍSTICO (OP):

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. Encontros oportunistas que ocorreram durante o deslocamento de carro e em períodos fora do estabelecido nas amostragens

na área de estudo, também foram incluídos no levantamento das espécies da avifauna como registros ocasionais.



**Figura 11.** Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

### 3.1.3. ANÁLISE DE DADOS

Foi utilizado o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) para descrever parâmetros da comunidade das áreas monitoradas e para comparação entre estas áreas foi calculado o coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis* com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004).

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no habitat (STOTZ *et al.*, 1996), considerando-se como **B** as de baixa sensibilidade, **M** as de média sensibilidade e **A** as de alta sensibilidade. Espécies sensíveis possuem populações susceptíveis à degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, as mudanças estruturais do sub-bosque, a poluição e mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ *et al.*, 1996). Também foram classificadas as espécies endêmicas registradas **E**. Para a identificação de espécies endêmicas do Cerrado utilizou-se a classificação de Silva (1995, 1997) e Silva e Santos (2005). Lembrando que por se tratar de uma área de transição, espécies de Mata Atlântica também foram registradas. As espécies de alta sensibilidade, assim como as espécies endêmicas (BROOKS *et al.*, 1999) podem ser

os principais indicadores de mudanças locais do habitat e, portanto, são os principais alvos de monitoramento neste estudo.

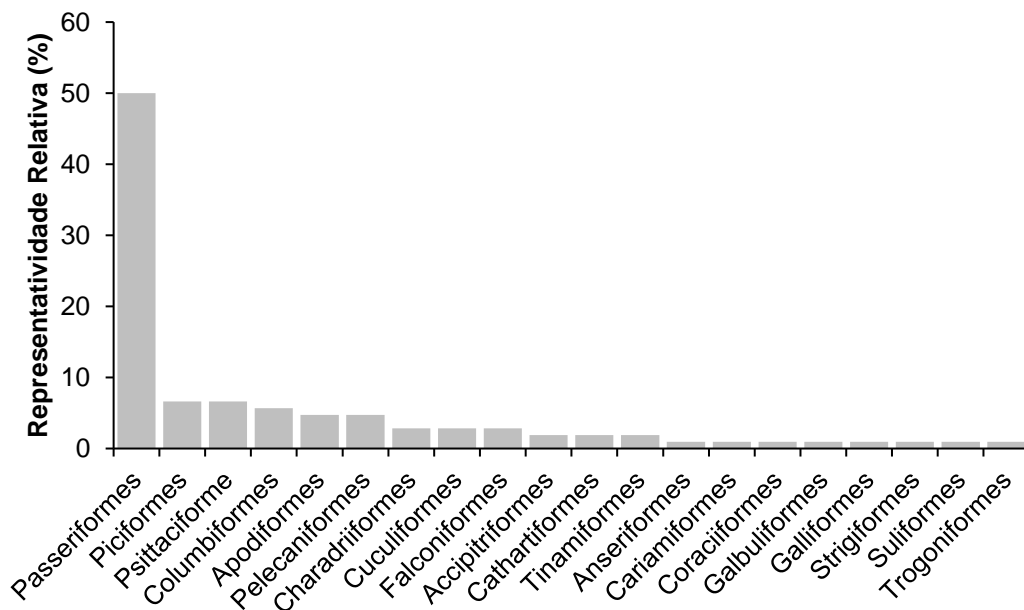
Na categoria dieta foram consideradas as guildas tróficas, conforme registros decorrentes do estudo de Tobias e colaboradores (2022): Insetívoros (I) aves que possuem pelo menos 60% da dieta formada por insetos ou invertebrados, Onívoros (O) aves que partilham sua dieta contendo vários itens alimentares, Frugívoros (F) mais de 60% da dieta formada por frutos, Granívoros (G) mais de 60% da dieta formada por grãos, Nectarívoros (N) possuem pelo menos 60% da dieta baseada em néctar, Detritívoros (D) consomem preferencialmente vertebrados mortos ou vivos mais vulneráveis, Herbívoros aquáticos (HA) mais de 60% da dieta é formada por plantas aquáticas, Predador aquático (PA) pelo menos 60% da dieta é formada por vertebrados e invertebrados de vida aquática; 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 de animais ameaçados de extinção (ICMBio, 2018). A taxonomia das espécies e famílias está de acordo com a segunda edição da Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.*, 2021).

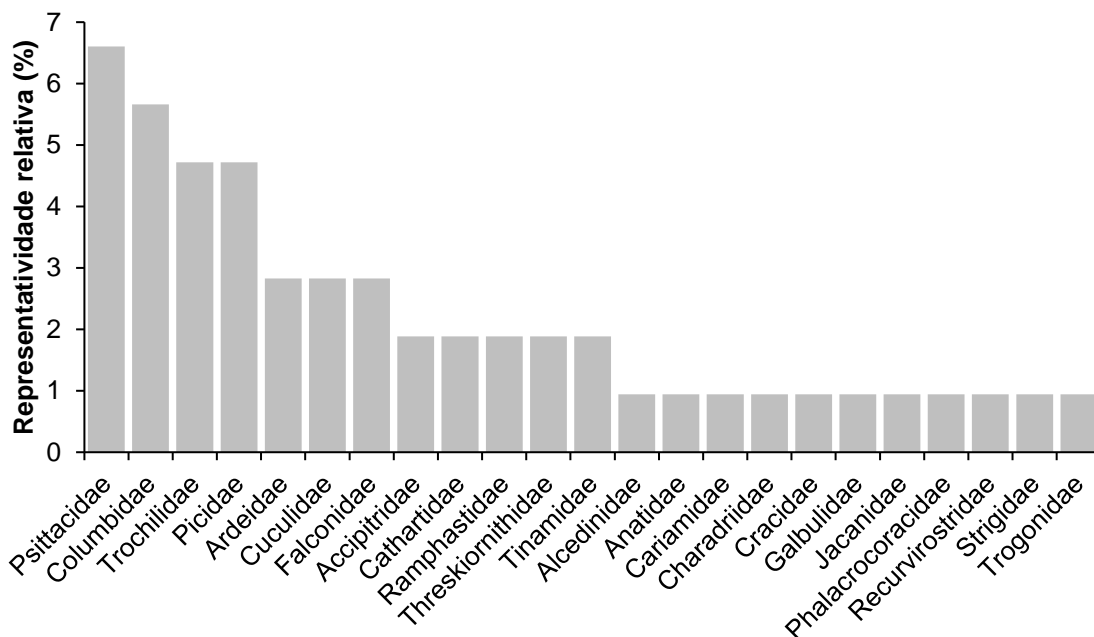
### 3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante esta campanha de monitoramento da avifauna foram registradas 106 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 20 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 50% (n=53) das espécies registradas (Gráfico 7). Destas 20 ordens derivam-se 40 famílias, com 23 famílias representadas pelas espécies não-passeriformes (57,5%) (Gráfico 8) e 17 famílias passeriformes (42,5%) (Gráfico 9).

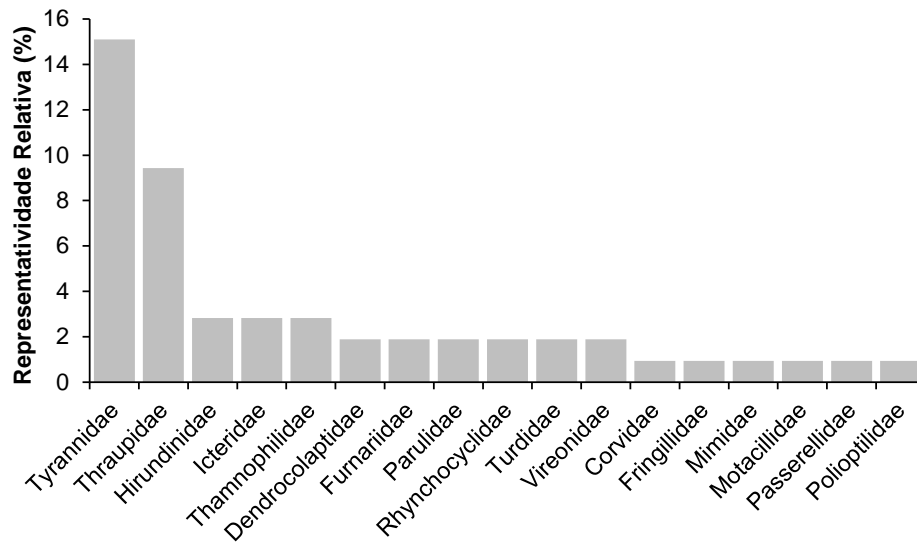




**Gráfico 7.** Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



**Gráfico 8.** Representatividade relativa das famílias de não-passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



**Gráfico 9.** Representatividade relativa das famílias de passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Agosto de 2022.

**Tabela 4.** Lista das espécies de aves registradas na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, durante o monitoramento da avifauna realizado em agosto de 2022. **Áreas Amostrais:** **MO** – Montante, **RE** – Reservatório, **JU** – Jusante. **AR** – abundância relativa. **IPA** – índice pontual de abundância. **End** - Endemismo: E – Endêmico do Brasil, CE – Endêmico do Cerrado. **MIG** – Aves Migratórias: **M(N)** – Espécie migratória do Norte, **M(S)** – Espécie migratória oriunda do Sul, **M(W)** – Espécie migratória oriunda do Oeste, **MP(S)** – Espécie parcialmente migratória oriunda do Sul, **MP(W)** – Espécie parcialmente migratória do Oeste, **NO** - Nômade. **ICMBio** – Lista nacional de animais ameaçados de extinção (ICMBio, 2018) e **IUCN** – Lista internacional de animais ameaçados de extinção (IUCN, 2022), QA = Quase ameaçado; VU = Vulnerável, CR = Criticamente em perigo. **SD:** sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média. B – baixa (STOTZ *et al.* 1996). **D:** Dieta: O - Onívora, HA – Herbívoro aquático, D – Detritívora, I – Insetívora, G – Granívora, PA – Predador aquático, V – Vertebrados, N – Nectarívora, F – Frugívora. **Habitat:** Ca – Campo, Ce – Cerrado, Pa – Pastagem/Plantações, F – Ambiente florestado, Ci – Mata ciliar, Ga – Floresta de galeria, Br – Vereda/Nascente, Aq – Aquático, AA – Área antropizada, Ab – Área de brejo. **CITES:** II – apêndice dois, III – apêndice três. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização. Em **azul:** novos registros para o monitoramento.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais			AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		MO	JU	RE											
<b>Tinamiformes</b>															
<b>Tinamidae</b>															
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	3	5	2	0,016	0,33						B	O	Ci, Ce, F	V
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	1			0,002	0,03						B	O	Ce, Pa	V
<b>Anseriformes</b>															
<b>Anatidae</b>															
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	2	5	1	0,012	0,27						B	HA	Aq, Ci	O
<b>Galliformes</b>															
<b>Cracidae</b>															
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	4		2	0,009	0,20			CR	VU		M	F	Ci	O
<b>Columbiformes</b>															
<b>Columbidae</b>															
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	13	7	2	0,034	0,73		NO				M	O	Ci, Pa, F, Ce	O, V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	4	7	2	0,020	0,43						M	F	Ce, Ci, F	O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	1	5	1	0,011	0,23						B	G	Ci, F, Ce	O, V
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	1		6	0,011	0,23		NO				B	G	Ci, Pa	O, V
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa		39	3	0,065	1,40						B	G	Pa, Ce, F	O, V
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	1	7		0,012	0,27						B	G	Pa, Ce	O, V
<b>Cuculiformes</b>															
<b>Cuculidae</b>															
<i>Guira guira</i>	anu-branco		2	6	0,012	0,27						B	I	Pa, F	O, V
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto		11	5	0,025	0,53						B	O	Pa, Ce	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais			AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		MO	JU	RE											
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato		1	1	0,003	0,07						B	I	Ci	O
<b>Apodiformes</b>															
<b>Trochilidae</b>															
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta			1	0,002	0,03				II		B	N	Ce	O
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1	2	1	0,006	0,13				II		B	N	Ce, F, Ci, Pa	O, V
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1	3	3	0,011	0,23				II		B	N	Ci, F, Ce, Pa	O, V
<i>Chionomesa fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde		1		0,002	0,03				II		B	N	Ce	O
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	2	12	2	0,025	0,53				II		M	N	Ce, F, Ci, Pa	O, V
<b>Charadriiformes</b>															
<b>Charadriidae</b>															
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	4	4	13	0,033	0,70						B	O	Pa	O, V
<b>Recurvirostridae</b>															
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas			2	0,003	0,07		NO				M	PA	Aq	O
<b>Jacanidae</b>															
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã			2	0,003	0,07						B	O	Aq	O
<b>Suliformes</b>															
<b>Phalacrocoracidae</b>															
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá		4		0,006	0,13		NO				B	PA	Ci	O
<b>Pelecaniformes</b>															
<b>Ardeidae</b>															
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	24			0,037	0,80						B	O	Pa	O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	3	1	2	0,009	0,20						M	O	Aq, Ci, Pa	O, V
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena		7	3	0,016	0,33						B	PA	Aq	O
<b>Threskiornithidae</b>															
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró		1		0,002	0,03						M	PA	Ci	O, V
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	4	6	2	0,019	0,40						B	O	Ci, Pa	V, O
<b>Cathartiformes</b>															
<b>Cathartidae</b>															
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	1			0,002	0,03						B	D	Pa	O
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	2	1	2	0,008	0,17						B	D	Ci, Pa	O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais			AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		MO	JU	RE											
<b>Accipitriformes</b>															
<b>Accipitridae</b>															
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo			1	0,002	0,03					II	B	V	Pa	O
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó		4		0,006	0,13					II	B	V	Pa, Ce, F	O, V
<b>Strigiformes</b>															
<b>Strigidae</b>															
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	1		3	0,006	0,13					II	M	V	Pa	O, V
<b>Trogoniformes</b>															
<b>Trogonidae</b>															
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha		1		0,002	0,03						M	I	Ci	V
<b>Coraciiformes</b>															
<b>Alcedinidae</b>															
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande		1	1	0,003	0,07						B	PA	Aq, Ci	O, V
<b>Galbuliformes</b>															
<b>Galbulidae</b>															
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva		4		0,006	0,13						B	I	Ci, F, Ce	O, V
<b>Piciformes</b>															
<b>Ramphastidae</b>															
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	3	6	1	0,016	0,33					II	M	F	Ci, Ga, Pa, Ce, F	O
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho		3		0,005	0,10					III	A	F	F	O, V
<b>Picidae</b>															
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	1			0,002	0,03						B	I	Ci	V
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco		4		0,006	0,13						B	F	Pa, F, Ci	O, V
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	3	1	1	0,008	0,17						B	I	Ci, F, Pa, Ce	O, V
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado		2	1	0,005	0,10						B	I	F, Pa, Ce	O, V
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	1	1	2	0,006	0,13						B	I	Pa, Ce	V, O
<b>Cariamiformes</b>															
<b>Cariamidae</b>															
<i>Cariama cristata</i>	seriema	4	3	3	0,016	0,33						M	I	Pa	O, V
<b>Falconiformes</b>															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais			AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		MO	JU	RE											
<b>Falconidae</b>															
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	1			0,002	0,03					II	B	V	Ce	O
<i>Caracara plancus</i>	carcará	3	2	5	0,016	0,33					II	B	O	Ci, Pa, Ce, F	O, V
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	1		1	0,003	0,07					II	B	O	Pa	V
<b>Psittaciformes</b>															
<b>Psittacidae</b>															
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo			3	0,005	0,10					II	M	O	Pa, Ce, Ci	O, V
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego		2		0,003	0,07	CE			QA	II	M	F	F	O, V
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	7	3		0,016	0,33				QA	II	M	F	Ci, Pa, Ce, F	O, V
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	4			0,006	0,13					II	M	O	Ci	V
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei		4	4	0,012	0,27					II	M	O	Pa, F	O, V
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	4	1		0,008	0,17					II	M	O	Ci, F	O, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena		2		0,003	0,07					II	M	O	F	O, V
<b>Passeriformes</b>															
<b>Thamnophilidae</b>															
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	1	6	1	0,012	0,27	CE					M	I	Ci, F	O, V
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	3		0,008	0,17						B	I	Ci, F, Ce	V, O
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	6			0,009	0,20	E					A	I	Ci	V
<b>Dendrocolaptidae</b>															
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde		2		0,003	0,07						M	I	F	O, V
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	1	2	1	0,006	0,13						M	I	Ci, F, Pa, Ce	O, V
<b>Furnariidae</b>															
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro		1	4	0,008	0,17						B	I	Pa, Ce	V
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	bichoita			2	0,003	0,07						B	I	Pa, Ce	V, O
<b>Rhynchocyclidae</b>															
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	1	1		0,003	0,07						M	I	F, Ci	V
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	5	3	2	0,016	0,33						M	I	Ci, F, Ce, Pa	V, O
<b>Tyrannidae</b>															
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	4	2		0,009	0,20						B	I	Ci, F, Ce	O, V
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	0	1	1	0,003	0,07						B	I	F, Pa, Ce	V



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais			AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		MO	JU	RE											
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande			1	0,002	0,03		MP(S)				B	I	Pa	V
<i>Elaenia sp.</i>	guaracava		1	1	0,003	0,07						B	I	Ce, Pa	O
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim		2		0,003	0,07						M	I	Ci	V, O
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	1		0,003	0,07						B	I	Ci, F	O, V
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	3	2	3	0,012	0,27						B	I	Ci, Pa, Ce	O, V
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	2	1		0,005	0,10						B	I	Ce, Ci	O, V
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	6	8	6	0,031	0,67						B	O	Ci, Pa, F	O, V
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro			2	0,003	0,07						B	I	Pa	O
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado		1		0,002	0,03		MP(S)				B	I	F, Ci	O, V
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	1	3	1	0,008	0,17						B	I	Ci, F	V, O
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferruginea	5	6	1	0,019	0,40		MP(S)				B	I	Ci, F	O, V
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	1	1	2	0,006	0,13		MP(S)				B	I	Pa, Ce, F	O, V
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	2	2		0,006	0,13						B	I	Ci, F	V, O
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca			1	0,002	0,03						M	I	Pa, Ce	O, V
<b>Vireonidae</b>															
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	1	9		0,016	0,33						B	I	Ci, F, Pa, Ce	O, V
<i>Vireo chivi</i>	juruviara		2		0,003	0,07		MR				B	I	F, Ce	V
<b>Corvidae</b>															
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo		4		0,006	0,13	CE					M	O	Pa, F	O, V
<b>Hirundinidae</b>															
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	9	4	1	0,022	0,47		MP(S)				B	I	Aq, Ci, Pa, F, Ce	O, V
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande			1	0,002	0,03		MP(S)				B	I	Pa	O, V
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco		1	1	0,003	0,07		MP(S)				B	I	F, Pa, Ce	O
<b>Poliptilidae</b>															
<i>Poliptila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara		5	1	0,009	0,20						M	I	Ce, F, Pa	O, V
<b>Turdidae</b>															
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	3	3	1	0,011	0,23						B	F	Ci, Ce, F	O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira		2		0,003	0,07						B	I	F	V, O
<b>Mimidae</b>															
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo			5	0,008	0,17						B	O	Pa, Ce	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais			AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		MO	JU	RE											
<b>Motacillidae</b>															
<i>Anthus chii</i>	caminheiro-zumbidor		3	2	0,008	0,17						B	I	Pa	O, V
<b>Fringillidae</b>															
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	1		1	0,003	0,07						B	F	Ci, Pa, Ce	V
<b>Passerellidae</b>															
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo			1	0,002	0,03						B	G	Pa	V
<b>Icteridae</b>															
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro		2		0,003	0,07						B	I	Ci	O, V
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto		1	1	0,003	0,07						B	O	Pa	O, V
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi			1	0,002	0,03						B	G	Pa	O
<b>Parulidae</b>															
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	2	3	1	0,009	0,20						M	I	Ci, F, Ce	V
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula		2		0,003	0,07						B	I	F	V
<b>Thraupidae</b>															
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto		2		0,003	0,07						B	I	F	O, V
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul		1		0,002	0,03						B	F	F	O
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro			1	0,002	0,03	CE					M	G	Pa, Ce	O, V
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	1	1	1	0,005	0,10						B	N	Ci, Pa, F	O, V
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu		27	1	0,043	0,93		NO				B	G	Pa, Ce	O, V
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei		4		0,006	0,13						B	O	Pa, F	O, V
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho	1	5		0,009	0,20						B	G	Pa	O, V
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	2	8	5	0,023	0,50						B	G	Pa	O, V
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	4	8		0,019	0,40						B	O	Ci, F, Ce	O, V
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	4	4	1	0,014	0,30						M	F	Ci, F, Pa, Ce	O, V

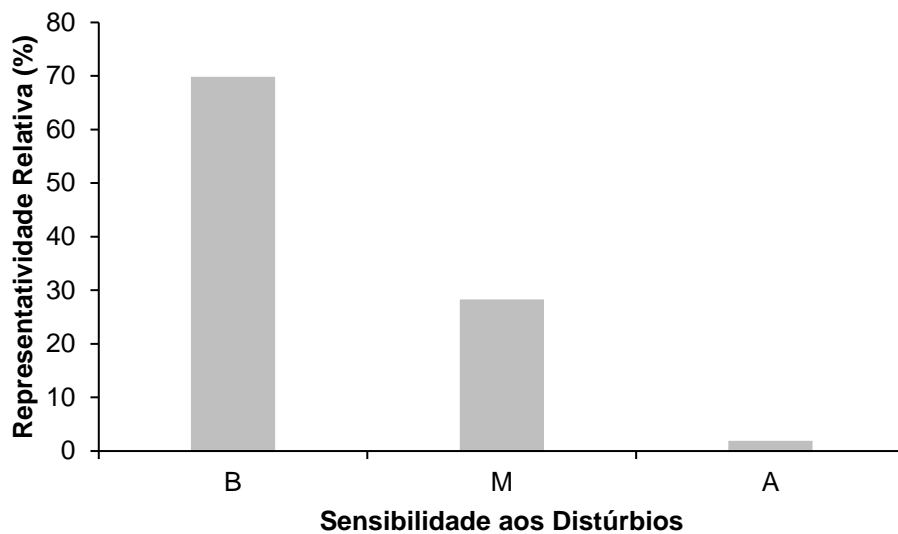
O cálculo do índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* mostra diferença na riqueza entre as áreas amostradas por meio do método de transecção e pontos de amostragem (Tabela 5). Das áreas amostradas, a jusante do reservatório (JU) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha, com 80 espécies registradas, abundância de 325 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de  $H'$  3,898. Em seguida vem a área do reservatório (RE) com 66 espécies, 145 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de  $H'$  3,914 e logo após a área a montante do reservatório (MO) com 55 espécies e 174 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de  $H'$  3,631.

**Tabela 5.** Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Áreas Amostradas	R	N	$H'$
MO	55	174	3,631
RE	66	145	3,914
JU	80	325	3,898

O Gráfico 10 apresenta a sensibilidade aos distúrbios dos habitats das espécies registradas das áreas monitoradas. A maioria das espécies registradas na campanha apresentam baixa sensibilidade aos distúrbios 70% (n=74) (Figura 12), seguidos das espécies com média sensibilidade com 28% (n=30) e poucas espécies registradas (2%, n=2) com alta sensibilidade a distúrbios do habitat. Pela fragmentação florestal pré-existente no local e áreas de pastagem, o elevado número de espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios é justificado.

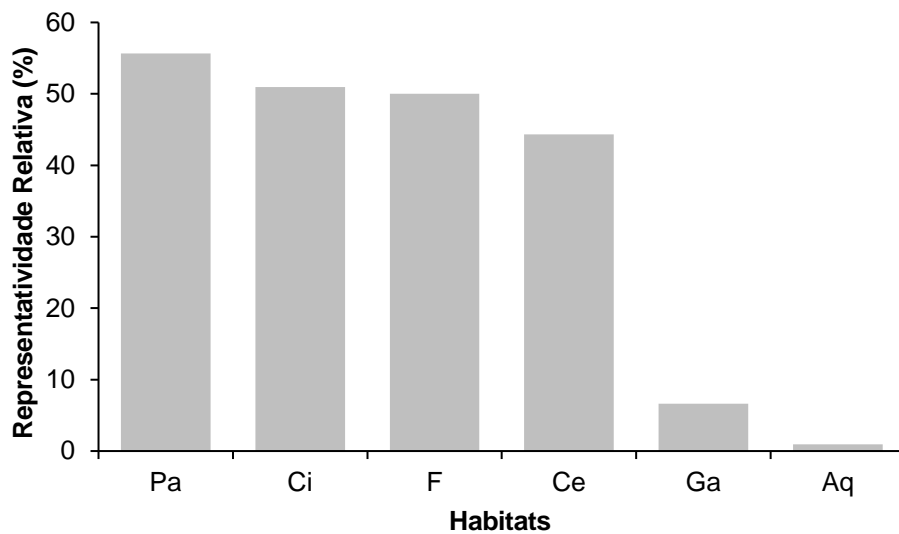
Conforme demonstrado no Gráfico 11, 56% (n=59) das espécies registradas habitam áreas de pastagem, 51% (n=54, Figura 13) matas ciliares, 50% (n=53) ambientes florestados, 44% (n=47) Cerrado, 7% (n=7) florestas de galeria e 1% (n=1) ambientes aquáticos. Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.



**Gráfico 10.** Representatividade relativa do número de espécies com sensibilidade aos distúrbios do habitat no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média, B – baixa, E – endêmica. Agosto de 2022.



**Figura 12.** Exemplo de ave com baixa sensibilidade a distúrbios antrópicos em seu habitat. Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado (*Myiarchus tyrannulus*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



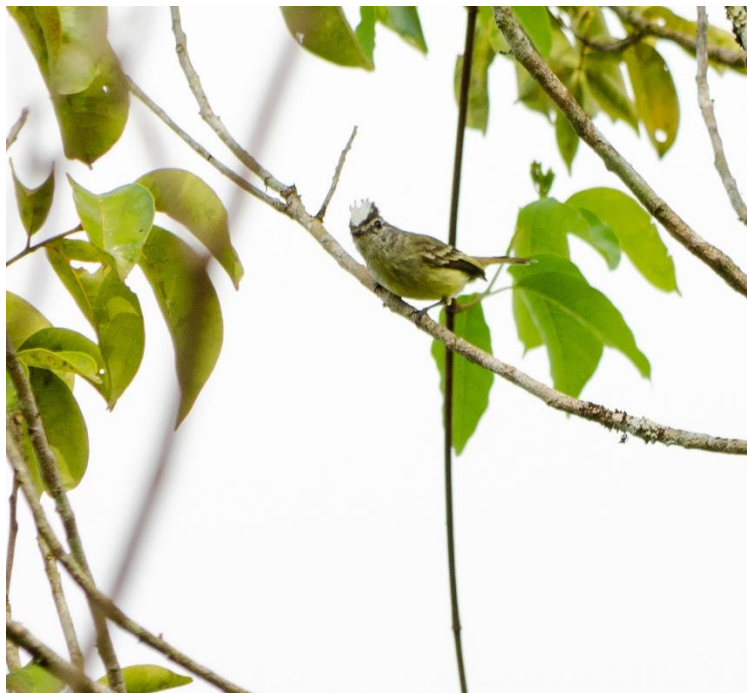
**Gráfico 11.** Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: Pa - pastagens cultivadas, Ci - matas ciliares, F - ambientes florestados, Ce – Cerrado, Ga - matas de galeria, Aq – ambientes aquáticos. Agosto de 2022.



**Figura 13.** Exemplo de ave que pode habitar pastagens. Caminheiro-zumbidor (*Anthus chii*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

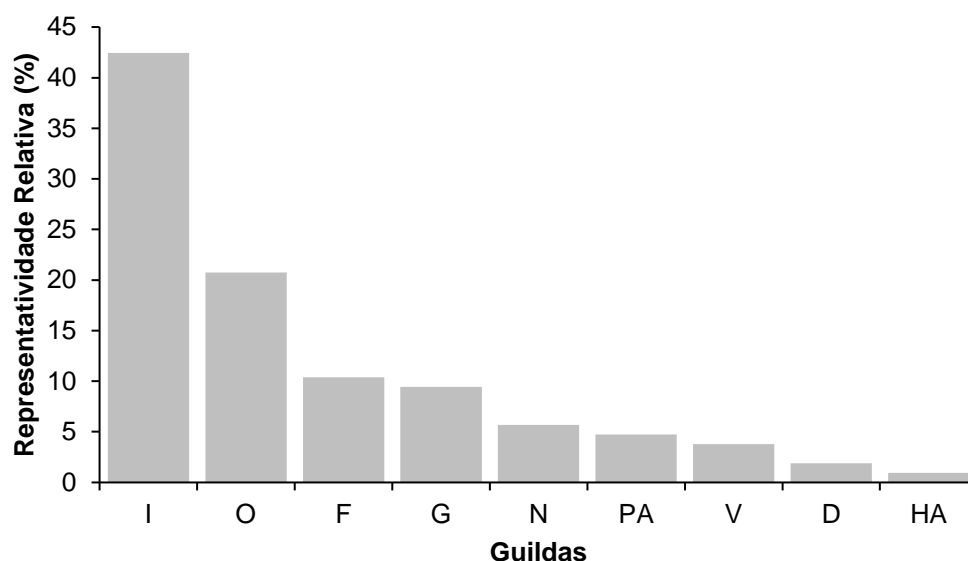
Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 42% (n=45) pertencem à categoria alimentar dos insetívoros (Figura 14), 21% (n=22) onívoros, 10% (n=11)

frugívoros, 9% (n=10) granívoros, 6% (n=6) nectarívoros, 5% (n=5) predadores aquáticos, 4% (n=4) carnívoros que se alimentam predominantemente de vertebrados, 2% (n=2) detritívoros e 1% (n=1) herbívoros aquáticos. O local de estudo estando localizada na região neotropical, com temperaturas quentes e alta abundância e diversidade de insetos (ou seja, muita oferta de tal recurso alimentar), explica a maior representatividade relativa de onívoros e insetívoros entre as outras guildas registradas (Gráfico 12). Os Accipitriformes, Falconiformes 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 importantes para a região, uma vez que atuam “limpando” o ambiente, alimentando-se de carcaças de animais mortos e desempenhando papel saneador, eliminando matéria orgânica em decomposição. Herbívoros atuam estruturando a comunidade vegetal. Outras espécies importantes para a região são frugívoros e nectarívoros, com seu papel de dispersores de sementes e polinizadores, respectivamente.



**Figura 14.** Exemplo de ave insetívora. Maria-pechim (*Myiopagis gaimardii*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.





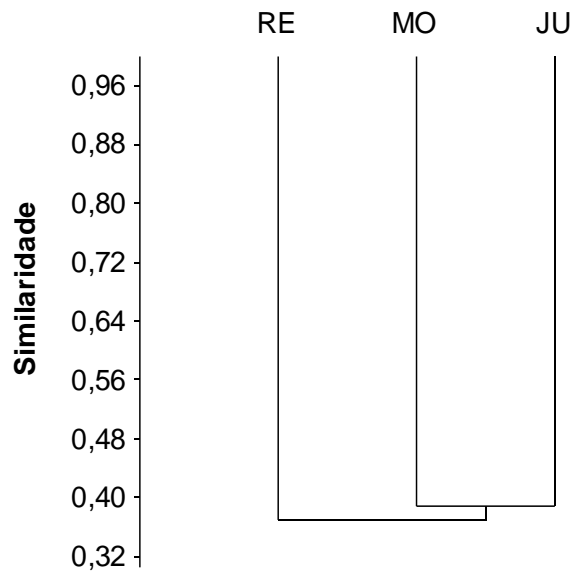
**Gráfico 12.** Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022. Guildas: I – insetívoros, O – onívoros, F – frugívoros, G – granívoros, N – nectarívoros, PA – predador aquático, V – vertebrados (carnívoros), D – detritívoros, HA – herbívoro aquático.

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

### 3.2.1. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas até o presente momento 23 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, compreendendo o período de novembro de 2014 a agosto de 2022. No total foram registradas 212 espécies de aves para o local (ANEXO II). Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (Tabela 6). Novembro de 2014 tivemos os maiores registros de riqueza com 114 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,428, e para maio de 2017 tivemos os menores registros de riqueza com 95 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,155. Pelos padrões de riqueza e diversidade observados até o momento, tanto ações oriundas da construção da PCH quanto do uso e ocupação das propriedades do entorno, podem estar exercendo impacto sobre a avifauna local, uma vez que o ambiente se encontra com sua cobertura vegetal

original descaracterizada e matas desconectadas e fragmentadas. Espera-se que nesta fase de pós-enchimento do reservatório, juntamente com a consolidação da futura APP, a riqueza e diversidade faunística sofram incrementos importantes de novas espécies. Essas variações podem estar ligadas também a outros fatores, como migrações, nomadismos e disponibilidade de recursos.



**Gráfico 13.** Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,575) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

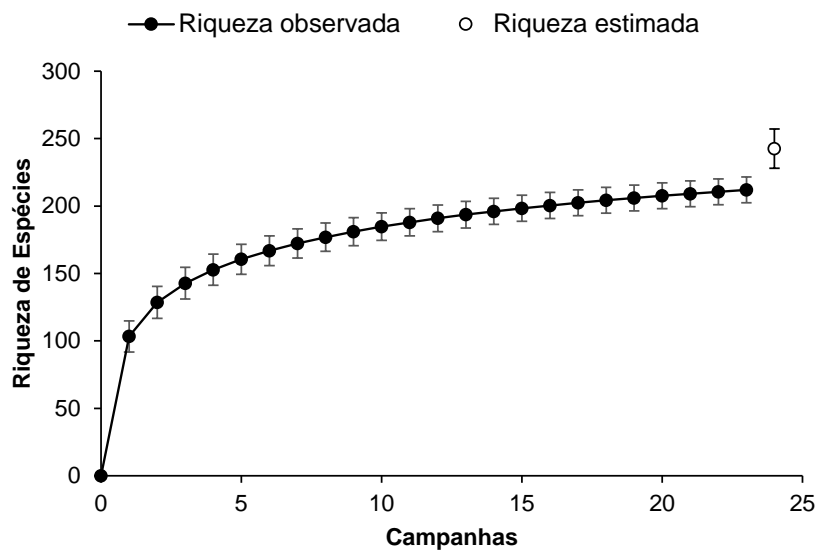
**Tabela 6.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de *Shannon* durante as campanhas de monitoramento de avifauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Novembro de 2014 a agosto de 2022.

Campanha	R	N	H'
nov/14	114	533	4,428
fev/15	103	597	4,295
mai/15	98	551	4,225
ago/15	101	530	4,274
nov/15	107	478	4,364
fev/16	104	539	4,186
mai/16	98	538	4,222

Campanha	R	N	H'
ago/16	96	428	4,203
nov/16	101	418	4,301
fev/17	98	381	4,273
mai/17	95	504	4,155
ago/17	107	626	4,324
nov/17	100	350	4,294
fev/18	97	411	4,208
ago/18	106	537	4,269
fev/19	102	471	4,310
ago/19	103	646	4,170
fev/20	106	623	4,234
set/20	107	752	4,197
fev/21	106	746	4,248
ago/21	113	801	4,271
fev/22	109	795	4,239
ago/22	106	644	4,246

### 3.2.2. CURVA DO COLETOR

O Gráfico 14 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao*, que corresponde a levantamentos por pontos, transectos e observações oportunísticas, com 10 horas de esforço amostral por área, onde o mesmo mostra que a riqueza de espécies registradas até o momento ( $n=212$ ) foi menor do que a riqueza de espécies estimadas pelo método *Jackknife 1* ( $n=242$ ). Com o avanço do monitoramento espera-se que esta diferença entre riqueza registrada e observada diminua gradativamente, juntamente com os seus respectivos erros padrões, obtendo uma representatividade estatística cada vez mais consistente.



**Gráfico 14.** Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna em agosto de 2022, PCH Verde 4A, 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%.

### 3.2.2. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E DE ALTA SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS

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

O papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) é endêmico do Cerrado e possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN, sendo uma ave típica das regiões secas e centrais do país. O papagaio (*Amazona aestiva*) possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN também, sendo sua captura para o comércio ilegal e a redução dos cerrados e cerradões as principais causas de sua diminuição.

O mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) possui o *status* de Vulnerável a Extinção segundo a IUCN e Criticamente ameaçado pela ICMBio, esta espécie sofre com o desmatamento e a pressão de caça, fazendo com que sua população possa ter um rápido declínio.

As espécies como beija-flor-de-orelha-violeta (*Colibri serrirostris*), besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), beija-flor-de-garganta-verde (*Chionomesa fimbriata*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*),

coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), acauã (*Herpetotheres cachinnans*), carcará (*Caracara plancus*), carrapateiro (*Milvago chimachima*), periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), papagaio (*Amazona aestiva*), tuim (*Forpus xanthopterygius*), periquito-rei (*Eupsittula aurea*), arara-canindé (*Ara ararauna*) e a maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*) (Figura 15) constam no anexo II da CITES (CITES, 2022), o qual diz que as espécies incluídas neste anexo são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação e fiscalização rigorosa. Já o araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*) consta no anexo III da CITES, o qual inclui espécies que necessitam de um controle do comércio.



**Figura 15.** Maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Os endêmicos registrados durante esta última campanha foram o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), o chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*), choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*), gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) e o batuqueiro (*Saltatricula atricollis*) (Figura 16). Os registros destas

espécies têm sido frequentes entre as campanhas de monitoramento, isso é particularmente importante, uma vez que estas espécies habitam exclusivamente os limites do Cerrado e seu ecótono. Esforços futuros no monitoramento darão atenção especial para saber se novos registros de espécies endêmicas surgirão.



**Figura 16.** Baturqueiro (*Saltatricula atricollis*) espécie endêmica do cerrado registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Foram registradas duas espécies com alta sensibilidade aos distúrbios nesta campanha, o araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*) e a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*). Espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos merecem receber atenção especial por responder negativamente a ambientes alterados. O araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*) foi observado em 15 campanhas e choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*) em 11 campanhas. A continuidade do monitoramento é importante para avaliar se espécies com alta sensibilidade aos distúrbios do meio, continuarão a ser registradas e/ou novos registros ocorrerão.



## 4. MASTOFAUNA

### 4.1. METODOLOGIA

#### 4.1.1. COLETAS DE DADOS

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

**Procura visual:** para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante caminhada ao longo de transectos em cada área amostral para a identificação de vocalizações, visualização com o auxílio de binóculo, localização e identificação de vestígios de animais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares (WEMMER *et al.*, 1996). Os transectos foram percorridos ao entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Os seguintes dados foram coletados: tipo de registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Oportunisticamente foram realizadas focagens noturnas pelas estradas de acesso na região do empreendimento. Ao total foi empreendido um esforço amostral de 18 horas por campanha, sendo seis horas de transectos por área amostral.

**Armadilhas fotográficas (*camera trap*):** Adicionalmente, foram instaladas duas armadilhas fotográficas (*camera trap*) por área amostral com o auxílio de atrativos (isca). Este método é indicado para registro de animais de médio e grande porte, em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação e operaram por três dias consecutivos (Figura 17).

**Armadilhas para pequenos mamíferos:** para animais de pequeno porte foram utilizadas 10 armadilhas do tipo *Sherman* e 10 do tipo *Tomahawk* ou gaiola (Figura 18) (SILVA, 2001). As armadilhas foram dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 20 armadilhas por noite por área amostral, totalizando 60 armadilhas-noite por campanha. Adicionalmente em cada área amostral foram colocados três conjuntos de armadilha de interceptação e queda do tipo *pitfall* em “Y”, com quatro baldes de 60 litros cada, usados em conjunto com a herpetofauna. Cada “Y”, ou conjunto de armadilhas, corresponde a uma unidade amostral, cada conjunto de armadilhas permaneceu aberto por três noites consecutivas. Essa 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 17.** Armadilha fotográfica (*camera trap*); utilizada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



**Figura 18.** (A) Armadilha do tipo *Tomahawk*; (B) Armadilha do tipo *Sherman* para pequenos mamíferos, utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Adicionalmente foram utilizadas as armadilhas de interceptação e queda (“*Pitfall*”) utilizadas no monitoramento de herpetofauna para a captura de pequenos mamíferos.

#### 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 (Figura 17 e Figura 18). Para avaliar se a amostragem de todas as campanhas acumuladas foi eficiente para representar a fauna de mamíferos na

área de influência do empreendimento, foi utilizada a curva de rarefação. Também foi feita a comparação entre as áreas amostrais através do cálculo do coeficiente de similaridade de *Dice*, utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA (MAGURRAN, 2004). Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo, e chaves de identificação (BORGES & TOMAS, 2008). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies está de acordo com a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e a lista atualizada divulgada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU *et al.*, 2021).

## 4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.2.1. REGISTROS DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Foram registradas 16 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em sete ordens e 11 famílias. Dentre os métodos de registro, a procura visual foi o método mais eficiente para amostragem da mastofauna não-voadora (Figura 19). A maior parte dos registros foi feita por meio de um único método de busca (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) registrados apenas por vestígios e a cuíca (*Gracilinanus agilis*) e o rato-da-árvore (*Oecomys* sp.), registradas apenas por captura (Figura 20). Das 16 espécies registradas neste monitoramento, quatro (25%) estão classificadas em algum grau de ameaça devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como perda de habitat e caça (ICMBio, 2018; IUCN, 2022).



**Figura 19.** (A) Vestígio (pegada) de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*); (B) vestígio (toca) de tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) registrados pelo método de procura visual durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.





**Figura 20.** (A) Cuíca (*Gracilinanus agilis*); (B) Rato-da-árvore (*Oecomys* sp.) capturadas em armadilhas para pequenos mamíferos durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

**Tabela 7.** Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 23ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Gr=granívoro; Se=predador de sementes. **Tipo de Registro:** A=avistamento; Cpit=captura por *Pitfall*, Cshe=captura por *Sherman*, Ctom=captura por *Tomahawk*; CT=camera trap; Vf=vestígio de fezes, Vp=vestígio de pegadas, Vt=vestígio de tocas. **Status da espécie:** DD=dados deficientes; VU=vulnerável. DD<sup>1</sup>: IUCN, DD<sup>2</sup>:ICMBio. VU<sup>1</sup>: IUCN; VU<sup>2</sup>: ICMBio. Agosto de 2022.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO				
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>								
<b>Didelphidae</b>								
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	1			Fr/On	Sc	Cpit	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	3			In/On	Ar	Cshe	
<i>Marmosa murina</i>	catita	2	2		In/On	Sc	Cpit	
<b>CINGULATA</b>								
<b>Chlamyphoridae</b>								
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	1		2	In/On	SF	A,Vt	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra		1		Myr	SF	Vt	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Dasypodidae</b>								
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha			1	In/On	SF	Vt	
<b>PILOSA</b>								
<b>Myrmecophagidae</b>								
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira		1		Myr	Te	A	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>PRIMATES</b>								
<b>Cebidae</b>								
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego			1	Fr/On	Ar	A	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>CARNIVORA</b>								
<b>Canidae</b>								
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato			1	In/On	Te	Vp	
<b>PERISSODACTYLA</b>								
<b>Tapiriidae</b>								
<i>Tapirus terrestris</i>	anta		2	1	Hb/Fr	Te	A,CT,Vf	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>RODENTIA</b>								
<b>Caviidae</b>								

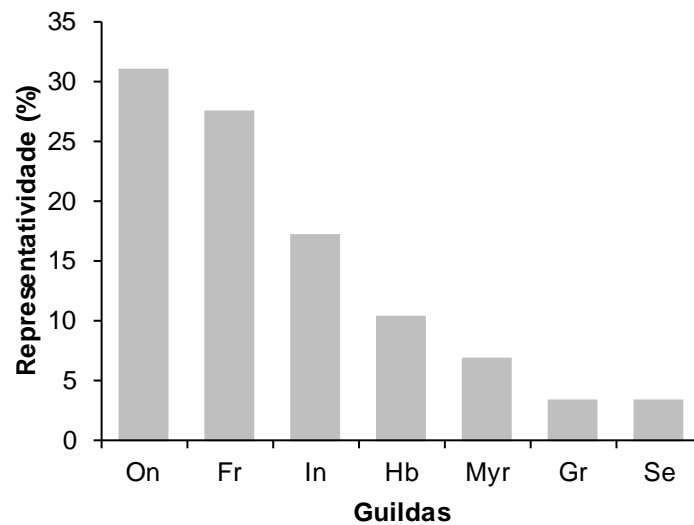
ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO				
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara		24	1	Hb	SA	A,Vf	
<b>Cricetidae</b>								
<i>Necomys</i> sp.	rato-do-mato	1			Fr/On	Te	Cpit	
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água			1	Fr/On	SA	Ctom	
<i>Oecomys</i> sp.	rato-da-árvore			1	Fr/Se	Ar	Cshe	
<b>Cuniculidae</b>								
<i>Cuniculus paca</i>	paca	1			Fr/Hb	Te	CT	
<b>Dasyproctidae</b>								
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia		1		Fr/Gr	Te	CT	DD <sup>1</sup>



---

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada a características funcionais das espécies, como seus hábitos alimentares (BORGES & TOMAS, 2008). O conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação da mastofauna em uma determinada área nos permite avaliar os tipos de função ecológica que ali ocorrem, auxiliando na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats (BORGES & TOMAS, 2008).

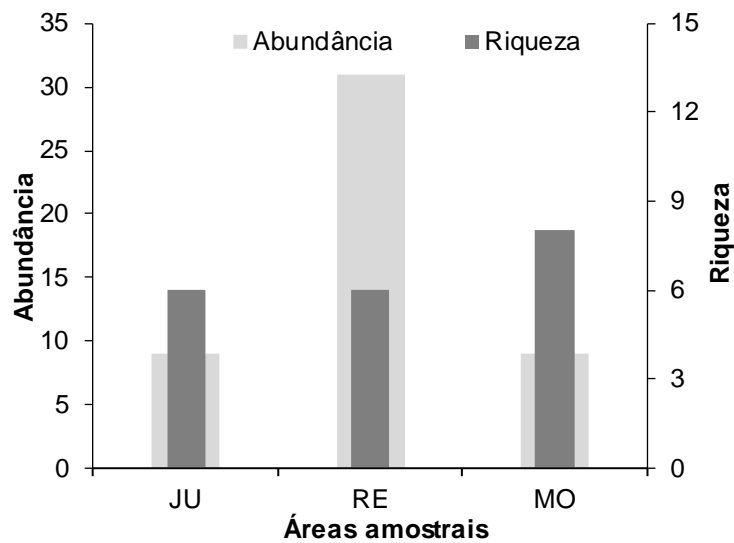
As guildas tróficas registradas nesta campanha, na área de influência da PCH Verde 4A durante o monitoramento da mastofauna não-voadora estão representadas por: onívoros (31%), frugívoros (27%), insetívoros (17%), herbívoros (10%), mirmeecófagos (6%), granívoros (3%) e predadores de sementes (3%) (Gráfico 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. Os onívoros, por serem organismos generalistas em seus hábitos alimentares, acabam por se adaptarem mais facilmente aos ambientes que sofrem pressão antrópica, podendo indicar alterações no ambiente de acordo com as variações em suas populações. A guilda dos frugívoros possuem o status de indicadores ecológicos na presença de alterações ambientais, pois são particularmente vulneráveis às modificações estruturais em seus habitats, como por exemplo, a fragmentação ou retirada seletiva das plantas que lhes servem de alimento, além de atuarem no reflorestamento como importantes dispersores de sementes (HOWE, 1984).



**Gráfico 15.** Representação do percentual das Guildas registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: On – onívoros, Fr – frugívoros, In – insetívoros, Hb – herbívoros, Myr – mirmecófagos, Gr – granívoros, Se – predadores de sementes. Agosto de 2022.

#### 4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Nesta campanha, referente a estação seca, foram registrados os maiores valores de riqueza (oito espécies) na área Montante (MO), seguida pelo Reservatório (RE) e Jusante (JU), ambas com seis espécies (Tabela 8). A maior abundância foi registrada na área Reservatório com 31 indivíduos, seguida pela Montante e Jusante, ambas com nove indivíduos (Gráfico 16). Em relação aos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* obtidos para as áreas amostrais, a área Montante apresentou o maior valor de diversidade ( $H'=2,043$ ) (Tabela 8).

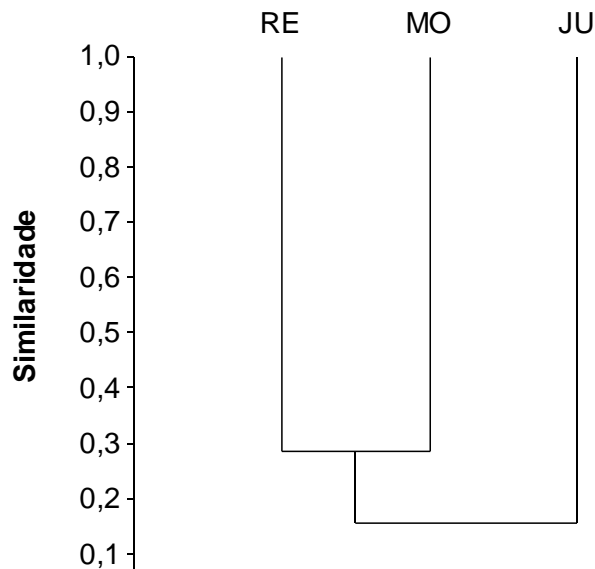


**Gráfico 16.** Representatividade de espécies durante a 23ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante. Agosto de 2022.

**Tabela 8.** Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) das espécies registradas na 23ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante.

	JU	RE	MO
<b>Riqueza</b>	6	6	8
<b>Abundância</b>	9	31	9
<b>Shannon (<math>H'</math>)</b>	1,677	0,884	2,043

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



**Gráfico 17.** Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Dice*), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022. Onde: RE=reservatório; MO=montante; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,9878.

#### 4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Levando em consideração as campanhas realizadas até o momento, esta última apresentou uma riqueza de 16 espécies, valor levemente maior ao da campanha anterior, a 22ª campanha com 14 espécies. Em comparação com a última campanha realizada em agosto de 2021 (21ª) com 18 espécies, houve uma redução quanto a riqueza de espécies. A última campanha (referente a este relatório) apresentou um decréscimo da abundância de indivíduos, se comparada com a 21ª campanha, com 49 e 55 espécimes registrados respectivamente. Já os menores valores de abundância foram registrados nas campanhas de novembro de 2015, agosto de 2017 e novembro de 2017, 5ª, 12ª e 13ª respectivamente. Ao longo do monitoramento, não foram verificados, para a mastofauna não-voadora, um padrão de influência na riqueza e abundância com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9). Das 23 campanhas realizadas, somente 10 foram após a fase de operação da PCH. Com a continuidade do monitoramento, comparações mais precisas entre as fases de instalação e operação e possíveis impactos para a mastofauna não-voadora poderão ser observados.

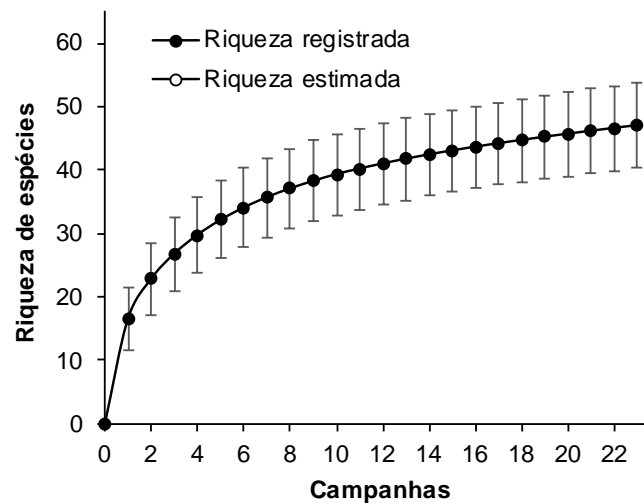
**Tabela 9.** Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener (H')* durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Novembro de 2014 a agosto de 2022.

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

#### 4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (agosto de 2022) foram registradas 16 espécies para a região da PCH Verde 4A, sendo registrada uma nova espécie, o rato-do-mato (*Necromys* sp.). Ao todo foram catalogadas 47 espécies durante todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora.

A curva de rarefação feita para as 23 campanhas de monitoramento (Gráfico 18) ainda não se estabilizou, é possível observar que a curva tende a atingir a assíntota com o aumento de amostras (mais campanhas de campo). Além disso, o aumento de espécies temporalmente (com acréscimo de campanhas de campo) mostra que a diversidade da mastofauna não-voadora na área de influência do empreendimento ainda é subestimada, e que futuras amostragens possuem alta probabilidade de registrar novas espécies para a região de influência do empreendimento.



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

#### 4.2.5. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, quatro encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça, tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2022) quanto pelo Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2018): o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), a anta (*Tapirus terrestris*) (Figura 21), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*) (Figura 21) e o macaco-prego (*Sapajus cay*). O tamanduá-bandeira, a anta, o tatu-canastra e o macaco-prego estão classificados como ‘vulnerável’ em ambas as listas. Não foram registradas espécies endêmicas ou exóticas.



**Figura 21.** Espécies ameaçadas registradas durante a 23ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A. (A) Vestígio (pegada) de anta (*Tapirus terrestris*); (B) Vestígio (toca) de tatu-canastra (*Priodontes maximus*). Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



A anta é o maior mamífero terrestre neotropical, com ocorrência registrada desde a Venezuela ao sul do Paraguai (EISENBERG & REDFORD, 1999). Pode ser encontrada em regiões distintas: desde florestas tropicais até áreas secas no Paraguai e Chaco argentino. O hábitat 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 tatu-canastra apresenta uma ampla distribuição pela América do Sul, e no Brasil ocorre na Amazônia, Cerrado e Pantanal (FONSECA & REDFORD, 1984; PAGLIA *et al.*, 2012). Pode ser encontrado em áreas de Cerrado e florestas tropicais, habitando ambientes xerófilos, florestas subtropicais e planícies de inundação (EISENBERG & REDFORD, 1999; PARERA, 2002). Sua dieta é constituída principalmente por cupins e formigas, ocasionalmente alimenta-se de outros artrópodes, cobras e carniça (ANACLETO & MARINHO-FILHO, 2001, NOWAK & PARADISO, 1983; REDFORD, 1985). A espécie desempenha um importante papel ecossistêmico no controle das populações de cupins e na estruturação do habitat (CHIARELLO *et al.*, 2018). É uma espécie de hábito solitário, sendo encontrado com outros indivíduos apenas durante o período reprodutivo (CHIARELLO *et al.*, 2018). Estima-se que nos últimos 28 anos, aproximadamente 30% da sua população foi perdida. Essa diminuição está principalmente ligada a alterações e destruição de seus habitats, caça, queimadas e atropelamentos (MARINHO-FILHO & MEDRI, 2008; PERES, 2000; SILVEIRA *et al.*, 2009).

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

e caça são outros fatores que representam ameaças para esse organismo (MIRANDA *et al.*, 2015).

Ao considerarmos todas as campanhas de monitoramento, foram registradas 13 espécies com grau de ameaça preocupante segundo as listas consultadas (Tabela 10).

**Tabela 10.** Lista das espécies de mamíferos não-voadores ameaçados e exóticos registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. **Legenda:** **ICMBio**=Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018). **IUCN**=União internacional para a conservação da Natureza (2022).

Espécie	Nome popular	ICMBio	IUCN	Status
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Alouatta caraya</i>	bugio		Quase-ameaçado	
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico			Exótico
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	Vulnerável	Quase-ameaçado	
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	Vulnerável	Quase-ameaçado	Endêmico
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	Em perigo	Vulnerável	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	Vulnerável		
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	Quase-ameaçado	Quase-ameaçado	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	Vulnerável		

#### 4.2.6. ESPÉCIES DE INTERESSE HUMANO

O interesse humano por outras espécies animais abrange finalidades distintas. Os mamíferos silvestres de médio e grande porte geralmente sobrepõe suas áreas de vida com regiões antropizadas, sendo comum o encontro ocasional ou a procura por espécimes relacionados a algum recurso (carne, peles, predação de animais de criação etc.). Portanto, a interação da fauna silvestre com o meio antrópico pode resultar em uma relação danosa para algumas espécies devido à falta de informação da população e manejo adequado do ambiente (BORGES & TOMAS, 2008). Dentre as espécies registradas durante a 23ª campanha, nove podem ser consideradas cinegéticas (Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como a capivara

(*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Figura 22), a paca (*Cuniculus paca*) e a cutia (*Dasyprocta azarae*) (Figura 23).

**Tabela 11.** Lista das espécies de mamíferos terrestres cinegéticos registrados durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Nome comum	Nome científico	Interação
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Caça
Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Caça
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça
Paca	<i>Cuniculus paca</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça



**Figura 22.** Vestígio (fezes) de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) registrado durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



**Figura 23.** Cutia (*Dasyprocta azarae*) registrada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A. Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. HERPETOFAUNA

Esta campanha foi a décima (10ª) da fase de operação do empreendimento, sendo que a riqueza e abundância encontradas durante sua realização (oito espécies, 25 indivíduos), foram próximos aos resultados verificados nas campanhas do mesmo período sazonal dos anos anteriores, sendo que o número de registros provavelmente está relacionado à estação do ano e às variáveis ambientais como temperatura e umidade.

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

### 5.2. AVIFAUNA

Nesta campanha foram registradas 106 espécies. Embora os dias de monitoramento de fauna de agosto de 2022 tenha passado por chuvas, elas foram sítis dentro do período amostral, que é caracterizada principalmente pela época seca do ano. Os



registros polarizaram-se nos locais mais úmidos próximos ao rio ou pequenos cursos d'água, corroborando a importância destes e de sua diversidade de habitats para a avifauna. Outro fator importante são as espécies oportunistas que podem vir a ocupar o local provisoriamente até que o ambiente se estabilize outra vez.

Logo, a reconstituição da APP se torna de suma importância para que impactos relacionados ao adensamento de espécies e do desmate sejam mitigados. Neste contexto, a continuidade do monitoramento é recomendada para que seja possível a análise de prováveis fatores impactantes gerados na avifauna após estes eventos.

### 5.3. MASTOFAUNA

A mastofauna não-voadora registrada até o momento para a área de influência do Empreendimento é caracterizada principalmente por espécies com importante papel ecológico (ampla variedade de hábitos alimentares), típicas (porém não endêmicas) do Cerrado e presentes também em áreas antropizadas (VOSS & EMMONS, 1996; BORGES & TOMAS, 2008). Entretanto, há também a presença de espécies consideradas 'vulneráveis' devido as ameaças que sofrem ao longo de sua distribuição geográfica (ICMBio, 2018; IUCN, 2022). Apesar da alta riqueza regional, as análises mostram que há uma grande quantidade de espécies a serem encontradas na região. Além disso, a fragmentação de áreas de mata impede o livre deslocamento de animais com pouca mobilidade (por exemplo, macacos-prego necessitam de dossel para dispersar e estabelecer população saudável), pois áreas de pastagem ou monoculturas impõe uma resistência à dispersão de algumas espécies.

Apesar da presença de diversos brejos e córregos conectando fragmentos de mata na matriz de monoculturas na região de entorno do empreendimento, é visível o impacto direto (destruição de APP e destruição de brejos) e indireto (assoreamento) pela intensa ocupação humana. Além disso, a presença de diversas espécies alvos de caça torna comum o contato com humanos. Portanto, indicamos que o Empreendimento apoie ações de preservação dos remanescentes florestais e trabalhos de conscientização ambiental com a população local.

---

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E.F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G.S.T.; LIBARDI, G.S.; LORETTO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L.M.; NASCIMENTO, M.C.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E. & TIRELLI, FLÁVIA P. 2021. Lista de Mamíferos do Brasil (2021-2). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5802047>. Acessado em: 26/08/2022.

ANACLETO, T.C.S. & MARINHO-FILHO, J. 2001. Hábito alimentar do tatu-canastra (*Xenarthra*, *Dasypodidae*) em uma área de cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 18: 681-688.

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.

BIBBY C.J.; JONES M.; MARSDEN S. 1998. Bird surveys: expedition field techniques. London: Expedition Advisory Centre. Royal Geographical Society. p. 143.

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

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

BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 5(2): 1-17.

BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. *Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest*. *Animal Conservation*, 2:211–222.

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

CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In N. J. Scott Jr.(ed.), *Herpetological Communities*, p.93-200. *Wildl. Res. Rept.*13, US. Fishand Wildl. Serv. Washington, DC.

CAVALCANTI, R.B. 1999. *Bird species richness and conservation in the cerrado region of central Brazil*. *Studies in Avian Biology* 19: 244-249.



CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17: 729-740.

CHIARELLO, A.G.; RÖHE, F.; MIRANDA, F.R.; MOURÃO, G.M.; SILVA, F.M.; VAZ, S.M. & ANACLETO, T.C.S. 2018. *Priodontes maximus* (Kerr, 1792). In: Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Brasília, DF, p. 47-52.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2021. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em 24 de fevereiro de 2022.

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

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna; p. 223-241 In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (ed.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia New York. University Press.

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

COSTA, H.C.; GUEDES, T.B & BÉRNILS, R.S. 2021. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. *Herpetologia Brasileira* 10(3): 110-279. DOI: 10.5281/zenodo.5838950.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & ALBERT, D.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 103-112.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). *Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; FBPN.

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

EBIRD. 2022. EBIRD. Cornell Lab of Ornithology. Disponível em: <<https://ebird.org/>>. Acessado em dois de setembro de 2022.

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

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

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology. Belo Horizonte: Conservation International/Fundação Biodiversitas, 38p.

FONSECA, G.A.B. & REDFORD, K.H. 1984. The mammals of IBGE's Ecological Reserve, Brasília, and an analysis of the role of gallery forests in increasing diversity. Revista Brasileira de Biologia 44: 517-523.

FROST, D.R. 2021. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 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.

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

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G., ARGEL, M., 2010, Aves do Brasil – Pantanal e Cerrado, São Paulo, editora Horizonte; Nova York, NY. Comstock Publishing Associates.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

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

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

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

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 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 27 de Setembro de 2022.

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

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

MARINHO-FILHO, J. & MEDRI, Í.M. 2008. *Priodontes maximus* (Kerr, 1792). In: Machado, A.B.M.; Drummond, G.M. & Paglia, A.P. (Eds.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, Ministério do Meio Ambiente e Fundação Biodiversitas, p. 707-709.

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

MIRANDA, F.R.; CHIARELLO, A.G.; RÖHE, F.; BRAGA, F.G.; MOURÃO, G.M.; MIRANDA, G.H.B.; SILVA, K.F.M.; FARIA-CORRÊA, M.A.; VAZ, S.M. & BELENTANI, S.C.S. 2015. Avaliação do risco de extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7049-mamiferos-myrmecophaga-tridactyla-tamandua-bandeira.html>

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

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

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

NOWAK, R.M. & PARADISO, J.L. 1983. *Walker's Mammals of the World*. 4ªed. Johns Hopkins University Press, 1362p.

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). <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>.

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

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

PARERA, A. 2002. Los mamíferos de la Argentina y la region austral de Sudamerica. *El Ateneo*, 453p.

PERES, C.A. 2000. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. *Conservation Biology* 14: 240-253.

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P. 2022. *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.

REDFORD, K.H. 1985. Food habits of armadillos (*Xenarthra*, *Dasypodidae*). In: *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*. Smithsonian Institution Press, p. 429-437.

RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: Anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. *Biota Neotropica* 5(2): 235–247.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 8(2): 127-149.

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

SICK, H., 2001, *Ornitologia Brasileira Edição revista e ampliada* por José Fernando Pacheco. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 862p.

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

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. *Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savanna hotspot*. *BioScience* 52: 225-233.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação* (A. Scariot, J.C. Souza Filho & J.M. Felfili, eds). Ministério do Meio ambiente, Brasília, p. 224-233.

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

SILVA, J.M.C. 1997. *Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America*. *Biodivers.Conserv.* 6:435-450.

SILVA JÚNIOR, N.J.; CINTRA, C.E.D.; SILVA; H.L.R.; COSTA, M.C.; SOUZA, C.A.; PACHÊCO JÚNIOR, A.A. & GONÇALVES, F.A. 2009. Herpetofauna, Ponte de Pedra Hydroelectric Power Plant, states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, Brazil *Check List* 5(3): 518–525.

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

SILVEIRA, L.; JÁCOMO, A.T.A.; FURTADO, M.M.; TORRES, N.M.; SOLLMANN, R. & VYNNE, C. 2009. Ecology of the giant armadillo (*Priodontes maximus*) in the grasslands of central Brazil. *Edentata* 8: 25-34.

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.

TOMAS, W.M.; ANTUNES, P.C.; BORDIGNON, M.O.; CAMILO, A.R., CAMPOS, Z.; CAMARGO, G.; CARVALHO, L.F.A.C.; CUNHA, N.L.; FISCHER, E.; GODOI, M.N.; HANNIBAL, W.; MOURÃO, G.; RIMOLI, J.; SANTOS, C.F.; SILVEIRA, M. & TOMAS, M.A. 2017. Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 107: 1-17.

UETANABARO, M.; SOUZA, F.L.; LANDGREF FILHO P.; 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.). 2021. *The Reptile Database*, <http://www.reptile-database.org>. Acessado em 2 de março de 2022.

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

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



VAN PERLO, B. 2009. A field guide to the Birds of Brazil. Oxford University Press. 465 pgs.

VASCONCELLOS, L.E.M. 1999. O tratamento do Impacto das Hidrelétricas Sobre a Fauna Terrestre/Centrals Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

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. & CALDWELL, J.P. 2013. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. Academic press.

VOSS, R. S., & EMMONS, L. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the AMNH; no. 230.

WEMMER, C., KUNZ, T.H.; LUNDIE-JENKINS, G. & MCSHEA, W.J. 1996. Mammalian sign. Pp. 157-176 in D. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.), Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press.

WIKIAVES. 2022 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br>. Acessado em 30 de agosto de 2022.



**José Milton Longo**  
Coordenador Técnico

## 7. ANEXOS

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

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

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

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

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

**Anexo VI** – Autorização Ambiental para Manejo de Fauna.

## ANEXO I

Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, de novembro de 2014 a agosto de 2022. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, estrato ocupado, período de atividade e status de distribuição e conservação. Legenda: **Hábito (Hab)** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Sc) Escansorial; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Status (C2)** espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (Ex) espécie exótica.

Espécies	Nome popular	Campanhas de Monitoramento																		Estrato	Ativ	Status						
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20				set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	
<b>ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"</b>																												
<b>Família Bufonidae</b>																												
<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	5	2	1	13	10	2		3	3	2	1	1	4	4	9	3		9	7		17	4	11	Te	N		
<b>Família Hylidae</b>																												
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	1	36	23	22	12	20	8	26	26	36	17	25	18	30	16	14	9	15	23	7	24		2	Ab	N		
<i>Boana punctata</i>	perereca-verde		27		4	23						21	1			23		16	17		12		10		Ab	N		
<i>Boana raniceps</i>	perereca-amarela	18	9		42	15	6		3	27	13			21	13	1	18	1	17	15	21	1	15		Ab	N		
<i>Dendropsophus elianeae</i>	pererequina-do-brejo	10					8						4		9	4		11		3				2	Ab	N	End	
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequina-do-brejo	5	20	1		5	20					17	21		24	26		24		17		29		12	Ab	N	End	
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequina-do-brejo	7			2	2		7				14	2	8	3	3	4	8		2	1	1	5	2	2	Ab	N	
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequina-do-brejo	29	49		14	14	57				32	67	3		36	43	3	34		20		36		44	Ab	N		
<i>Pseudis platensis</i>	rã-boiadeira		10	1	15	22		3	6	5	12	3	1	9	7	8	8	1	9	12	10	6			Aq	D/N		
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	pererequina-do-brejo	20	40		12	32	36				31	44			25	47		38		31	4	25	2	35	2	Ab	N	
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	22			1		1	1				1	1	9	4	8				1		1		2	8	1	Ab	N
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca-grudenta	4			1																					Ab	N	
<b>Família Leptodactylidae</b>																												
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhço					7								14	4							1		15		Te	D/N	
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	rã-manteiga	9	2	2	2		1	2	1	1	2	3		2	1	1	7		4	1						Te	N	
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rãzinha-assobiadora	16	11		5	16					26	15		32	9		5		6	8	9			11		Te	N	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	3				1									1									1		Te	N	
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã													1	1											Te	N	
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rãzinha-assobiadora	4	6		6	10	3	2		12	3			1	4	2		2	2	2	9	1	11			Te	N	
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rãzinha-pingo-de-chuva	13	1	1			5	1					6		10			2		13		4	1	13		Cr	N	
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	18				1								14	1									5		Te	N	End

Espécies	Nome popular	Campanhas de Monitoramento																		Estrato	Ativ	Status		
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20				set/20	fev/21
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	3	6	1	1	6	15	6	8	15	3	27	4	13	13			6	3	Te	N			
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha							1				15		1						Te	N	End		
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-quatro-olhos	19	2			5	3	4	4	5	3	7	2	1			4			Te	N	End		
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo	8	1	1	1	6	3	9	5	5			11	2		9	1			Cr	D/N			
<b>Família Microhylidae</b>																								
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapo-grilo	17	1			1	2		3	4		7	1					1			Fo	N	End	
<i>Dermatonotus muelleri</i>	sapo-bode																						3	
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-cinza	15				8	1	1				7		1		3					Fo	N	End	
<b>ORDEM GYMNOPIHIONA</b>																								
<b>"cecílias"</b>																								
<b>Família Siphonopidae</b>																								
<i>Siphonops paulensis</i>	cobra-cega											2										Fo	N	
<b>ORDEM CROCODYLIA</b>																								
<b>"jacarés"</b>																								
<b>Família Alligatoridae</b>																								
<i>Caiman latirostris</i>	jacaré-do-papo-amarelo											1										Aq/Te	D/N	C1
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacaré-paguá	1				1					1			1		1	1					Aq/Te	D/N	C2
<b>ORDEM SQUAMATA</b>																								
<b>"lagartos"</b>																								
<b>Família Gekkonidae</b>																								
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede	2	1												1							Ab	N	Ex
<b>Família Gymnophthalmidae</b>																								
<i>Cercosaura ocellata</i>	lagartinho-do-folhiço						1															Te	D	
<i>Cercosaura cf. parkeri</i>	lagartinho-do-folhiço							1								2						Te	D	
<i>Colobosaura modesta</i>	lagartinho-do-folhiço													1				1				Te	D	F
<b>Família Mabuyidae</b>																								
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso											1	1									Sc	D	F
<b>Família Teiidae</b>																								
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	3	9	1		1	1		6	4		5	3		2	1	1	1	11	6	3	Te	D	



Espécies	Nome popular	Campanhas de Monitoramento														Estrato	Ativ	Status									
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18				ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22
<i>Salvator merianae</i>	teiú	1	1		2	2				5	1	1	3	1	1	1		2	4	2	4	1		Te	D	C2, F	
<b>ORDEM SQUAMATA</b>																											
<b>"serpentes"</b>																											
<b>Família Anomalepididae</b>																											
<i>Liotyphlops ternetzii</i>	cobra-cega															1					1				Fo	N	
<b>Família Boidae</b>																											
<i>Eunectes murinus</i>	sucuri			1											1		1								Ab/Te	D/N	C2
<b>Família Dipsadidae</b>																											
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	cobra-de-capim	1			1			1																	Te	D/N	
<i>Helicops modestus</i>	cobra-d'água		1															1							Aq/Te	D/N	
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	coral-falsa											1	1												Te	N	
<i>Philodryas nattereri</i>	corre-campo											1			1										Te	D	
<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde																						1		Ab/Te	D	F
<i>Dipsas mikanii</i>	dormideira							1																	Te	N	
<i>Xenedon merremii</i>	achatadeira					1	1							1	1										Te	D	
<b>Família Typhlopidae</b>																											
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	cobra-cega		1							1							2		1				2		Fo	N	F
<b>Família Viperidae</b>																											
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca-das-veredas				1	2				1		1		2	1								1		Te	N	End, F

## ANEXO II

Lista das espécies de aves registradas durante o monitoramento na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, agosto de 2022. **End** – Endemismo: E – Endêmico do Brasil, CE – Endêmico do Cerrado. **MIG** – Aves Migratórias: **M(N)** – Espécies migratórias oriundas do Norte, **M(S)** – Espécies migratórias oriundas do sul, **M(W)** – Espécies migratórias oriundas do Oeste, **MP(S)** – Espécies parcialmente migratórias oriundas do Sul, **MP(W)** – Espécies parcialmente migratórias oriundas do Oeste, **NO** – Nômade. **ICMBio** – Lista nacional de animais ameaçados de extinção (ICMBio, 2018) e **IUCN** – Lista internacional de animais ameaçados de extinção (IUCN, 2022), **QA** = Quase ameaçado, **VU** = Vulnerável, **CR** = Criticamente em perigo. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média, B – baixa. **D**: Dieta: **O** - Onívora, **HA** – Herbívoro aquático, **D** – Detritívora, **I** – Insetívora, **G** - Granívora, **PA** – Predador aquático, **V** - vertebrados, **N** - Nectarívora, **F** – Frugívora. **C**: CITES: II – espécie listada no apêndice II da Cites; III – espécies listadas no apêndice III da Cites. Habitat: **Ca** – Campo, **Ce** – Cerrado, **Pa** – Pastagem/Plantações, **F** – Ambiente florestado, **Ci** – Mata ciliar, **Ga** – Floresta de galeria, **Br** – Vereda/Nascente, **Aq** – Aquático, **AA** – Área antropizada, **Ab** – Área de brejo.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
<b>Rheiformes</b>																																
<b>Rheidae</b>																																
<i>Rhea americana</i>	ema	7	5	10	4	5	4	4	3	0	2	0	4	1	0	0	3	3	0	0	3	4	0	0				QA	II	B	O	Ca, Ce, Pa
<b>Tinamiformes</b>																																
<b>Tinamidae</b>																																
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	17	3	14	10	8	2	9	16	10	3	5	7	2	0	12	9	6	3	6	5	1	16	10						B	O	Ci, F, Ga
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	2	0	1	3	3	1	3	0	0	2	2	2	1	0	0	3	1	2	1	1	0	0	0						B	O	Ce
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	2	0	0	1	1	1	1	2	1	1	0	2	2	1	3	1	3	0	1	1	1	2	1						B	O	Ca, Pa
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	3	1	1	1	0	1	0	0	2	2	0	0	0	1	1	2	1	4	1	2	1	2	0						B	O	Ca, Pa
<b>Anseriformes</b>																																
<b>Anatidae</b>																																
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	8	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NO					B	O	Ci, Aq, AA
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	marreca-cabocla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NO			III		B	O	Ci, Aq, AA
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	7	2	2	2	3	4	3	1	2	0	5	12	1	4	2	2	4	2	4	2	7	1	0	NO					M	O	Ci, Aq, AA
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	2	0	2	6	0	2	4	3	1	0	3	6	2	2	0	4	2	6	2	6	5	4	8						B	O	Ci, Aq, AA
<b>Galliformes</b>																																
<b>Cracidae</b>																																
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	5	3	7	4	7	3	0	5	3	2	2	8	2	3	9	0	7	2	8	1	5	2	6			CR	VU		M	O	F, Ga
<b>Podicipediformes</b>																																
<b>Podicipedidae</b>																																
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NO					M	O	Aq
<b>Columbiformes</b>																																
<b>Columbidae</b>																																

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

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





Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		M(N)			II	M	C	F
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0		NO			II	B	M	Br
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	1	1	1	0	2	1	0	2	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0		MP(S)			II	M	C, I	F, Ga
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	3	5	2	1	0	1	0	2	1	1	1	3	2	4	1	0	3	2	7	1	2	1	1	1					II	B	C	Ca, AA
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	5	8	6	11	2	4	12	4	5	5	4	9	3	4	5	8	10	7	7	12	13	12	4	4					II	B	C, I	F, Ci, Ga, AA
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					II	B	C	F, Ca
<b>Strigiformes</b>																																	
<b>Tytonidae</b>																																	
<i>Tyto furcata</i>	suindara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0					II	B	C	Ca, Ce, Pa, AA
<b>Strigidae</b>																																	
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0					II	B	C, I	F, Ci, Ga, AA
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0					II	B	C, I	F, Ca, AA
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	5	4	9	4	9	2	6	2	6	6	4	10	4	5	5	8	8	8	14	8	12	12	4	4					II	M	O	Ca, Ce, AA
<b>Trogoniformes</b>																																	
<b>Trogonidae</b>																																	
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	6	4	1	6	4	6	2	2	8	1	4	6	5	4	7	4	9	2	4	3	2	3	1	1						M	I, F	F
<b>Coraciiformes</b>																																	
<b>Momotidae</b>																																	
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	8	8	6	4	5	3	0	4	6	5	3	2	4	7	5	2	0	5	1	2	1	3	0	0						M	I, F	F, Ga
<b>Alcedinidae</b>																																	
<i>Megascops torquata</i>	martim-pescador-grande	1	2	3	3	1	3	2	2	1	0	2	2	1	3	1	2	1	0	2	4	2	3	2	2						B	P	Aq, Ci, Br
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	2	5	3	1	1	1	2	1	2	1	1	2	0	1	2	1	1	1	1	3	2	1	0	0						B	P	Aq, Br
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	1	1	0	0	3	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0						B	P	Aq, Br
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						M	P	Aq, Ci, Br
<b>Galbuliformes</b>																																	
<b>Galbulidae</b>																																	
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	1	4	0	3	2	7	6	3	2	2	3	1	1	2	2	3	3	8	7	8	5	5	4	4						B	I	F, Ci, Ga, AA
<b>Bucconidae</b>																																	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat		
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	0	0	4	5	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								M	I	F, Ga, AA
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0								M	I	Ce, F, Ga, AA
<b>Piciformes</b>																																		
<b>Ramphastidae</b>																																		
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	13	9	7	8	7	7	10	5	8	7	12	7	4	11	7	12	11	13	10	9	12	10					II	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga		
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	1	4	0	4	1	5	0	0	1	3	1	1	0	2	0	6	0	0	4	0	5	3	3					III	A	F	F, Ci		
<b>Picidae</b>																																		
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	2	3	2	4	2	4	3	3	2	2	3	5	1	3	3	3	2	8	3	3	4	1								B	I	F, Ga, AA	
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	0	1	1	0	3	1	2	1	1	0	1	0	0	3	4	2	2	0	1	2	2	3	4								B	I	F, Ga, Ca, AA
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	1	5								B	I	F, Ci, Ga	
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0								M	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	0	1	0	1	2	2	0	1	0	0	0	1	0	0	3	2	2	0	1	0	1	1	0								B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	1	1	2	2	0	3								B	I	F, Ga, AA
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	4	2	2	2	6	5	6	3	4	8	6	12	2	8	4	9	9	9	5	14	9	12	4								B	I	Ce, Ca, Pa, AA
<b>Cariamiformes</b>																																		
<b>Cariamidae</b>																																		
<i>Cariama cristata</i>	seriema	9	21	9	19	10	15	18	12	9	7	14	16	5	6	18	19	24	22	27	16	18	14	8								M	O	Ca, F, AA
<b>Falconiformes</b>																																		
<b>Falconidae</b>																																		
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	2	1	0	1					II	B	C, I	Ci, Ga, F, AA		
<i>Caracara plancus</i>	carcará	9	10	6	9	9	3	12	7	5	6	7	8	4	5	6	9	9	5	5	9	18	11	10					II	B	O	Ca, F, Pa, AA		
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	5	2	4	3	3	3	4	1	2	1	4	2	2	2	3	3	3	2	3	4	4	2					II	B	O	Ca, Pa, AA			
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	1	1	1	1	4	0	1	0	1	3	2	2	0	1	1	1	0	1	1	2	1	3	0					II	B	C, I	Ca, Ga		
<i>Falco ruficularis</i>	cauré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					II	B	C, I	F, Ga, AA		
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	1	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0					II	B	C, I	Ca		
<b>Psittaciformes</b>																																		
<b>Psittacidae</b>																																		
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	9	12	13	10	0	10	15	13	9	8	15	11	0	4	14	9	17	9	15	11	15	14	3					II	M	F	F, Ga, AA		

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat		
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	8	17	2	2	5	0	2	8	4	5	0	2	2	2	0	3	10	4	9	6	2	6	2	CE			QA	II	M	F	Ce, Ga		
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	4	10	6	12	7	6	8	12	6	11	14	15	4	6	9	7	18	8	26	8	11	14	10				QA	II	M	F	Ce, Ga		
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4					II	M	F	F, Ga		
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	11	14	17	15	11	20	12	17	10	19	27	17	0	16	18	13	33	28	23	24	24	45	6					II	M	F	Ce, Ga, F		
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0					II	M	F	Ga, Br		
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	11	12	6	8	2	12	11	5	5	4	9	8	6	9	8	4	13	10	8	15	7	4	5					II	M	F	F, Ga, Br		
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	5	3	0	0	0	1	8	0	2	4	8	4	4	0	0	6	12	12	4	4	2	19	2					II	M	F	Ga, Br		
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	9	10	7	4	5	2	6	3	0	7	0	0	0	0	6	3	5	4	0	4	2	10	0					II	B	F	F, Ga, Ci, AA		
<b>Passeriformes</b>																																		
<b>Thamnophilidae</b>																																		
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							B	I	Ce, Ci
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	9	6	6	6	6	8	8	6	4	9	7	12	4	11	7	9	9	15	8	12	9	8	8	CE						M	I	Ga, Ce	
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	9	11	6	4	9	8	5	8	9	6	7	6	4	7	12	4	6	6	6	6	6	6	5							B	I	Ce, Ci, AA	
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	1	2	0	2	2	3	6	E						A	I	F	
<b>Dendrocolaptidae</b>																																		
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	3	1	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	2							M	I	F	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							M	I	F, Ga, Ci	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2	2	2	2	5	2	5	1	0	1	1	0	2	0	2	1	0	2	1	1	1	2	3							M	I	F, Ce	
<b>Furnariidae</b>																																		
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	5	9	9	8	8	11	10	0	8	7	11	4	4	5	6	6	10	10	11	9	9	12	5							B	I	Ca, Pa, AA	
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0							B	I	F, Pa, Ca	
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	bichoita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				B	I			Pa, Ce		
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0							B	I	Ca, Pa, Ce	
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0							B	I	F, Ga, AA	
<b>Pipridae</b>																																		
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	CE						M	F	Ce, Ga, Br	
<b>Tityridae</b>																																		
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	1	3	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	1	0							M	I, F	F	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0							M	I, F	F
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0							M	I, F	F
<b>Rhynchocyclidae</b>																																	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	0	1	0	0							M	I	F
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							M	I	F, Ga
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2							M	I	F, Ci, Ga
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3	0	0							B	I	F, Ga, AA
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	0	5	0	6	2	0	4	1	0	4	0	0	1	3	2	0	3	0	1	0	0	5	10							M	I	F, Ga
<b>Tyrannidae</b>																																	
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	0	0	3	0	3	0	1	2	2	2	1	0	1	1	3	2	3	1	4	4	9	2	6							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	2	0	0	0	1	2	2	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	2	0	4	2							B	I, F	F, Ce, Ci, AA
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1			MP(S)				B	I, F	F, Ce, Ci, AA
<i>Elaenia sp.</i>	guaracava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2						V	I	Ce, Pa	
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2							M	I	F, Ci, Ga
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	4	0			MP(S)				M	I	F, Ci, Ga
<i>Phylloscopus fasciatus</i>	piolhinho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0							M	I, F	F, Ga, AA
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			M(S)				B	I	F, Ga, AA
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	2	4	5	6	3	3	3	2	2	1	3	2	4	2	3	2	4	5	1	3	4	2	2							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1	2	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	2	2	4	1	4	2	0	5	6	4	8							B	I	F, Ce, Ga
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	3							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	15	19	18	15	11	17	19	9	10	9	9	15	13	16	16	13	16	21	17	19	15	17	20							B	O	F, Ga, Ce, AA
<i>Philohydor lictor</i>	bentevizinho-do-brejo	9	5	7	0	4	3	4	1	0	2	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0							B	I	Ci, Br
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2							B	I	Pa, Ca, AA
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	2	0	0	2	2	3	5	0	1	4	1	0	4	5	1	3	0	3	2	3	1	3	1			MP(S)				B	O	F, Ci, Ga, AA
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	13	6	10	6	11	0	1	3	4	4	7	5	9	7	3	5	6	4	6	7	7	4							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	6	9	8	0	5	0	2	3	1	4	0	6	4	0	2	6	9	0	0	4	8	3	12			MP(S)				B	O	F, Ce, AA
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0							B	I	F, Ci, Ga
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	7	10	11	12	2	9	0	3	5	0	7	0	6	2	0	3	5	12	9	12	8	0	0			MP(S)				B	I	F, Ci, Ga, AA



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat					
<i>Poliophtila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	6								M	I	F, Ce, Ga			
<b>Donacobiidae</b>																																					
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	1	2	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								M	O	Ci, Br			
<b>Turdidae</b>																																					
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	11	7	4	7	10	6	7	3	8	2	1	4	4	2	4	4	3	5	4	5	4	5	7								B	O	F, Ga, AA			
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	8	4	4	12	15	5	4	5	7	2	4	9	7	4	1	5	3	4	4	7	6	9	2								B	O	F, AA			
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	MP(W)							B	I, F	F, Ga, AA			
<b>Mimidae</b>																																					
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	5	7	5	4	9	5	14	5	5	3	9	12	3	4	12	6	7	6	10	8	9	8	5								B	O	F, Ce, Ca, AA			
<b>Motacillidae</b>																																					
<i>Anthus chii</i>	caminheiro-zumbidor	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	3	0	0	1	0	0	1	2	0	3	1	5								B	I	Ca, Pa, AA			
<b>Fringillidae</b>																																					
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	4	5	6	6	1	4	5	5	4	3	3	4	2	5	4	4	6	6	7	8	6	4	2								B	F	F, Ci, Ga, AA			
<b>Passerellidae</b>																																					
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	6	3	12	3	2	14	17	7	8	2	13	18	5	6	10	0	0	11	0	28	6	19	1								B	G	Ca, Pa, AA			
<b>Icteridae</b>																																					
<i>Leistes supercilialis</i>	polícia-inglesa-do-sul	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	MP(S)							B	G	Ca, Pa, Ci, AA			
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	0	0	0	4	4	6	4	0	4	0	2	4	2	2	0	0	3	2	0	2	7	3	0								B	O	F, Ci, AA			
<i>Icterus croconotus</i>	joão-pinto	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0								B	O	F, Ga, Ci			
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2								B	O	F, Ci, Ga, AA			
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0								B	O	F, Ca, Pa, AA			
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	5	3	3	9	4	4	6	4	1	0	21	11	0	0	5	0	12	4	12	15	19	13	2								B	O	Ca, Pa, AA			
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1													
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chupim-do-brejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0								B	O	Ca, Ci, Br			
<b>Parulidae</b>																																					
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0								M	I	F, Ci, Ga			
<i>Myiothlypis leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha	1	1	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	CE							M	I	Ga, Ci			
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	8	2	2	1	0	1	1	0	0	0	3	6								M	I	F, Ga			



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat									
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	9	8	12	8	0	7	13	3	5	0	4	0	5	9	12	2	2	6	0	1	2	1	2								B	I	F, Ga							
<b>Thraupidae</b>																																									
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2								B	I, F	F, Ci, Ga							
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0								B	G	Ca, Pa, Br							
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	2	4	2	2	4	4	2	3	1	2	3	2	4	4	4	0	2	2	0	0	6	0	0	NO							B	F	F, Ci, Ga, AA							
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	saíra-beija-flor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0								B	F	F, Ci, Ga							
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	3	4	2	1	2	2	2	1	0	1	5	1	1	1	5	0	1	3	2	2	3	0	1								B	F	F, Ci, Ga, AA							
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	2	0	0	2	5	1	2	1	2	5	1	1	CE							M	G	F, Ce							
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	0	0								B	G	F, Ci, Ga, AA							
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2																	
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	12	6	14	5	5	29	16	2	3	7	0	0	4	4	0	3	0	13	12	19	9	15	27	NO							B	G	Pa, Ca, Ce, AA							
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca	1	2	0	2	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0								M	I, F	F, Ga							
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	2	0	1	3	2	4	4	5	1	2	2	1	1	7	4	3	9	5	5	4	4	3	4								B	G	F, Ce, AA							
<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0								B	F	F, Ci, Ga, AA							
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		M(S)						B	G	Ca, Ci, Pa, AA							
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho	2	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		MP(S)						B	G	Ca, Pa, AA							
<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		M(S)	VU					B	G	Ca, Ci, Pa, AA							
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0								B	G	F, AA							
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	5	8	14	8	5	10	14	4	4	10	5	9	4	14	9	5	9	22	18	15	21	21	15								B	G	F, Ci, Ga, AA							
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	5	10	4	4	4	8	6	3	3	4	3	3	5	8	9	9	9	11	16	9	12	5	12								B	F	F, Ga, AA							
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	8	2	1	5	2	2	0	0	0	2	0	1	3	3	1	5	1	11	7	3	7	2	0								B	F	F, Ga, AA							
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	2	3	1	2	3	1	2	2	0	0	2	2	1	1	4	0	1	1	0	1	1	0	9								M	I, F	F, Ga, Ce, Ca							

## ANEXO III

Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecóforo; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes; Fo=folívoro. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio; Vo=vocalização. **Status da espécie:** DD=dados deficientes, EN=em perigo; NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. **Campanhas:** 1ª=novembro/2014; 2ª=fevereiro/2015; 3ª=maio/2015; 4ª=agosto/2015; 5ª=novembro/2015; 6ª=fevereiro/2016; 7ª=maio/2016; 8ª=agosto/2016; 9ª=novembro/2016; 10ª=fevereiro/2016; 11ª=maio de 2017; 12ª=agosto de 2017; 13ª=novembro de 2017; 14ª=fevereiro/2018; 15ª=agosto/2018; 16ª=fevereiro/2019; 17ª=agosto/2019; 18ª=fevereiro/2020; 19ª=setembro/2020; 20ª=fevereiro/2021; 21ª=agosto/2021; 22ª=fevereiro/2022; 23ª=agosto/2022.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																							Dieta	Hábito	Registro	Status						
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22										
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>																																		
<b>Didelphidae</b>																																		
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	0	1	0	0	3	2	1	0	3	1	2	0	0	6	2	3	2	1	3	5	1	1	1	Fr/On	Sc	C,CT,V							
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	3	In/On	Ar	C								
<i>Marmosa murina</i>	catita	0	1	4	0	2	2	3	4	5	3	2	1	0	0	1	4	1	7	3	0	1	4	In/On	Sc	C								
<i>Marmosa paraguayana</i>	cuíca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Sc	C								
<b>CINGULATA</b>																																		
<b>Chlamyphoridae</b>																																		
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole	0	1	1	0	0	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Myr	SF	A,V								
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	4	2	4	0	2	0	1	0	2	1	3	3	1	1	2	1	0	1	1	2	2	4	3	In/On	SF	A,V							
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	Myr	SF	V	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>							
<b>Dasyopodidae</b>																																		
<i>Dasyops novemcinctus</i>	tatu-galinha	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	2	0	3	1	0	2	0	3	1	2	4	4	1	In/On	SF	A,V,CT							
<b>PILOSA</b>																																		
<b>Myrmecophagidae</b>																																		
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	2	2	0	1	1	2	1	0	0	1	3	1	8	2	2	2	2	2	3	4	1	Myr	Te	A,V,CT	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>						
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	Myr	Sc	A,V								
<b>PRIMATES</b>																																		
<b>Atelidae</b>																																		
<i>Alouatta caraya</i>	bugio	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	Fo/Fr	Ar	V,Vo	NT <sup>1</sup>							
<b>Cebidae</b>																																		
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	23	6	0	6	1	5	6	6	0	3	4	4	0	4	5	12	1	1	0	0	1	0	1	Fr/On	Ar	A,V,Vo	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>						
<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	0	0	0	0	2	0	0	0	Ca/On	Te	CT	Ex							
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	3	4	5	3	3	4	6	3	1	1	2	1	2	3	3	4	2	3	3	3	3	7	1	In/On	Te	A,V,CT							
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	Ca/On	Te	V	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>							
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposa-do-campo	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	A,V	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	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	Ca	Te	CT	VU <sup>2</sup>							
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	2	1	0	1	0	1	1	0	0	Ca	Te	V,CT							
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Ca	Sc	V	VU <sup>1</sup> EN <sup>2</sup>							
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	Ca	Te	V	VU <sup>2</sup>							
<b>Mephitidae</b>																																		
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	In/On	Te	V							
<b>Mustelidae</b>																																		
<i>Eira barbara</i>	irara	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	0	0	Fr/On	Te	A,V,CT	NT <sup>1</sup>							
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	Ps	SA	A,V								
<b>Procyonidae</b>																																		
<i>Nasua nasua</i>	quati	0	0	0	0	0	5	2	0	12	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	Fr/On	Te	A,CT								
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	1	1	2	1	0	1	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	2	1	1	0	Fr/On	Sc	CT,V						
<b>PERISSODACTYLA</b>																																		

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

IUCN<sup>1</sup>; ICMBio<sup>2</sup>

## ANEXO IV

15/9/2014

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>2014/06763</b>
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTACÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 15/9/2014 Assinatura do Profissional  <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D	Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		
<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: 1883.5063.3849.2636**

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

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

1/5



15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2014/06762</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 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 E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 9,000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/09/2014 Assinatura do Profissional  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
<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: 8346.1527.9998.9726**

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

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

1/5

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica




Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2014/06765</b>
CONTRATADO			
2.Nome: ANA LUIZA CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 043731/01-D	
4.CPF: 894.232.671-49	5.E-mail: analuiza@fibracon.com.br		6.Tel: (67)3361-1142
7.End.: RUA CAMUYRANO 104		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM PANAMÁ	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : HERPETOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA DA PCH VERDE 4A, 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; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (GRUPO HERPETOFAUNA) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 15/9/14  Assinatura do Profissional  	Data: 15/09/2014  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: 6555.1049.8835.7621**

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

15/9/2014

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>2014/06771</b>
CONTRATADO			
2.Nome: THIAGO MATHEUS BREDÁ		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
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : AVIFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA (GRUPO AVIFAUNA) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 3/4/14 Assinatura do Profissional 	Data: 3/4/14 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BADA 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: 9629.1554.1340.9126**

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



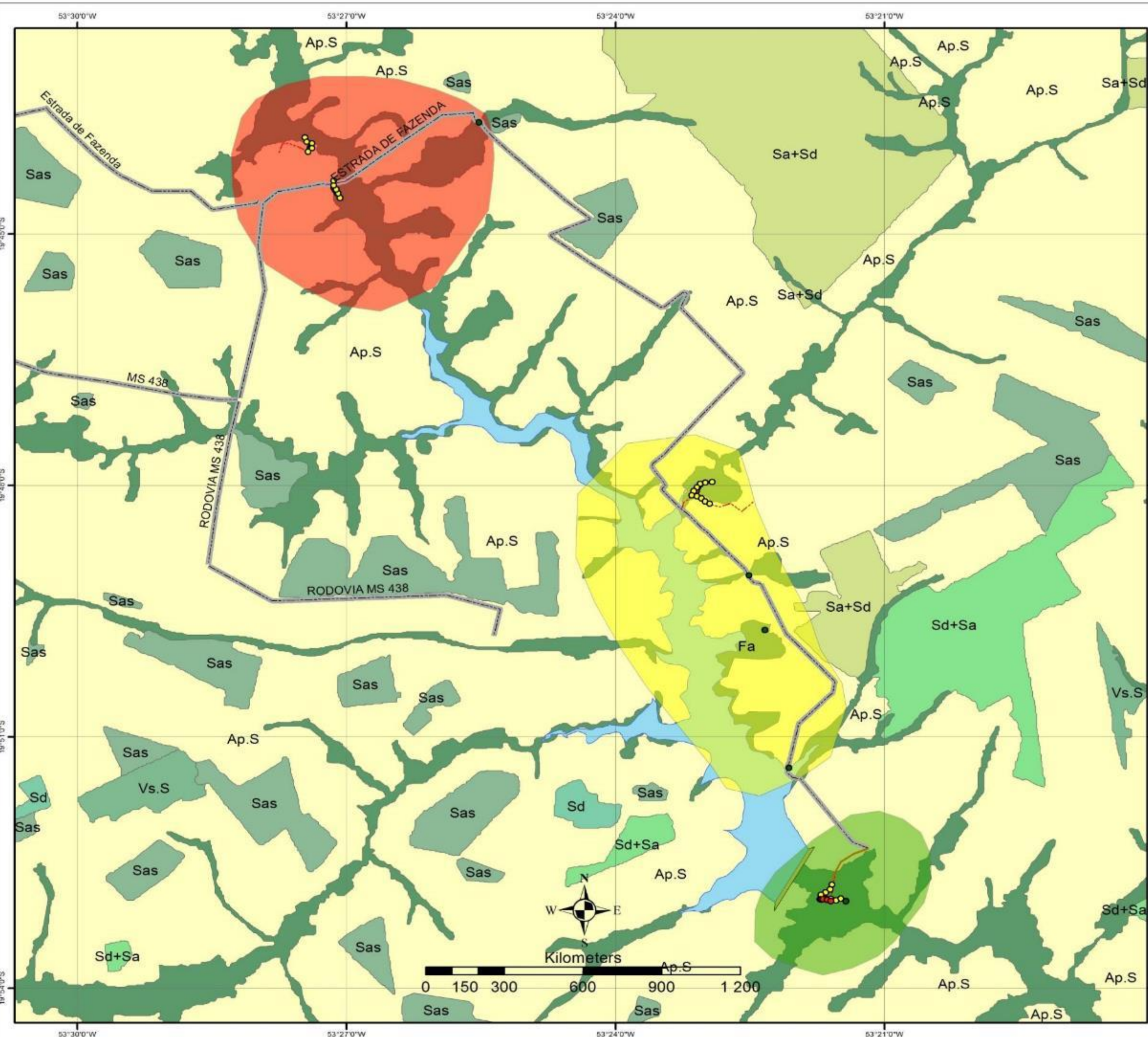
Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2021/04108</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: GIOVANE LIMA VILHANUEVA		3.Registro no CRBio: 116812/01-D	
4.CPF: 050.041.091-76	5.E-mail: giovane.vilhanueva@gmail.com		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
<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 : MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (GRUPO MASTOFAUNA) DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 3.500,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2021	35.Término: JUL/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 10/05/21 Assinatura do Profissional <i>Giovane Lima Vilhanueva</i> <b>Giovane Lima Vilhanueva</b> CRBio 116812/01-D		Data: 10/05/2021 Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Carlos Chaves dos Santos</i> <b>FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA</b> José Carlos Chaves dos Santos	
<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>	

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 4637.6206.7147.7775**

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

## ANEXO V





### Legenda

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



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



## ANEXO VI

		GOVERNO DO ESTADO 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	
		<b>AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU</b>	
RAA Nº: 033/2014	VERSÃO: 1.0	VALIDADE: 30/09/2023	PROCESSO Nº: 71/016805/2021
<b>ATIVIDADE:</b> Monitoramento da Fauna Terrestre			
<b>REQUERENTE:</b> PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. CPF/CNPJ: 11.150.969/0001-65 <b>EMPREENDIMENTO:</b> PCH VERDE 4A <b>MUNICÍPIO:</b> Água Clara, Ribas do Rio Pardo e Camapuã/ MS <b>LOCALIZAÇÃO:</b> Datum SIRGAS 2000 19°52'36.68"S/ 53°21'59.98"O <b>BACIA HIDROGRÁFICA:</b> Bacia Paraná – UPG Verde – Rio Verde			
<b>CONSULTORIA:</b> FIBRAÇON CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA CPF/CNPJ: 08.374.309/0001-53 <b>ENDEREÇO:</b> Rua Dr. Michel Scaff nº 105 s 9 Chácara Cachoeira - Campo Grande / MS 79040-860			
<b>OBJETIVO:</b> Monitorar a fauna terrestre (Mastofauna, avifauna e herpetofauna), na área de influência da PCH Verde 4A, nos municípios de Água Clara, Ribas do Rio Pardo e Camapuã/ MS, no período de fevereiro de 2022 a agosto e 2023. Condicionante específica nº 10 - Condicionante da LO nº 480/2018.			
<b>COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:</b>			
José Milton Longo	CRBio: 23.264/01-D /CPF: 085.222.128-21	Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos	CRBio: 18.769/01-D /CPF: 294.004.141-53	Mastofauna	
Ana Luiza Cesquin Campos	CRBio: 43.731/01-D /CPF: 894.232.671-49	Herpetofauna	
Thiago Matheus Breda	CRBio: 068722/01-D/CPF: 055.842.549-67	Avifauna	
Giovane Lima Vilhanueva	CRBio 116812/01 – D/CPF: 050.041.091-76	Mastofauna	
<b>PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S):</b> Serão realizadas campanhas semestrais nos meses de fevereiro de 2022 a agosto de 2023, com quatro dias de campo cada			
<b>ÁREAS AMOSTRAIS:</b> Datum SIRGAS 2000			
<b>Pontos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Coordenadas</b>	
01	Área Jusante (JU)	19°52'49.17"S	53°21'23.67"O
02	Área Reservatório (RE)	19°48'04.16"S	53°23'05.27"O
03	Área Controle (CO) ou Montante (MO)	19°44'25.24"S	53°27'02.59"O
<b>PETRECHOS:</b> lanterna, baldes, gravador, binóculos, máquina fotográfica, armadilhas de metal tipo <i>Sherman</i> e <i>Tomahawk</i> , armadilhas fotográficas ( <i>câmera trap</i> ).			
<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)	Três armadilhas por área, com quatro baldes cada uma, permanecendo abertas por 3 noites. O esforço amostral: 12 baldes/noite por área e 36 baldes/noite para a campanha em cada área. As armadilhas permanecerão abertas durante 72 horas.	
	Busca ativa	Seis hora por área, um dia em cada área monitorada, totalizando 18 horas/observador para a campanha	
	Registro de vocalizações	Cada área será vistoriada durante uma noite, por aproximadamente duas horas, totalizando seis horas por campanha.	
	Registros oportunisticos	Serão registrados os espécimes vivos ou mortos encontrados durante toda a permanência na área de campo quando não forem empregados métodos citados anteriormente ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais	

Mamíferos	Busca ativa de vestígios diretos e indiretos	Os transectos serão percorridos ao entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Esforço amostral de 18 horas por campanha, sendo seis horas de transectos. As amostragens por busca ativa serão realizadas um dia em cada área, totalizando três dias de amostragem por campanha.
	Armadilhas fotográficas ( <i>câmera trap</i> )	Serão instaladas duas armadilhas fotográficas ( <i>câmera trap</i> ) por área amostral com o auxílio de atrativos (iscas) operando por três dias consecutivos.
	Armadilhas life trap tipo <i>Sherman</i> e <i>Tomahawk</i>	Serão utilizadas 10 armadilhas do tipo <i>Sherman</i> e 10 do tipo <i>Tomahawk</i> durante 3 noites em cada área. As armadilhas serão dispostas alternadamente, totalizando 20 armadilhas por noite por área amostral e 60 armadilhas-noite por campanha. As armadilhas serão verificadas, no mínimo uma vez ao dia.
	Armadilhas de interceptação e queda ( <i>Pitfalls</i> )	Três armadilhas por área, com quatro baldes cada uma, permanecendo abertas por 3 noites. O esforço amostral: 12 baldes/noite por área e 36 baldes/noite para a campanha em cada área. As armadilhas permanecerão abertas durante 72 horas.
Avifauna	Contagem por pontos	Para cada uma das três áreas amostrais, serão alocados 10 pontos de escuta com no mínimo 100 metros distantes entre si. As observações serão realizadas durante 04 horas no amanhecer, 04 horas no entardecer e 02 horas a noite, totalizando 10 horas por área e 30 horas por campanha
	Registros oportunisticos	Serão registrados os espécimes vivos ou mortos encontrados durante toda a permanência na área de campo quando não forem empregados métodos citados anteriormente ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais.

**DESTINAÇÃO DO MATERIAL:** Coleção Zoológica de Referência da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande/MS.

**Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:**

1. Esta autorização aprova ambientalmente a execução o monitoramento da fauna terrestre na área de influência da PCH Verde 4A e transporte, quando couber, de exemplares de a para a Coleção Zoobotânica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFEMS), Campo Grande, MS.
2. Esta autorização só é válida para transporte de animais e/ou material que esteja identificado individualmente;
3. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização;
4. 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;
5. As armadilhas devem ser posicionadas em locais e horários de acordo com a biologia da espécie ou comunidade, e sua revisão deve ser efetuada no menor tempo possível, considerando a temperatura e insolação locais, buscando reduzir o estresse e o sofrimento do animal (Portaria CFBio nº 148/2012);
6. As armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) devem ser retiradas dos locais de captura ou permanecer tampadas entre os períodos de amostragem. Estas devem possuir dispositivos de segurança contra afogamentos e hipertermia/hipotermia, como furos na base dos baldes, colocação de folhas, gravetos e vasilhas d'água. As vistorias devem ser, no mínimo, diárias (preferencialmente matutinas);
7. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012;
8. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006;
9. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser



- soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 07;
10. Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos, bem como a lista de marcação individual e permanente utilizada em cada espécime. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados;
  11. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);
  12. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;
  13. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;
  14. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta autorização;
  15. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;
  16. O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades;
  17. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal;
  18. Esta autorização NÃO PERMITE:
    - 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, 20 SET 2021



Diretor Presidente do IMASUL

André Borges Barros de Araújo  
Diretor-Presidente  
IMASUL

## **ANEXO 07**

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

**RELATÓRIO ANUAL DO PROGRAMA DE  
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)  
DA PCH VERDE 4A  
MUNICÍPIO DE RIBAS DO RIO PARDO - MS**

**Phoenix Geração de  
Energia S.A.**

**CEDRO**  
INTELIGÊNCIA  
AMBIENTAL

**2022**



## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR.....</b>	<b>3</b>
1.1	EMPREENDIMENTO.....	3
1.2	CONTRATADA .....	3
<b>2.</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>8</b>
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>8</b>
<b>8.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>14</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS .....</b>	<b>16</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>18</b>
10.1	ART DOS PROFISSIONAIS .....	18

**1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR**

**1.1 EMPREENDIMENTO**

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

CNPJ: 11.150.969/0002-46

Endereço: Rodovia MS 245, s/n, km 57 – Distrito São Domingos

Cidade/Estado: Água Clara/MS.

**1.2 CONTRATADA**

CEDRO INTELIGÊNCIA AMBIENTAL LTDA.

CNPJ 05.556.254/0001-04

Endereço: Rua Marechal Deodoro da Fonseca, 336 - Nações

CEP: 89.120-000 - Timbó - SC.

Fone/FAX: (47) 3394-3570

Representante: Eng. Florestal Marcelo Silveira Netto

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

## **2. APRESENTAÇÃO**

O presente documento disponibiliza o o Relatório Anual do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Obras Civas) da PCH Verde 4A, em operação, localizada no município de Ribas do Rio Pardo, Mato Grosso do Sul.

As etapas de campo que compõem o presente documento foram realizadas para compor o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, onde foram realizadas duas campanhas de monitoramento, em junho e novembro de 2022, e foi avaliada evolução da vegetação através da comparação com as atividades realizadas nos anos anteriores, onde foram implementados os PRADES (Programa de Recuperação de Áreas Degradadas).

Os resultados dos estudos são apresentados de acordo com a Resolução CONAMA nº 237/1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente, com a Resolução CONAMA nº 279/2001, que determina os procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. O trabalho está orientado para atendimento das disposições legais para o monitoramento de hidrelétricas de pequeno porte, em atendimento às condicionantes da Licença de Operação (LO nº 481/2018) emitida pela IMASUL/MS.

### 3. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica da Cedro Inteligência Ambiental (Tabela 1) é habilitada para realizar as atividades propostas no presente Monitoramento Ambiental, e possui registro profissional nos órgãos de classe e número de cadastro no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

Tabela 1 - Equipe Técnica – CEDRO INTELIGÊNCIA AMBIENTAL.

Nome	Formação	CTF	Registro Profissional
Coordenação Geral e Institucional			
Marcelo Silveira Netto	Engenheiro Florestal	338224	CREA/SC 063.731-7
Equipe Técnica – Execução e Elaboração dos Relatórios			
William Gebien	Biólogo - Vegetação	7365295	CRBio 88730/03-D

#### 4. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A questão energética 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 são responsáveis por uma série de impactos que são sentidos não só no meio ambiente físico como no social, tais como remoção de populações das áreas direta e indiretamente afetadas, perda de áreas florestais e de biodiversidade, e danos muitas vezes irreversíveis nos ecossistemas aquáticos.

São diversos os impactos ambientais e ecológicos produzidos a partir do início da construção de barragens. O primeiro e mais previsível diz respeito à pesca e à diversidade dos peixes, diretamente influenciadas pelas transformações no leito do rio, com alteração na dinâmica dos fluxos de água, composição química, temperatura, mudança no habitat natural e na disponibilidade de alimentação (JUNHO, 2008).

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A está inserida no bioma Cerrado, que como a maioria das Savanas, não é um habitat homogêneo e sim um mosaico de tipos fisionômicos vegetais que variam de áreas abertas, campos, pastagens antrópicas e agricultura, a áreas florestadas. Este Sistema Biogeográfico é composto por cinco subsistemas: Campos, Cerrado (stricto sensu), Cerradão, Matas Ciliares e Veredas.

Áreas degradadas referem-se a ecossistemas alterados, onde perdas ou excessos são as formas mais comuns de perturbações e degradações ambientais. 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 recuperação da vegetação nativa 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 fluíram naturalmente.

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)

Deste modo, monitorar empreendimentos hidrelétricos fornece uma série histórica de dados, cuja interpretação permite uma avaliação da evolução temporal da qualidade ambiental, a correlação com outros fenômenos climáticos ou econômicos, e indica as prioridades para elaboração de propostas de ações de controle, fiscalização, manejo, preservação, investimentos e legislações específicas, que levem a mitigação ou compensação de possíveis impactos e, ainda, a conservação e a melhoria da qualidade ambiental.

O monitoramento, portanto, permite a mitigação e o controle dos impactos ambientais identificados no Estudo de Impacto Ambiental. A execução e acompanhamento eficientes dos Programas Ambientais propostos, geram dados importantes, uma vez que os dados obtidos a partir destes programas serão, principalmente, provenientes de interferências causadas durante a fase de implementação do empreendimento.



## 5. LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4A está localizada no Rio Verde, 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. METODOLOGIA

Todas as áreas do monitoramento foram avaliadas qualitativamente, sendo levantadas observações acerca da cobertura do solo, composição florística, condição da manutenção do PRAD etc.

## 7. RESULTADOS

### 7.1. PRADE ÁREAS CIVIS – BLOCO DE ALOJAMENTOS OPERACIONAIS

Nas campanhas de maio e novembro de 2021, o monitoramento realizado pela ACARI, notou-se a germinação do banco de sementes, com o solo da área do PRADE apresentando cobertura maior que 90% composta pelas espécies semeadas feijão guandú (*Cajanus cajan*) e por regenerantes nativos advindos do banco de sementes e de dispersão local. Foi indentificado a presença das espécies exóticas de Braquiária (*Urochloa spp.*) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*).

Nos monitoramentos realizados em 2022 notou-se que a área é dominada quase que exclusivamente por *Urochloa decumbens* e indivíduos de porte arbustivos (Figura 1 e Figura 2).



**Figura 1 - Presença de *Urochloa decumbens*.**  
Fonte: Cedro Ambiental, Junho/2022 e Novembro/2022.



**Figura 2 - Indivíduos arbustivos presentes na área.**  
Fonte: Cedro Ambiental, Junho/2022 e Novembro/2022.

## 7.2. PRADE ÁREAS CIVIS – ANTIGO BLOCO DOS ALOJAMENTOS OPERACIONAIS E ACESSO

Conforme campanha realizada pela ACARI maio e novembro de 2021 foi verificado o desenvolvimento da cobertura, maior que 90%, apresentando espécies semeadas feijão guandú (*Cajanus cajan*) e por regenerantes nativos advindos do banco de sementes e de dispersão local. Também foi registrado a presença das espécies exóticas de Braquiária (*Urochloa spp.*) e capim Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*).

Nos monitoramentos realizados em 2022 foi constatado que a área é dominada por capins exóticos, em especial *Urochloa decumbens*. Desta cobertura herbácea, emergem diversas espécies arbóreas como *Brosimum*, *Rourea induta*, *Astronium*, *Duguetia furfuracea* e *Guazuma ulmifolia* (Figura 3).



**Figura 3 - Cobertura herbácea encontrado na área.**

### 7.3. PRADE ÁREAS CIVIS – ÁREA PRÓXIMO À OFICINA

Nas campanhas de maio e novembro de 2021 a área ainda não contemplava PRADE, o monitoramento realizado pela ACARI, notou-se a presença de cobertura vegetal de 80% composta em sua maioria pela gramínea exótica capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) germinação do banco de sementes, com o solo da área do PRADE apresentando cerca de 50% e 80% de cobertura por gramíneas conseqüentemente. Demais espécies encontradas são regenerantes nativos como pinha brava (*Duguetia furfuracea*), capitão-do-cerrado (*Terminalia argentea*), pau-terra (*Qualea grandiflora*), entre outras.

Nas campanhas realizadas em 2022 constatou-se que a área está totalmente recoberta por *Urochloa decumbens*, associada com *Megathyrsus maximus*. Além destas, também já pode ser observado algumas árvores remanescentes e ou regenerantes como *Terminalia argentea*, *Rourea induta* e *Guazuma ulmifolia* (Figura 4).





**Figura 4 - Foto da cobertura vegetal da área próximo a oficina**

#### 7.4. PRADE ÁREAS CIVIS – ÁREA PRÓXIMO AO BRITADOR

Na campanha de maio e novembro de 2021 foi observado pela ACARI foi constatado uma cobertura vegetal de 80% composta, em sua maioria, pela gramínea exótica capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.). Também espécies regenerantes nativas como pinha brava (*Duguetia furfuracea*), capitão-do-cerrado (*Terminalia argentea*), pau-terra (*Qualea grandiflora*), entre outras (Figura 5).

Nas campanhas realizadas em 2022 observou-se que a área está recoberta quase que em sua totalidade por *Urochloa decumbens* e *Hyparrhenia rufa*. Além destas espécies, também ocorrem subarbustos nativos típicos de áreas alteradas, como *Waltheria* sp., *Mimosa* spp. e *Porophyllum ruderale*.



Figura 5 - Cobertura vegetal encontrada na área próxima ao britador.

#### 7.5. PRADE ÁREAS CIVIS – ÁREA DO BOTA-ESPERA DE SOLO ORGÂNICO

Durante as campanhas de maio e novembro de 2021, realizadas pela ACARI, verificou-se a presença de 100% de cobertura, com vegetação predominante de gramínea exótica braquiaria (*Urochloa brizantha*), somados com alguns representantes nativos.

Nas campanhas realizadas em 2022 constatou-se que, devido ao grande aporte de nutrientes derivado do solo orgânico, esta área destaca-se na paisagem como uma ilha de coloração verde oliva. A mesma, encontra-se totalmente recoberta por vegetação herbacea, sendo *Urochloa decumbens* a espécie predominante (Figura 6). Também pode ser verificado o ingresso de numerosa população de *Trema micrantha*.





Figura 6 - Foto da cobertura vegetal da área do bota-espere de solo-orgânico.

#### 7.6. PRADE ÁREAS CIVIS – A ÁREA BOTA-FORA

Em maio de 2021, durante a campanha realizada pela ACARI foi observado que não houve mudanças significativas de cobertura vegetal, e que ainda possui falhas na cobertura do solo por vegetação, sendo sugerido replantio pontual.

Nas campanhas realizadas em 2022 constatou-se que a área foi parcialmente recoberta por herbáceas ruderais e subarbustos típicos de áreas alteradas, tais como *Hyparrhenia rufa*, *Urochloa decumbens*, *Waltheria sp.*, entre outras (Figura 7). Exceto pelo talude e pequenas porções no topo da pilha, o restante da área está com cobertura herbácea.





**Figura 7 - Foto da cobertura vegetal da área bota-fora.**

## 8. 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 realizados em maio e novembro/2021 pela ACARI, e em junho e novembro de 2022 pela Cedro Intelgência Ambiental, é visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros.

Obtidos por intermedio de técnicas para manejo e conservação do solo, este ingresso e a regeneração de indivíduos arbóreos, provém da melhoria da estrutura do solo, as condições físico-químicas do solo, fornecendo elementos nutritivos, aumentando a atividade biológica e a matéria orgânica, dando estabilidade e estruturando o solo, auxiliando no controle da erosão, aumento da

capacidade de infiltração da água, entre outros que, a utilização de plantas de cobertura que proporcionam. No entanto ainda se recomenda atenção e ações pontuais de replantio em áreas descobertas que suscetíveis a erosão.

Também é necessário reforçar a atenção quanto as condições de cercamento das áreas e monitoramentos das mesmas, uma vez que o acesso de gado e outros animais nestas áreas pode causar danos em mudas e compactação do solo, retardando a evolução dos processos de recuperação da área. Seria ideal, também, uma sinalização eficiente das referidas áreas e ações de educação social, de modo a integrar os lindeiros da região quanto a importância de recuperação destas áreas, bem como orientá-los a utilizar as áreas que lhe são concedidas, como áreas de corredor de acesso.

## 9. BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

ANEEL. ANEEL. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br>.

BASTOS, R. K. X. Impactos da construção de centrais hidrelétricas relacionados com a água: pressupostos para a avaliação e proposição de medidas mitigadoras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PEQUENAS E MÉDIAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS, 1, 1998, Poços de Caldas. Anais. São Paulo: CMGB, 1998. p.63-75.

BRANCALION, P. H. S., VIANI, R. A. G., RODRIGUES, R. R., & GANDOLFI, S. 2012. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. Restauração ecológica de ecossistemas degradados, 2.

BRASIL. Constituição (2012). Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF, 28 maio 2012.

CORRÊA, R. S.; MELO, B. F. 1998. Ecologia da revegetação em áreas escavadas. In: CORRÊA, R. S.; MELO, B. F. (ed.). Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado. Brasília: Paralelo 15, p.65-99.

DAJOZ, R. Ecologia Geral. São Paulo: Vozes e Edusp, 1972. 474 p.



IBAMA (MMA) - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção 2014. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/fauna/extincao.htm>..

IBAMA. (MMA) - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Instrução Normativa nº 11, de 11 de dezembro de 2014. Estabelecer Procedimentos Para Elaboração, Análise, Aprovação e Acompanhamento da Execução de Projeto de Recuperação de Área Degradada Ou Perturbada - Prad.

- 
- ICMBIO (MMA) - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.  
Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI /  
1. ed. Brasília, DF. ICMBio/MMA, 2018.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Lista das Espécies da Fauna Brasileira  
Ameaçadas de Extinção. Portarias MMA nº 444/2014 e nº 445/2014, 2014.

## 10. ANEXOS

### 10.1. ART DOS PROFISSIONAIS

<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>2022/06845</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: WILLIAM GEBIEN		3.Registro no CRBio: 118095/01	
4.CPF: 010.459.249-46	5.E-mail: williangebien@hotmail.com		6.Tel: (47)99255-9196
7.End.: ANTONIO ZENDRON 1955		8.Compl.: FUNDOS CS 4	
9.Bairro: VALPARAISO	10.Cidade: BLUMENAU	11.UF: SC	12.CEP: 89023-201
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: CEDRO INTELIGÊNCIA AMBIENTAL			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 05.556.254/0001-04	
16.End.: RUA MARECHAL DEODORO DA FONSECA 336			
17.Compl.:		18.Bairro: NAÇÕES	19.Cidade: TIMBO
20.UF: SC	21.CEP: 89120-000	22.E-mail/Site: cedro@cedrombiental.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços; Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : PROGRAMAS AMBIENTAIS - REFLORESTAMENTO DE APPS, GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E DE SÍTIO ARQUEOLÓGICO.			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Saúde Pública;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : RESPONSÁVEL PELA COLETA DOS DADOS EM CAMPO E ELABORAÇÃO DOS RELATÓRIOS, VISANDO ATENDER OS PROGRAMAS AMBIENTAIS DE RECUPERAÇÃO/REFLORESTAMENTO DE ÁREAS, GESTÃO DE RESÍDUOS E DE UM SÍTIO ARQUEOLÓGICO DE EMPREENDIMENTOS PERTENCENTES À ELERA: PCH VERDE 4 (RIBAS DO RIO PARDO, MS), PCH VERDE 4A (ÁGUA CLARA, MS), PCH PARAÍSO (PARAÍSO DAS ÁGUAS, MS), PCH PONTE ALTA (SÃO GABRIEL DO OESTE, MS), UHE MIMOSO (RIBAS DO RIO PARDO, MS) E UHE ITIQUIRA (ITIQUIRA, MT).			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 300	34.Início: JUN/2022	35.Término: JAN/2023
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b> 
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 07/07/2022 Assinatura do Profissional 	Data: 07/07/2022 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: 6599.8168.9109.9737**

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



## **ANEXO 08**

# **PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

**Programa de Reflorestamento da Faixa de  
Preservação Permanente**

**RELATÓRIO ANUAL - 2022**

**PCH VERDE 4A**

**Abril de 2023**

## SUMÁRIO

### Sumário

<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>2</b>
<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>4. ÁREA DE TRABALHO .....</b>	<b>4</b>
<b>5. ATIVIDADES EXECUTADAS.....</b>	<b>6</b>
<b>ATIVIDADE 1) GRADAGEM .....</b>	<b>7</b>
<b>ATIVIDADE 2) PLANTIO .....</b>	<b>7</b>
<b>ATIVIDADE 3) CONSTRUÇÃO DE ACEIROS .....</b>	<b>8</b>
<b>6. EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>9</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>9</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>10</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>12</b>
<b>ANEXO III.....</b>	<b>15</b>
<b>17</b>	
<b>ANEXO IV .....</b>	<b>18</b>
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXO IV LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES .....</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO VI .....</b>	<b>21</b>

## **1. APRESENTAÇÃO**

O presente documento compreende o Relatório Anual do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente (APP) da PCH Verde 4 A, situada na região leste do estado do Mato Grosso do Sul, entre os municípios de Água Clara e Ribas/ do Rio Pardo, MS, em atendimento as condicionantes nº 6A e 6C da Licença de Operação nº 480/2019.

No dia 27 de agosto de 2019 foi realizado o protocolo da carta BER 868/2019 com o encaminhamento do Projeto Executivo do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A. As atividades do projeto tiveram início no mês de outubro de 2019. No dia 20 de maio de 2022 foi protocolada a carta ER 474/2022, com o relatório das atividades desenvolvidas no ano de 2021.

Este relatório apresenta as atividades executadas em 2022 para a implementação do reflorestamento da Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório da PCH Verde 4A.

## **2. INTRODUÇÃO**

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. 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.

A APP de reservatórios para fins de geração de energia elétrica deve apresentar uma extensão de 100 metros em linha horizontal, a partir da cota de operação normal do reservatório. A APP da PCH Verde 4 A apresenta uma área total de 657,0254ha, dos quais 258,3040ha apresentam vegetação arbórea remanescente e não necessita de recuperação.

Para obter êxito na conservação da fauna silvestre e no estabelecimento da flora a ser implantada na nova área de preservação permanente, é extremamente importante que o reflorestamento seja composto por espécies das fisionomias da APP a ser alagada, restringindo às espécies nativas. Para isso, deve-se ter como referência a formação primária existente nos locais afetados, de maneira que parte dos recursos perdidos sejam recompostos, assim como a função ecológica proporcionada pelos mesmos.

A técnica proposta para reflorestamento da APP é a semeadura direta por meio da muvuca que consiste em uma mistura diversificada de sementes florestais e adubação verde, que vem sendo cada vez mais utilizada na recuperação de áreas degradadas e 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 (DURIGAN et al 2013).

Vale ressaltar que as áreas a serem reflorestadas com muvuca serão as desprovidas de vegetação nativa e que possuem condições para a semeadura (umidade, declividade, aptidão do solo, dentre outras).

### **3. OBJETIVO**

O objetivo deste relatório é descrever as atividades executadas entre janeiro e dezembro de 2022 para a recuperação da nova APP da área do reservatório da PCH Verde 4A.

### **4. ÁREA DE TRABALHO**

A PCH Verde 4A está localizada a uma distância aproximada de 233 km da capital do estado (Figura 1), Campo Grande, seguindo 85 km pela BR – 163 e logo após 73 km pela BR – 060 em direção do município de Camapuã. Passando por

Camapuã, na MS - 438, percorrem-se cerca de 75 Km até a entrada do empreendimento.

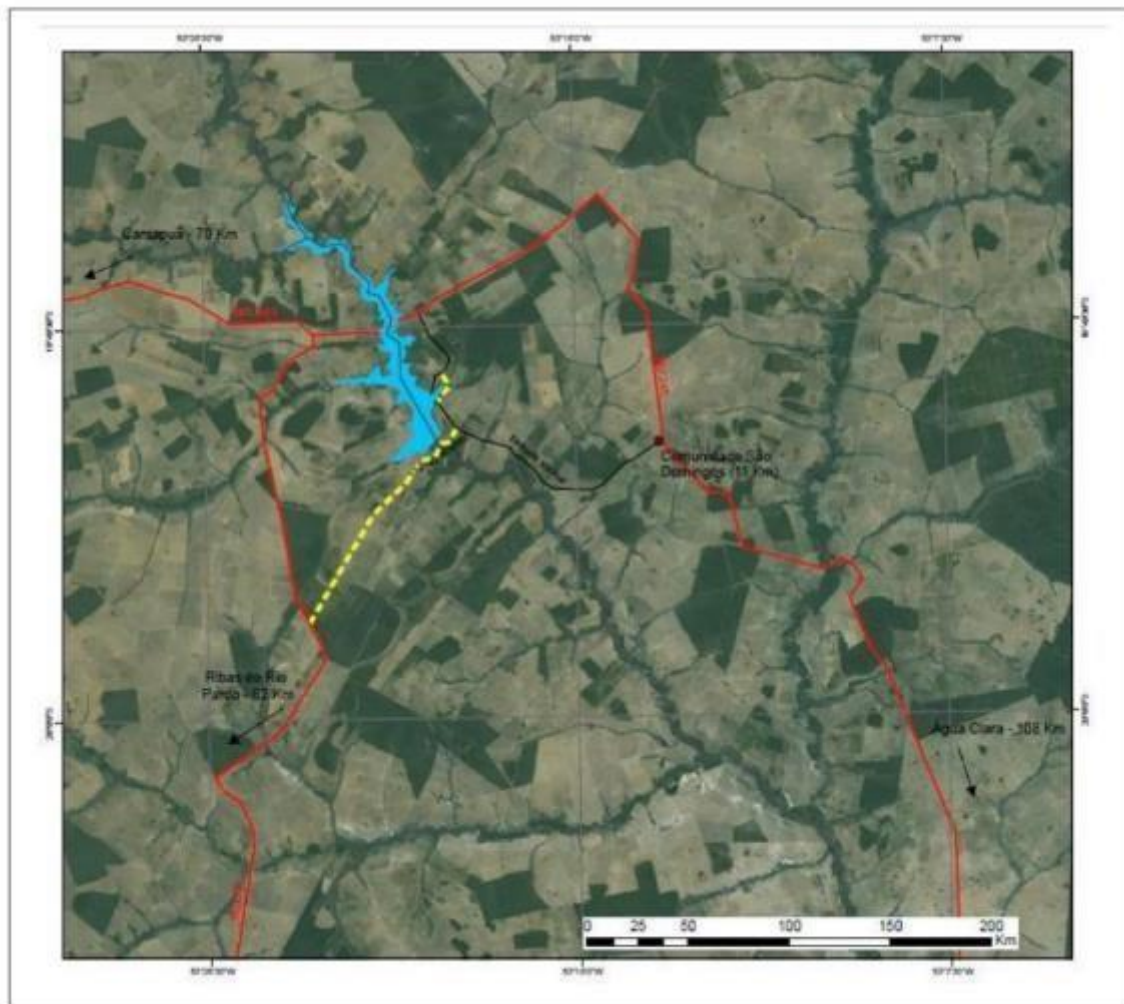


Figura 1. Localização do empreendimento.

A PCH Verde 4A está localizada 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 também 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 Gramíneo-lenhosa (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 gramíneo 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*.

A nova APP formada pelo reservatório da PCH Verde 4 A, 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, receberão técnicas distintas de recuperação, sendo avaliadas cada área de forma específica de acordo com a situação atual.

## **5. ATIVIDADES EXECUTADAS**

As atividades desenvolvidas foram gradagem, plantio e aceiros.

## **ATIVIDADE 1) GRADAGEM**

A gradagem é realizada com o intuito de eliminar o capim invasor/exótico e prepara o solo para o recebimento das sementes.

Com a gradagem diminuimos a compactação do solo e a irregularidade do mesmo, tornando-o mais nivelado, assim a distribuição das sementes fica mais uniforme.

A atividade foi executada seguindo a LIO (Licença de Instalação e Operação) do órgão ambiental (IMASUL), datada do dia 01 de abril de 2019, com protocolo 71/401258/2019.

Para execução da atividade foi utilizado uma grade aradora de 14 discos acoplada a um trator Massey Ferguson 4283.

A atividade englobou em 77,8 hectares.

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 1 do presente documento.

## **ATIVIDADE 2) PLANTIO**

O objetivo dessa atividade é efetuar o plantio das sementes de espécies nativas com o propósito de recuperar áreas de preservação permanente anteriormente desmatadas em que se encontram degradadas.

A atividade foi executada com o uso de um trator, uma semeadeira a lanço (também conhecida como vicon e/ou tornado) e uma grade niveladora, constituindo o plantio a lanço de muvuca.

Em uma área de 77,8 hectares, foram lançados 4.668 kg de sementes em área total, tendo 60 kg por hectare, formando um estande aproximado de 30 sementes por metro quadrado. Entre as espécies semeadas estão *Bixa orellana* (Urucum), *Copaifera langsdorfii* (Copaíba), e *Canavalia ensiformes* (L.) (Feijão de porco). Em anexo segue a lista de sementes utilizada.

O plantio a lanço de muvuca consiste no lançamento das sementes de espécies nativas com o uso de semeadeira a lanço e posteriormente é usado a grade niveladora para enterrar as sementes.

Algumas espécies possuem sementes que não são espalhadas adequadamente com o semeadeira a lanço, dessa forma elas são jogadas de forma manual, são as chamadas sementes aladas.

A área total plantada é de 77,8 hectares.

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 2 do presente documento.

### **ATIVIDADE 3) CONSTRUÇÃO DE ACEIROS**

Aceiros são faixas ao longo das cercas onde a vegetação foi completamente eliminada da superfície do solo. A finalidade é prevenir a passagem do fogo para área de vegetação, evitando-se assim queimadas ou incêndios.

Devem ser feitos no início do período seco, quando a vegetação começa a secar. É uma maneira eficaz de evitar a entrada de fogo nas propriedades.

Para execução da atividade foram utilizados pulverizadores de pastagem acoplados a dois tratores, Massey Ferguson 4283 e um LS 80Plus e grade aradora de 4 discos.

A atividade englobou todo o perímetro da PCH em questão.

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 3 do presente documento.

## 6. EQUIPE TÉCNICA

Equipe Técnica		
Nome	Cargo	Responsabilidade Técnica
Cassiano Marmet	Sócio Administrador/ Responsável técnico	CREA-MT: 9349TD
Elisângela Marmet	Sócio Administrador/ Responsável técnico	CREA-MT: 38096 VISTO MS: 33982

## 7. ANEXOS

ANEXO I- FOTOS DAS ATIVIDADES DE GRADAGEM


ANEXO II- FOTOS DAS ATIVIDADES DE PLANTIO

ANEXO III – FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO DE ACEIRO

ANEXO IV - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO V - LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

ANEXO VI - LISTA DE SEMENTES UTILIZADAS NO PLANTIO



**Cassiano Carlos Marmet**

Sócio administrador  
XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRÁRIA  
(CREA-MT: 9349TD)



**Elisângela Marmet**

Engenheira Agrônoma  
CREA-MT: 38096  
VISTO MS: 33982



## ANEXO I FOTOS DAS ATIVIDADES DE GRADAGEM



Figura 3. Gradagem em área total.





Figura 4. Gradagem em processo inicial.



**ANEXO II**  
**FOTOS DAS ATIVIDADES DE PLANTIO**



Figura 5. Plantio com vincon sendo exectado.





Figura 6. Execução da atividade de plantio.





Figura 7. Plantio a lanço de sementes nativas sendo realizado com o uso de Vincon.



### ANEXO III

## FOTOS DA ATIVIDADE DE CONDUÇÃO DE ACEIRO



Figura 8. Execução da atividade de construção de aceiros.





**Figura 9. Aceiros em execução e aceiros concluídos.**





**Figura10. Finalização dos aceiros.**



## ANEXO IV

# ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Página 1/1



Anotação de Responsabilidade Técnica -  
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO  
1320230049968

### Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do MS

#### 1. Responsável Técnico

ELISÂNGELA MARMET	RNP: 1215912340
Título Profissional: ENGENHEIRA AGRÔNOMA	Registro: MT38096
Empresa Contratada: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA	Registro: 20107

#### 2. Dados do Contrato

Contratante: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA	CPF/CNPJ: 14.068.448/0002-32	
Rua: ROD MS 245 KM 44	Bairro: RURAL	Número: S/N
Cidade: ÁGUA CLARA	UF: MS	País: Brasil
Contrato:	Celebrado em: 02/01/2023	CEP: 79.680-000
Valor: R\$ 2.000,00	Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA	Vinculado à ART
Ação Institucional:		

#### 3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Numero	Complemento	Cidade	UF	País	Cap	Coordenada
ROD MS 245 KM 44	RURAL	S/N		ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	
Data de Início: 01/02/2023		Previsão Término: 30/06/2023						Código:
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.						CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46
Finalidade: AMBIENTAL								

#### 4. Atividades Técnicas

Assessoria	Quantidade	Unidade
Assessoria Agronomia, Agrícola, Florestal, Pesca e Aquicultura -> Silvicultura -> de reflorestamento	365,0000	dia (d)

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

#### 5. Observações

Relatório Anual IMASUL - 2022

#### 6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

#### 7. Entidade de Classe

#### 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Água Clara - MS  
Local  
data  
041000.591-57 - ELISÂNGELA MARMET  
14.068.448/0002-32 - XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA

#### 9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.  
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creams.org.br](http://www.creams.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br).  
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creams.org.br](http://www.creams.org.br) [creams@creams.org.br](mailto:creams@creams.org.br)  
Tel: (67)3365-1000 / 0800-368-1000



Nosso Número: 14000000012695204

Valor ART: R\$ 96,62

Registrada em 20/04/2023

Valor Pago: R\$ 96,62





Termo de Responsabilidade Técnica - TRT  
Lei nº 13.639, de 26 de MARÇO de 2018

**CFTA**

**TRT OBRA / SERVIÇO**  
**Nº BR20230507394**

Conselho Federal dos Técnicos Agrícolas

INICIAL

1. Responsável Técnico

CASSIANO CARLOS MARMET

Título profissional: TÉCNICO AGRÍCOLA EM AGRICULTURA

Registro CFTA: 90570162149

2. Contratante

Contratante: Xingu Consultoria Ambiental e Agrária LTDA

RODOVIA MS 245, km 44

Complemento:

Bairro: Rural

Cidade: ÁGUA CLARA

UF: MS

País: Brasil

Telefone: (66) 99694-5732

Email: xicafiliat@gmail.com

Contrato: Não especificado

Celebrado em: 01/01/2022

Valor: R\$ 2.000,00

Tipo de contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO

Ação Institucional: NENHUM

CPF/CNPJ: 14.068.448/0002-32

Nº: s/n

CEP: 79680000

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A

CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46

RODOVIA MS 245, km 44

Nº: s/n

Complemento:

Bairro: Rural

Cidade: ÁGUA CLARA

UF: MS

Telefone:

Email:

Coordenadas Geográficas: Latitude: 0 Longitude: 0

Data de Início: 01/03/2023

Previsão de término: 31/07/2023

Finalidade: Ambiental

CEP: 79680000

4. Atividade Técnica

2 - EXECUÇÃO

Quantidade

Unidade

15 - EXECUÇÃO > SILVICULTURA -> #AS409 - DE REFLORESTAMENTO

1,000

a

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa deste TRT

5. Observações

RELATÓRIO ANUAL IMASUL - 2021

6. Declarações

7. Entidade de Classe

CRTA/CFTA (Valor Padrão)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Água Clara, 22 de maio de 2022

Local

data

Responsável Técnico: CASSIANO CARLOS MARMET - CPF: 905.701.621-49

Contratante: Xingu Consultoria Ambiental e Agrária LTDA - CNPJ: 14.068.448/0002-32

9. Informações

10. Valor

Valor do TRT: R\$ 40,00

Pago em: 22/05/2023

Nosso Número: 8202559508

A validade deste TRT pode ser verificada em: <http://corporativo.sitag.org.br/publicoi/>, com a chave: b7y9y  
Impressão em: 24/05/2023 às 14:29:03 por: tp: 170.62.175.12

[www.cfta.org.br](http://www.cfta.org.br) atendimento@cfta.org.br  
Tel: 0800 121 8999

**CFTA**  
Conselho Federal dos Técnicos  
Agrícolas



## ANEXO IV LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

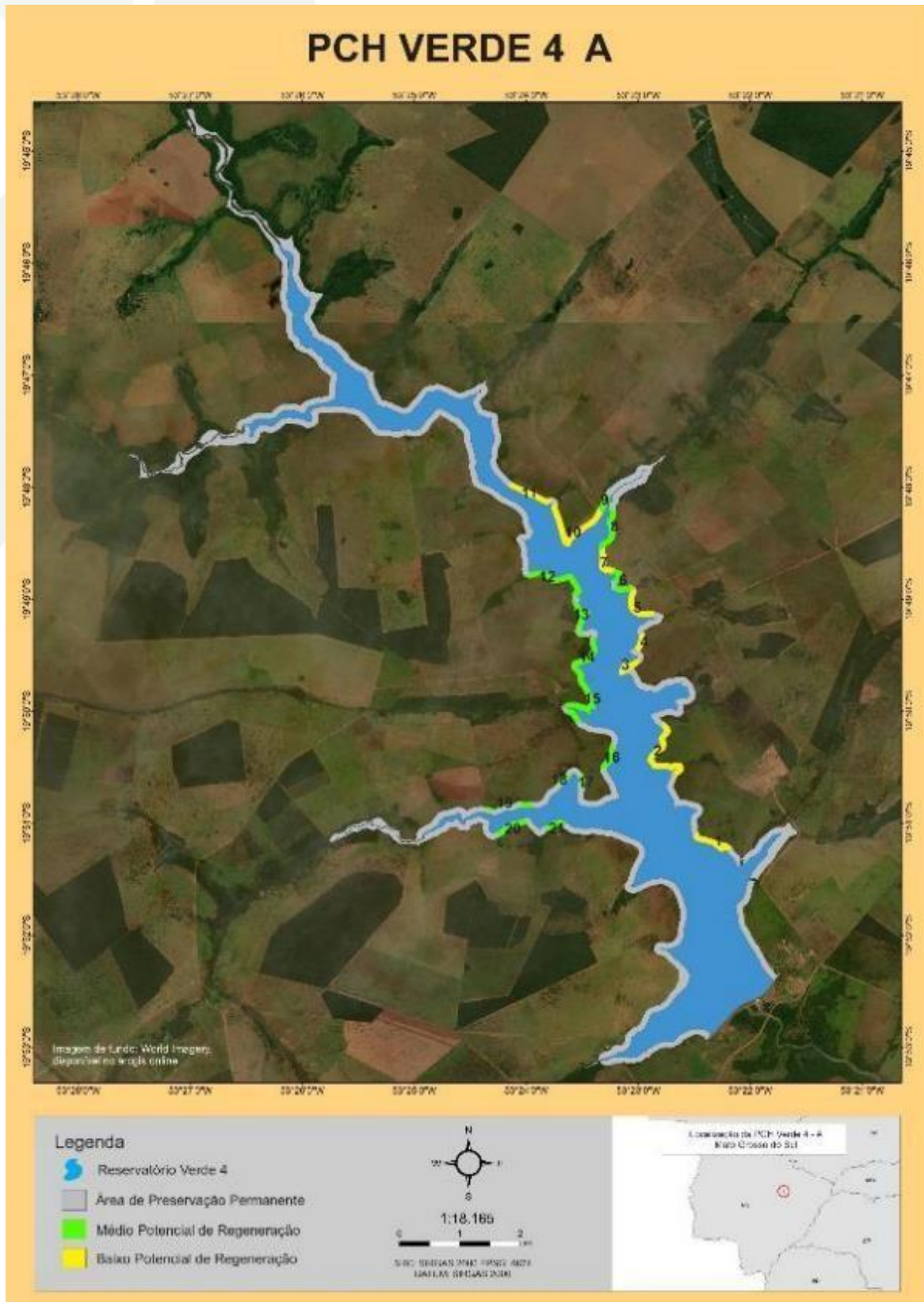


Figura 11. Áreas trabalhadas em 2022.



## ANEXO VI

### LISTA DE SEMENTES UTILIZADAS NO PLANTIO

<b>Nome regional</b>	<b>Nome científico</b>
Abobora	<i>Cucurbita sp.</i>
Angelim da mata	<i>Andira vermifuga (Mart.) Benth.</i>
Angico-cuiabano, Angico-vermelho	<i>Anadenanthera colubrina var. cebil (Griseb.) Altschul</i>
Aroeira-verdadeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>
Baru	<i>Dipterix alata Vogel</i>
Buriti	<i>Mauritia flexuosa L.f.</i>
Cajazinho	<i>Spondias sp.</i>
Caju	<i>Anacardium occidentale L.</i>
Capitão-do-campo, Capitão	<i>Terminalia argentea</i>
Carvoeiro, Tachi-do-campo, tachi branco	<i>Tachigali vulgaris L.G.Silva &amp; H.C.Lima</i>
Crotalaria baixa	<i>Crotalaria spectabilis</i>
Favela, Orelha de macaco, Angelim orelha	<i>Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.</i>
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformes (L.)</i>
Feijão guandu, andu	<i>Cajanus cajan</i>
Garapa, Garapeira, Grápia	<i>Apuleia leiocarpa</i>
Gergelim	<i>Sesamum indicum</i>
Goiaba de casa	<i>Psidium guajava</i>
Guarita, Gonçalo alves, Gonçalves	<i>Astronium fraxinifolium</i>
Ipê roxo	<i>Handroanthus impetiginosus Mattos</i>
Ipê-Amarelo-da-Mata	<i>Handroanthus serratifolius (A.H.Gentry) S.Grose.</i>
Jatobá-da-mata	<i>Hymenaea courbaril</i>
Lacre, Pau Lacre	<i>Vismia japuriensis</i>
Leiteiro-da-mata, Sucuúba, Pau de leite	<i>Himatanthus sucuuba (Spruce ex Müll.Arg.) Woodson</i>
Lixeira	<i>Curatella americana</i>
Lobeira-da-mata	<i>Solanum excelsum</i>
Mamoninha, Taquari, Melzinho, Leiteiro	<i>Mabea fistulifera Mart.</i>
Mirindiba, Tarumarana, Mirindiba da	

mata	
<b>Nome regional</b>	<b>Nome científico</b>
Mirindiba-miúda, Mirindibinha, Mirindiba do cerrado	<i>Buchenavia capitata</i>
Monjoleiro	<i>Senegalia polyphylla</i> ( D.C)
Morcegueira, Morcegueira do cerrado, Mata-piolho	<i>Simarouba versicolor</i> St.Hil.
Morcegueirinha, Morcegueira da mata	<i>Simarouba amara</i> Aubl
Murici, murici rosa, muricizinho	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>
Murici-da-mata	<i>Byrsonima cf. arthropoda</i> A. Juss.
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
Paineira barriguda	<i>Ceiba cf. speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna
Pau-Óleo-de-Copaiba	<i>Copaifera langsdorfii</i>
Pente-de-macaco, Pau de jangada, Jangada	<i>Apeiba tibourbou</i>
Pequi-dos-índios-do-Xingu	<i>Caryocar cf. brasiliense</i> Cambess
Tamboril, orelha de negro, timburi	<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.
Tingui	<i>Magonia pubescens</i>
Urucum plantado	<i>Bixa orellana</i>
Xixá, Arichichá, Chichá	<i>Sterculia striata</i> A.-St.Hil.& Naud.



## **ANEXO 09**

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA**



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

**Relatório Técnico de Monitoramento  
Ano de 2022**

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

**Água Clara - MS**

**Abril de 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](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

## ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR.....	3
1.1. EMPREENDEDOR.....	3
1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO.....	3
1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	3
2. APRESENTAÇÃO.....	4
3. INTRODUÇÃO.....	4
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
4.1. ÁREA DE ESTUDO.....	5
5. MÉTODO.....	6
6. MEMORIAL DE CÁLCULOS.....	8
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
7.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO.....	10
7.2. RIQUEZA.....	11
7.2.1. Riqueza de espécies.....	11
7.2.2. Riqueza de família.....	14
7.2.3. Suficiência amostral.....	16
7.4. DIVERSIDADE.....	17
7.5. SIMILARIDADE.....	17
7.6. ESTRUTURA HORIZONTAL.....	18
7.7. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA.....	23
7.8. ESTRUTURA VERTICAL.....	24
7.9. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS.....	25
8. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS.....	26
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
11. ANEXOS.....	30
ANEXO 01 – ART-Anotação de Responsabilidade Técnica.....	30



## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

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

Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS  
CNPJ: 11.150.969/0001-65

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

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

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo, Campo Grande – MS  
CEP: 79.010-180  
CNPJ: 10.763.667/0001-08  
Inscrição Estadual: 28427641-3  
Site: [acarisustentabilidade.com.br](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 no período de 26 e 27 de maio e 28 e 29 de novembro de 2022 na área de influência do empreendimento PCH Verde 4A, localizado no município de Água Clara, no estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018, 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 encontram-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 hidrelétricas, 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 semestrais 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.

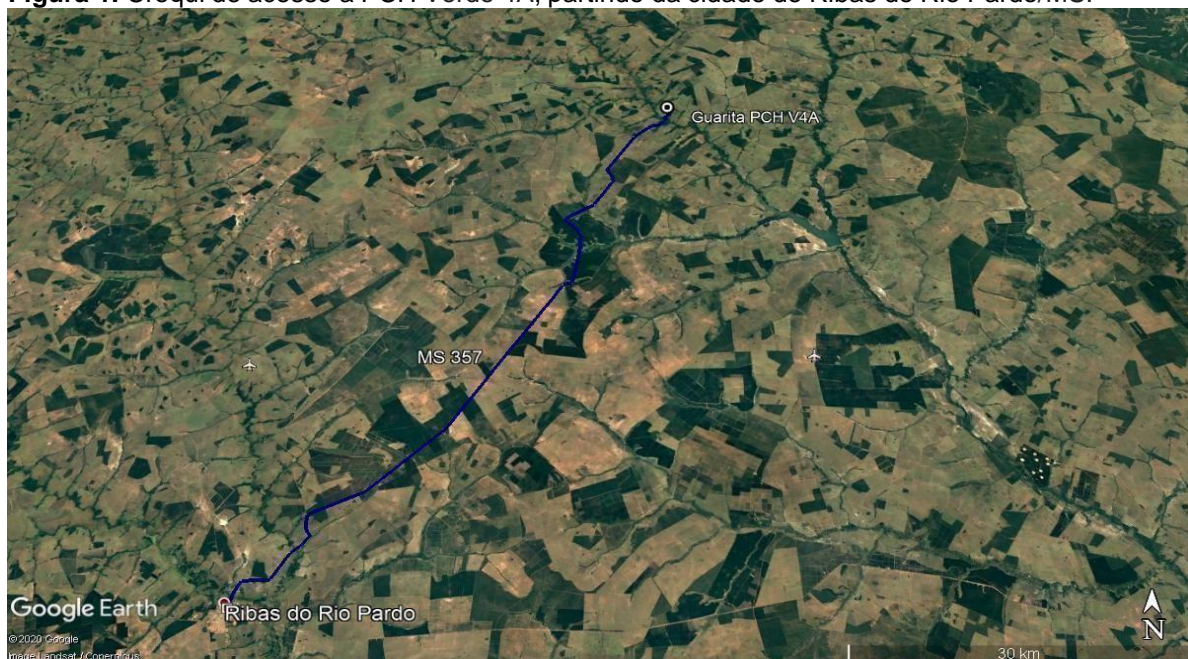
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A está localizada no rio Verde, município de Água Clara, Estado de Mato Grosso de Sul, a uma distância aproximada de 233 km da capital do estado.

O acesso à PCH Verde 4A, inicia a partir de Campo Grande seguindo a BR- 262 por 97,4 km até Ribas do Rio Pardo/MS. A partir do município de Ribas do Rio Pardo na MS-357, percorrem-se cerca de 70 Km, até o entroncamento, onde convertendo à direita, segue-se 11 Km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

**Figura 1.** Croqui de acesso a PCH Verde 4A, partindo da cidade de Ribas do Rio Pardo/MS.



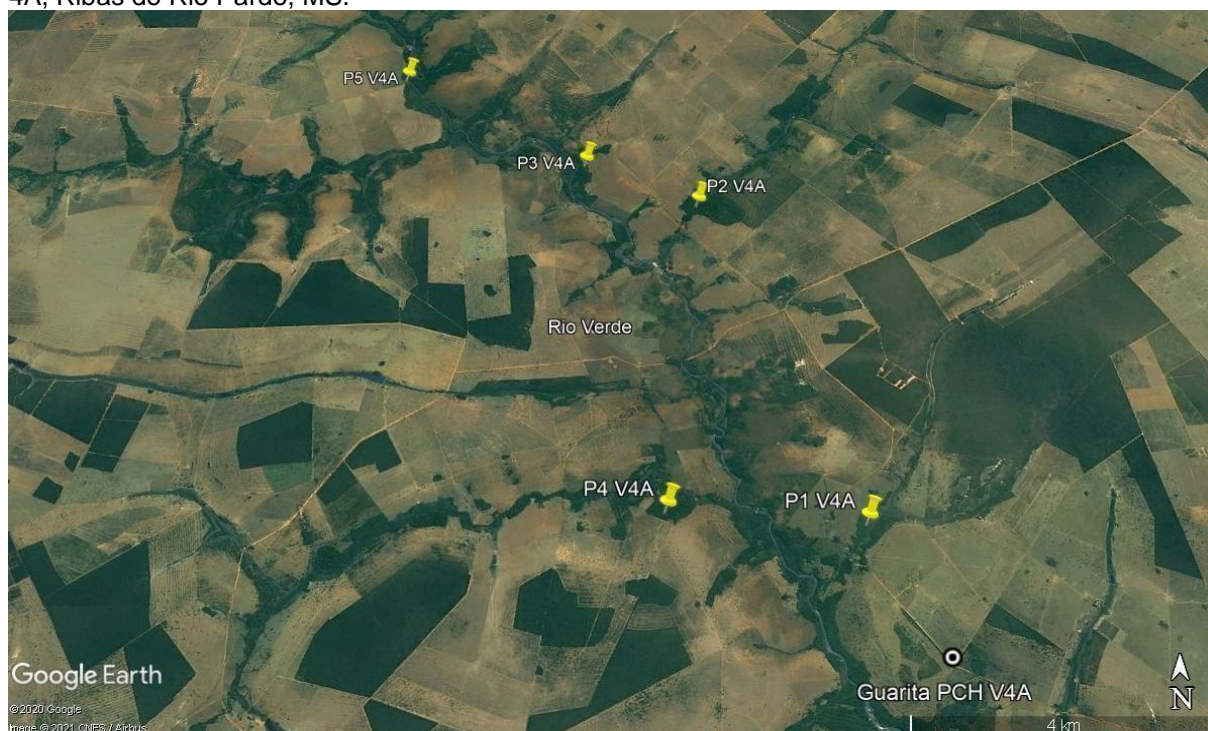
## 5. MÉTODO

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 cinco 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 4A. MD-margem direita, ME- margem esquerda.

Parcela	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Local
	Longitude (W)	Latitude (S)	
1	19°51'11,14"	53°21'53,8"	ME
2	19°48'02,81"	53°23'08,76"	ME
3	19°47'33,07"	53°24'14,53"	ME
4	19°51'04,58"	53°23'32,7"	MD
5	19°46'25,94"	53°26'07,46"	MD

**Figura 2.** Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4A, Ribas do Rio Pardo, MS.





**Figura 3.** Parcelas alocadas nas áreas monitoramento da vegetação na PCH Verde4A, Ribas do Rio Pardo, MS



Foram 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. As plantas foram identificadas, anotados os nomes científicos das espécies e medidas de todos os indivíduos.



**Figura 4.** Aferição do CAP pela equipe em campo.



Para avaliar o incremento de biomassa, as árvores foram agrupadas conforme sua condição, sendo: 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.

A distribuição dos valores caules das árvores foram estabelecidas em classes diamétricas, seguiu as proposições de Oliveira-Filho et al. (2007), com adaptações:

- Classe I: 3 a 10 cm de DAP;
- Classe II: de 10 a 20 cm de DAP;
- Classe III: de 20 a 30 cm de DAP;
- Classe IV: de 30 a 40 cm de DAP;
- Classe V: de 40 a 60 cm de DAP;
- Classe VI: acima de 60 cm de DAP;

A altura total das plantas foi estimada por meio de comparação com uma escala de altura conhecida. A identificação taxonômica foi realizada em campo, com base em características morfológicas e/ou reprodutivas das espécies. Plantas que não foram possíveis identificar em campo foi coletada para posterior identificação utilizando literatura especializada e consulta a especialistas.

## 6. 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** =  $ni/A$ : **Dai** = densidade absoluta da espécie *i*.
- b) **DR** =  $100 \cdot Ni/N$ : **DR** = densidade relativa da espécie *i*.
- c) **FA** =  $100 \cdot UA_i/UA_t$ : **FA** = frequência absoluta da espécie *i*.
- d) **FR** =  $100 \cdot FA_i/FA_t$ : **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*.

**ABin** =  $p^2/4p$ : onde: **ABin** = área basal individual e **p** = perímetro: cálculo da área basal, por indivíduo, foi efetuado a partir das medidas de perímetro do caule (CAP).

onde:

**ni** = número de indivíduos da espécie *i*.

**A** = área total amostrada.

**N** = número total de indivíduos amostrados.

**NUAi** = número de unidades amostrais (parcelas) em que a espécie *i* ocorre.

**UA<sub>t</sub>** = número total de unidades amostrais analisadas.

**Abi** = área basal da espécie *i*.

**ABt** = 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).

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 7.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

As áreas de monitoramento se encontram dentro do domínio Cerrado, de acordo com o IBGE, (2012). As fisionomias registradas são de Transição entre Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) e Savana Florestada (Cerradão) (Figura 5).

**Figura 5.** Aspecto da vegetação nas áreas de monitoramento da vegetação na PCH Verde4A, Ribas do Rio Pardo, MS



*“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; CORREIA et al. 2001; CAMPOS; SOUZA 2002).

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 (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).

As espécies típicas de mata ciliar, são predominantemente caducifólias, com algumas sempre-verdes, conferindo à Mata Ciliar um aspecto semidecíduo. Na PCH Verde 4A a fisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar) foi predominante na parcela 3 e transição nas parcelas 1,2,4 e 5.

## 7.2. RIQUEZA

### 7.2.1. Riqueza de espécies

Com base nos dados obtidos neste estudo pôde-se observar que não houve alterações na vegetação se manteve dentro do esperado. Isso foi possível detectar através da riqueza que se manteve a mesma da campanha anterior, não houve entrada de novos indivíduos ou espécies, e não houve perdas.

Nas cinco parcelas avaliadas da PCH Verde 4A, estão presentes 90 espécies pertencentes a 28 famílias (Tabela 2). A lista de espécies está sendo atualizada de acordo com as identificações das espécies indeterminadas enviadas para especialistas e ainda em função de mudanças taxonômicas recentes.

**Tabela 2.** Lista geral de espécies e número de indivíduos por parcela registradas durante as campanhas de monitoramento da flora PCH Verde 4A, 1º e 2º semestre de 2022.

Família	Espécie	Nome Comum	UNIDADES AMOSTRAIS (UA)					
			P1	P2	P3	P4	P5	
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo		x			x	
	<i>Astronium graveolens</i>	guaritá						
	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira	x	x	x	x	x	
	<i>Lithraea molleoides</i>	aroeira-branca						
	<i>Tapirira cf. obtusa</i>	pau-pombo						
	<i>Tapirira guianensis</i>	pau-pombo		x				
ANNONACEAE	<i>Xylopia aromatica</i>	pimenta-de-macaco		x				
APOCYNACEAE	<i>Hancornia speciosa</i>	mangaba		x				
ARALIACEAE	<i>Dendropanax cuneatus</i>	pau-de-tamanco				x		
ARECACEAE	<i>Attalea phalerata</i>	acuri	x					
BIGNONIACEAE	Bignoniaceae 1							



Família	Espécie	Nome Comum	UNIDADES AMOSTRAIS (UA)				
			P1	P2	P3	P4	P5
	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	ipê-roxo					x
	<i>Handroanthus ochraceus</i>	ipê-amarelo-do-cerrado				x	
	<i>Handroanthus serratifolius</i>	ipê-do-cerrado	x				
	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	caroba		x			x
	<i>Tabebuia roseoalba</i>	ipê-branco	x		x	x	
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i>	almécega		x		x	
CANNABACEAE	<i>Celtis iguanaea</i>	esporão-de-galo	x			x	
CELASTRACEAE	cf. <i>Monteverdia evonymoides</i>		x		x		
	<i>Maytenus</i> sp.						
CHRYSOBALANACEAE	<i>Hirtella gracilipes</i>	macucurana					
COMBRETACEAE	<i>Terminalia argentea</i>	capitao	x		x	x	
	<i>Terminalia tomentosa</i>	tarumarana			x		
DILLENIACEAE	<i>Curatella americana</i>	lixeira			x		
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	fruto-de-pombo		x			
FABACEAE	<i>Anadenanthera colubrina</i>	angico					
	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico-preto	x	x	x	x	x
	<i>Bauhinia unguolata</i>	pata-de-vaca	x	x	x		x
	cf. <i>Adenanthera pavonina</i>						
	cf. <i>Erythrina</i>						
	cf. <i>Ormosia</i>						
	<i>Copaifera langsdorffii</i>	copaíba					
	<i>Dalbergia</i> sp.		x				
	<i>Dipteryx alata</i>	cumbaru		x		x	
	Fabaceae 2						
	Fabaceae 1						
	<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá			x		
	<i>Machaerium acutifolium</i>	bico-de-pato	x			x	
	<i>Machaerium hirtum</i>	bico-de-pato	x	x	x		
	<i>Peltophorum dubium</i>	canafistula					
	<i>Senegalia polyphylla</i>	monjoleiro				x	
	<i>Vatairea macrocarpa</i>	angelim-do-cerrado	x				
ICACINACEAE	<i>Emmotum nitens</i>	sôbre				x	
LACISTEMACEAE	<i>Lacistema hasslerianum</i>	coari		x			
LAURACEAE	<i>Nectandra hihua</i>	canela-amarela		x	x		
	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela					
	<i>Ocotea minarum</i>	canelinha		x	x	x	
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	chico-magro					x
	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo-miúdo	x	x	x	x	
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	imbiruçu	x				
MELIACEAE	<i>Guarea guidonea</i>	carrapeta			x	x	



Família	Espécie	Nome Comum	UNIDADES AMOSTRAIS (UA)				
			P1	P2	P3	P4	P5
MYRTACEAE	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá- vermelho	x				
	<i>Trichilia elegans</i>	pau-de-ervilha	x			x	
	<i>Trichilia pallida</i>	baga-de- morcego					
	<i>Eugenia dysenterica</i>	cagaita			x	x	x
	<i>Eugenia</i> sp.1	cambuí		x	x	x	
	<i>Myrcia splendens</i>	guamirim			x		
	<i>Myrciaria</i> sp.	cambuí			x		
	Myrtaceae 1						
PRIMULACEAE	<i>Myrsine gardneriana</i>	capororoca					
	<i>Myrsine guianensis</i>	capororoca					
	<i>Myrsine umbellata</i>	capororoca	x	x		x	
RHAMINACEAE	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	cabriteiro	x	x		x	
RUBIACEAE	<i>Alibertia</i> sp	marmelinho					
	<i>Cordia edulis</i>	marmelo		x			
RUBIACEAE	<i>Cordia sessilis</i>	marmelo de cachorro			x	x	
	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	pau-vidro					x
SALICACEAE	<i>Casearia decandra</i>			x			
	<i>Casearia gossypiosperma</i>	espeteiro	x			x	x
	<i>Casearia</i> sp.1			x			
	<i>Casearia</i> sp.2			x			
	<i>Casearia</i> sp.3			x			
	<i>Casearia</i> sp.4			x			
	Salicaceae 1						
SAPINDACEAE	<i>Cupania</i> sp.	camboatá				x	
	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá- vermelho				x	
	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	maria-pobre	x	x	x		
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado	x	x			
	<i>Matayba guianensis</i>	camboatá- branco		x			
	<i>Sapindus</i> cf. <i>saponaria</i>	sabonateira					
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	aguaí			x	x	
VOCHYSIACEAE	<i>Calisthena fasciculata</i>	carvão-branco				x	
INDETERMINADA 1	Indeterminada 1		x				
INDETERMINADA 2,3	Indeterminada 2,3		x				
INDETERMINADA 4	Indeterminada 4			x			
INDETERMINADA 5	Indeterminada 5				x		
INDETERMINADA 6	Indeterminada 6,7				x		
INDETERMINADA 8	Indeterminada 8					x	
INDETERMINADA 9	Indeterminada 9				x		
INDETERMINADA 10	Indeterminada 10				x		





### 7.2.2. Riqueza de família

Em relação a riqueza de família, não houve alteração em relação à campanha realizada no 1º semestre de 2022. Fabaceae apresentou maior riqueza (17 spp.), seguida por Salicaceae (7 spp.), Anacardiaceae, Bignoniaceae e Sapindaceae (6 spp.) (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. Fabaceae normalmente se destaca com elevada riqueza florística nos levantamentos de vegetação lenhosa em diversas fisionomias savânicas e florestais. Estudos fitossociológicos corroboram esse predomínio, como aqueles realizados em Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar) por Garcia et. al. 2011), Souza e Funch (2015) e Santos et al. (2018). E em cerradão por Alves et al., (2013), Ferreira et. al. (2017) e Guilherme et al., (2020).

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 24 indivíduos, sendo a maior ocorrência nas parcelas P1 e P2. *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 jacarandá-de-espinho (*Machaerium hirtum*), árvore com cerca de 8 metros de altura, ocorre em vários ambientes vegetacionais como savana (cerrado) de solos argilosos e arenosos, savana florestada (cerradão), floresta estacional decidual e semidecidual e floresta ombrófila densa aluvial (mata ciliar).

Na família Salicaceae *Casearia gossypiosperma* foi a espécie mais comum, com oito indivíduos, sendo 4 na P1 e três na P4. *C. gossypiosperma* conhecida como espeteiro ocorre desde o Pará até Mato Grosso do Sul e Paraná, principalmente na floresta latifoliada semidecídua da bacia do rio Paraná. É uma planta decídua,





indiferente quanto às condições físicas do solo, característica e exclusiva da floresta estacional semidecídua da bacia do Paraná. Apresenta larga, porém, descontínua e inexpressiva dispersão, desenvolvendo-se preferencialmente no interior da floresta primária densa; sua ocorrência em formações secundárias é menor (LORENZI, 2008).

Bignoniaceae é de ocorrência comum em áreas de Mata Ciliar, registrada nos trabalhos de Santos et al. (2018) e Garcia et. al. (2011). A espécie mais frequente foi *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).

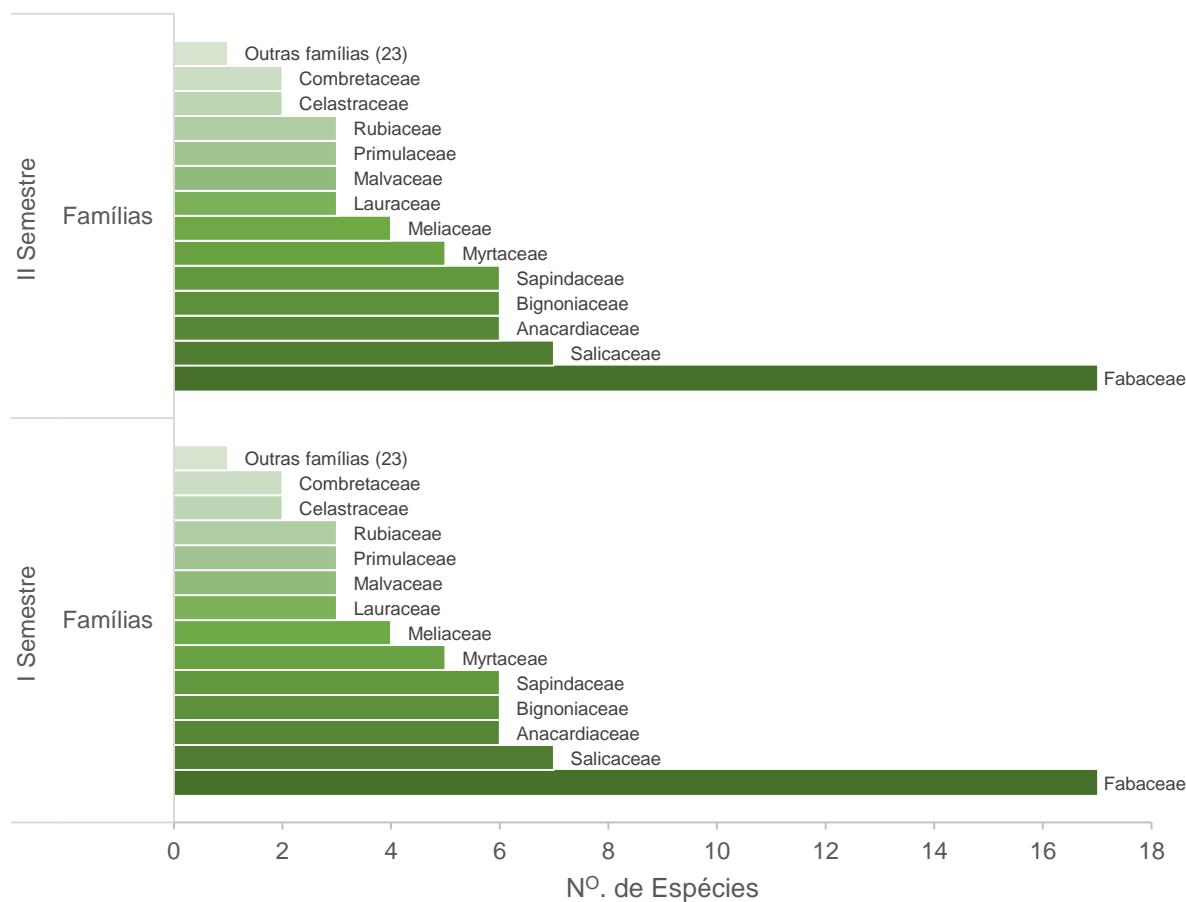
Da família Anacardiaceae a espécie mais frequente foi *Astronium urundeuva* (aroeira), espécie arbórea, de comportamento decíduo. As árvores maiores atingem dimensões próximas a 25 m de altura na idade adulta. Contudo, no Cerrado e na Caatinga, são encontrados exemplares com 3 m a 5 m de altura. Ocorre na Amazônia, Cerrado, Caatinga e Pantanal (LORENZI, 2008). Sendo uma espécie protegida no Mato Grosso do Sul.

A família Sapindaceae também é de ocorrência comum em fisionomia de Cerrado (GROPPO et. al. 2018) e mata ciliar (GARCIA et. al. 2011).

Estas famílias apresentam ampla capacidade de distribuição em diferentes formações vegetais dentro do Domínio Cerrado, seja em mata ciliar, seja em cerradão (SANTOS-DINIZ et al., 2012).



**Figura 6.** Famílias botânicas registradas durante a campanha de monitoramento da flora, PCH Verde 4A, 2022.

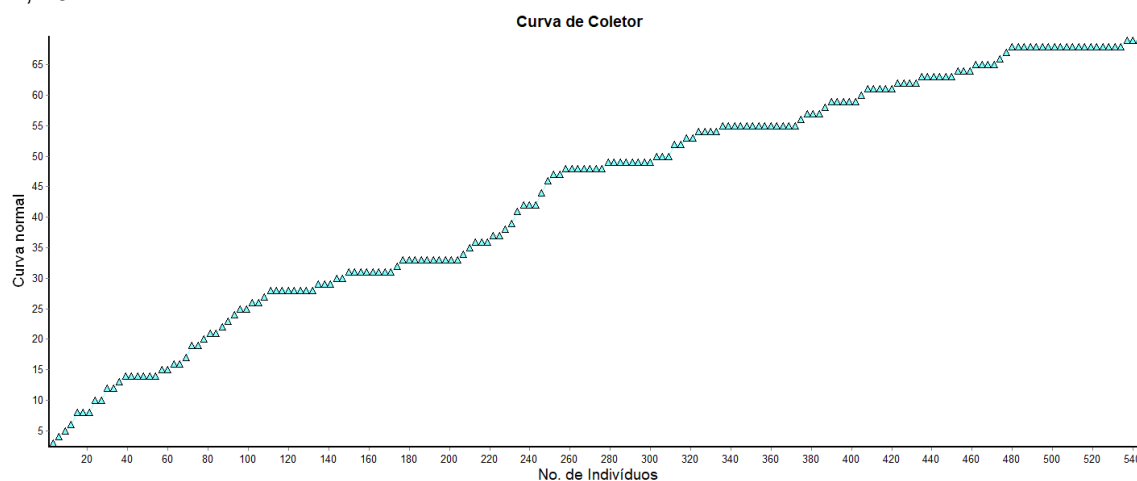


### 7.2.3. Suficiência amostral

A curva do coletor, avaliada para as áreas de monitoramento, exhibe disposição para atingir a assíntota 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 4A, 2022



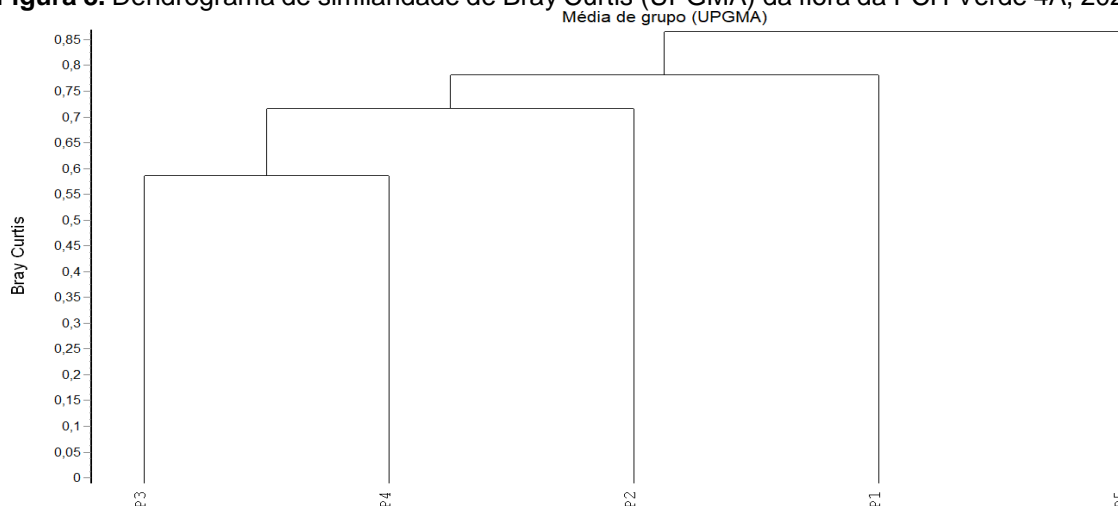
#### 7.4. DIVERSIDADE

Com base no resultado do índice de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ), áreas se apresentaram diversas, com valores de 3.449 nat ind<sup>-1</sup>.

O índice de equabilidade de Pileou ( $J$ ) foi de 0,8 demonstrando maior equilíbrio entre o número de espécies e indivíduos, o que reduz a dominância ecológica entre as populações. Teoricamente o valor encontrado indica que seria necessário o incremento de mais 20% de espécies para atingir a diversidade máxima da comunidade vegetal. O índice de dominância de Simpson de 0,05 indica alta diversidade, porque quanto mais próximo de 0 menor é a dominância e maior é a diversidade.

#### 7.5. SIMILARIDADE

As parcelas amostradas apresentaram similaridade superior a 55% indicando alta similaridade. O dendrograma formou um único grupo com semelhanças entre a parcela P5 e as demais de 85% de similaridade mostrando uma boa consistência do agrupamento UPGMA (Figura 8).

**Figura 8.** Dendrograma de similaridade de Bray Curtis (UPGMA) da flora da PCH Verde 4A, 2022

## 7.6. ESTRUTURA HORIZONTAL

Os parâmetros fitossociológicos revelam informações sobre a distribuição espacial das populações e sua participação no ecossistema. Na avaliação entre períodos de coletas do 1º e 2º semestres de 2022, a comunidade manteve as posições sociológicas, diferindo apenas nos valores de dominância, importância e de cobertura das espécies.

A dominância expressa a proporção de tamanho e volume de cada espécie em relação ao espaço. O valor de importância representa a combinação dos valores relativos de cada espécie, e o valor de cobertura, a soma dos índices relativos de densidade e dominância. Assim, podemos dizer que os valores obtidos estão diretamente relacionados ao crescimento em diâmetro e altura das árvores e em menor proporção a densidade.

As espécies mais importantes em valor de dominância, valor de importância e cobertura são *Astronium urundeuva* e *Anadenathera peregrina* e *Tabebuia roseoalba* (Tabela 3). *Astronium urundeuva* é a espécie mais frequente na área de estudo, ocorre em todas as parcelas amostradas, no entanto com maior abundância nas P2, P3 e P4. *Tabebuia roseoalba* ocorre em maior abundância na P1 e P4, enquanto *Anadenathera peregrina* nas parcelas P1 e P2. Todas são espécies comuns em áreas de Cerrado. *A. urundeuva* é popularmente conhecida como aroeira, árvore de porte médio a grande, atingindo de 15 a 30 metros de altura e de 80 a 100 cm de diâmetro.



No Brasil a espécie ocorre nas regiões Norte ao Sul, em matas semidecíduas, mesofíticas e florestas pluviais, preferencialmente em locais com solos rochosos de origem calcária, na transição de terras úmidas para secas, nos domínios fitogeográficos do Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica (LORENZI, 1992). A intensa exploração econômica sobre a espécie na década de 1990 a colocaram na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável (Brasil, 1992). Atualmente, segundo dados da Lista de Espécies da Flora do Brasil, a espécie é classificada como “Pouco Preocupante” (SILVA-LUZ; PIRANI, 2016). No Mato Grosso do Sul a espécie é considerada protegida, sua supressão depende de medida mitigadora (RESOLUÇÃO SEMADE n. 9, de 13 de maio de 2015).

Algumas espécies como *Myrsine umbellata*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Chrysophyllum marginatum* são consideradas pioneiras e apresentam rápido crescimento, assim foi evidenciado incremento no valor de importância e cobertura de tais espécies. São plantas comuns em áreas de Cerrado e em matas ciliares.





**Tabela 3.** Fitossociologia da amostragem do monitoramento da flora, PCH Verde 4A, comparativos entre o primeiro e segundo semestre de 2022.

Espécie	1º. SEMESTRE									2º. SEMESTRE								
	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
<i>Astronium urundeuva</i>	82	164	15,02	100	4,27	3,35	18,77	38,06	33,79	82	164	15,02	100	4,27	3,52	18,72	38,01	33,73
<i>Anadenanthera peregrina</i>	24	48	4,4	100	4,27	2,05	11,49	20,16	15,89	24	48	4,4	100	4,27	2,11	11,19	19,86	15,59
<i>Tabebuia roseoalba</i>	25	50	4,58	60	2,56	1,11	6,24	13,39	10,82	25	50	4,58	60	2,56	1,16	6,19	13,33	10,77
<i>Ocotea minarum</i>	27	54	4,95	60	2,56	0,73	4,08	11,59	9,03	27	54	4,95	60	2,56	0,77	4,11	11,61	9,05
<i>Indeterminada 8</i>	38	76	6,96	20	0,85	0,25	1,38	9,2	8,34	38	76	6,96	20	0,85	0,28	1,5	9,31	8,46
<i>Machaerium hirtum</i>	13	26	2,38	60	2,56	0,89	4,96	9,91	7,35	13	26	2,38	60	2,56	0,91	4,85	9,8	7,24
<i>Myrciaria sp.</i>	20	40	3,66	20	0,85	0,4	2,21	6,73	5,88	20	40	3,66	20	0,85	0,43	2,29	6,81	5,96
<i>Luehea divaricata</i>	16	32	2,93	80	3,42	0,4	2,25	8,59	5,18	16	32	2,93	80	3,42	0,43	2,27	8,62	5,2
<i>Myrsine umbellata</i>	15	30	2,75	60	2,56	0,43	2,42	7,73	5,16	15	30	2,75	60	2,56	0,46	2,44	7,75	5,19
<i>Dilodendron bipinatum</i>	9	18	1,65	60	2,56	0,63	3,52	7,74	5,17	9	18	1,65	60	2,56	0,65	3,45	7,66	5,09
<i>Attalea phalerata</i>	6	12	1,1	20	0,85	0,7	3,94	5,9	5,04	6	12	1,1	20	0,85	0,73	3,86	5,82	4,96
<i>Astronium fraxinifolium</i>	7	14	1,28	40	1,71	0,52	2,94	5,93	4,22	7	14	1,28	40	1,71	0,54	2,87	5,86	4,15
<i>Eugenia sp.1</i>	16	32	2,93	60	2,56	0,16	0,9	6,4	3,83	16	32	2,93	60	2,56	0,18	0,98	6,47	3,91
<i>Cordia edulis</i>	14	28	2,56	20	0,85	0,15	0,84	4,26	3,4	14	28	2,56	20	0,85	0,17	0,9	4,31	3,46
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	10	20	1,83	40	1,71	0,14	0,78	4,33	2,62	10	20	1,83	40	1,71	0,16	0,83	4,37	2,66
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	11	22	2,01	40	1,71	0,1	0,57	4,29	2,58	11	22	2,01	40	1,71	0,12	0,62	4,34	2,63
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	2	4	0,37	20	0,85	0,39	2,2	3,42	2,56	2	4	0,37	20	0,85	0,4	2,12	3,35	2,49
<i>Casearia gossypiosperma</i>	8	16	1,47	60	2,56	0,17	0,94	4,97	2,41	8	16	1,47	60	2,56	0,18	0,95	4,98	2,42
<i>Dendropanax cuneatus</i>	7	14	1,28	20	0,85	0,2	1,1	3,24	2,39	7	14	1,28	20	0,85	0,21	1,12	3,26	2,4
<i>Dipteryx alata</i>	4	8	0,73	40	1,71	0,27	1,53	3,97	2,26	4	8	0,73	40	1,71	0,28	1,49	3,94	2,23
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	8	16	1,47	20	0,85	0,1	0,56	2,88	2,02	8	16	1,47	20	0,85	0,11	0,58	2,9	2,05
<i>Nectandra hihua</i>	6	12	1,1	40	1,71	0,16	0,91	3,71	2,01	6	12	1,1	40	1,71	0,17	0,92	3,73	2,02
<i>Indeterminada 6</i>	5	10	0,92	20	0,85	0,19	1,07	2,84	1,98	5	10	0,92	20	0,85	0,2	1,07	2,84	1,99



Espécie	1º. SEMESTRE									2º. SEMESTRE								
	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
<i>Terminalia argentea</i>	4	8	0,73	40	1,71	0,22	1,22	3,66	1,95	4	8	0,73	40	1,71	0,23	1,2	3,65	1,94
<i>Trichilia elegans</i>	7	14	1,28	40	1,71	0,09	0,51	3,51	1,8	7	14	1,28	40	1,71	0,1	0,53	3,53	1,82
<i>Dalbergia sp.</i>	5	10	0,92	20	0,85	0,15	0,83	2,6	1,75	5	10	0,92	20	0,85	0,16	0,83	2,6	1,75
<i>Handroanthus serratifolius</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,29	1,62	2,66	1,81	1	2	0,18	20	0,85	0,29	1,57	2,6	1,75
<i>Eugenia dysenterica</i>	6	12	1,1	60	2,56	0,1	0,56	4,22	1,66	6	12	1,1	60	2,56	0,11	0,58	4,24	1,68
<i>Bauhinia unguolata</i>	7	14	1,28	80	3,42	0,06	0,36	5,06	1,64	7	14	1,28	80	3,42	0,07	0,39	5,09	1,67
<i>Tapirira guianensis</i>	3	6	0,55	20	0,85	0,19	1,07	2,47	1,62	3	6	0,55	20	0,85	0,2	1,05	2,46	1,6
<i>Machaerium acutifolium</i>	4	8	0,73	40	1,71	0,13	0,74	3,18	1,47	4	8	0,73	40	1,71	0,14	0,74	3,18	1,47
<i>Senegalia polyphylla</i>	5	10	0,92	20	0,85	0,1	0,55	2,32	1,46	5	10	0,92	20	0,85	0,1	0,56	2,33	1,47
<i>Hancornia speciosa</i>	4	8	0,73	20	0,85	0,11	0,64	2,22	1,37	4	8	0,73	20	0,85	0,12	0,65	2,24	1,38
<i>Cupania vernalis</i>	2	4	0,37	20	0,85	0,15	0,82	2,04	1,19	2	4	0,37	20	0,85	0,15	0,8	2,02	1,17
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	4	8	0,73	40	1,71	0,06	0,36	2,8	1,09	4	8	0,73	40	1,71	0,07	0,38	2,82	1,11
<i>Monteverdia evonymoides</i>	4	8	0,73	40	1,71	0,06	0,32	2,76	1,05	4	8	0,73	40	1,71	0,06	0,34	2,78	1,07
<i>Indeterminada 7</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,16	0,91	1,95	1,1	1	2	0,18	20	0,85	0,17	0,88	1,92	1,06
<i>Casearia decandra</i>	4	8	0,73	20	0,85	0,04	0,23	1,82	0,96	4	8	0,73	20	0,85	0,05	0,25	1,83	0,98
<i>Indeterminada 5</i>	2	4	0,37	20	0,85	0,1	0,59	1,81	0,95	2	4	0,37	20	0,85	0,11	0,58	1,8	0,94
<i>Casearia sp.1</i>	3	6	0,55	20	0,85	0,06	0,36	1,76	0,91	3	6	0,55	20	0,85	0,07	0,37	1,77	0,92
<i>Celtis iguanaea</i>	3	6	0,55	40	1,71	0,06	0,35	2,61	0,9	3	6	0,55	40	1,71	0,07	0,36	2,62	0,91
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3	6	0,55	40	1,71	0,05	0,26	2,52	0,81	3	6	0,55	40	1,71	0,05	0,27	2,53	0,82
<i>Cordia sessilis</i>	3	6	0,55	40	1,71	0,04	0,21	2,47	0,76	3	6	0,55	40	1,71	0,04	0,21	2,47	0,76
<i>Guarea guidonea</i>	2	4	0,37	40	1,71	0,07	0,39	2,47	0,76	2	4	0,37	40	1,71	0,07	0,39	2,47	0,76
<i>Hymenaea courbaril</i>	2	4	0,37	20	0,85	0,05	0,3	1,52	0,67	2	4	0,37	20	0,85	0,06	0,3	1,52	0,67
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	6	0,55	20	0,85	0,02	0,1	1,5	0,65	3	6	0,55	20	0,85	0,02	0,11	1,51	0,66
<i>Indeterminada 3</i>	2	4	0,37	20	0,85	0,04	0,21	1,43	0,57	2	4	0,37	20	0,85	0,04	0,21	1,44	0,58



Espécie	1º. SEMESTRE									2º. SEMESTRE								
	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
<i>Calisthena fasciculata</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,07	0,38	1,41	0,56	1	2	0,18	20	0,85	0,07	0,38	1,42	0,56
<i>Protium heptaphyllum</i>	2	4	0,37	40	1,71	0,03	0,15	2,23	0,52	2	4	0,37	40	1,71	0,03	0,16	2,23	0,52
<i>Vatairea macrocarpa</i>	2	4	0,37	20	0,85	0,03	0,15	1,37	0,51	2	4	0,37	20	0,85	0,03	0,16	1,38	0,52
<i>Emmotum nitens</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,06	0,32	1,36	0,5	1	2	0,18	20	0,85	0,06	0,32	1,35	0,5
<i>Lacistema hasslerianum</i>	2	4	0,37	20	0,85	0,02	0,11	1,33	0,47	2	4	0,37	20	0,85	0,02	0,12	1,34	0,48
<i>Cf. Rhamnidium elaeocarpum</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,03	0,15	1,19	0,33	1	2	0,18	20	0,85	0,03	0,16	1,19	0,34
<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,02	0,14	1,17	0,32	1	2	0,18	20	0,85	0,03	0,14	1,18	0,32
<i>Indeterminada 2</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,02	0,09	1,13	0,28	1	2	0,18	20	0,85	0,02	0,1	1,14	0,28
<i>Cupania sp.</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,25	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,07	1,1	0,25
<i>Curatella americana</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,24	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,25
<i>Indeterminada 4</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,24	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,07	1,1	0,25
<i>Myrcia splendens</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,24	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,25
<i>Myrtaceae</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,07	1,1	0,25	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,07	1,11	0,25
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,09	0,24	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,24
<i>Indeterminada 9</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,05	1,09	0,23	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,09	0,24
<i>Trichilia clausenii</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,09	0,24	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,24
<i>Xylopia aromatica</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,09	0,24	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,24
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,04	1,08	0,22	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,04	1,08	0,23
<i>Indeterminada 1</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,04	1,08	0,23	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,05	1,09	0,23
<i>Buchenavia tomentosa</i>	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,04	1,07	0,22	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,04	1,08	0,22
<i>Matayba guianensis</i>	1	2	0,18	20	0,85	0	0,03	1,06	0,21	1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,03	1,07	0,21
<i>Morta</i>	65	130	11,9	80	3,42	1,56	8,73	24,06	20,64	65	130	11,9	80	3,42	1,67	8,89	24,21	20,79

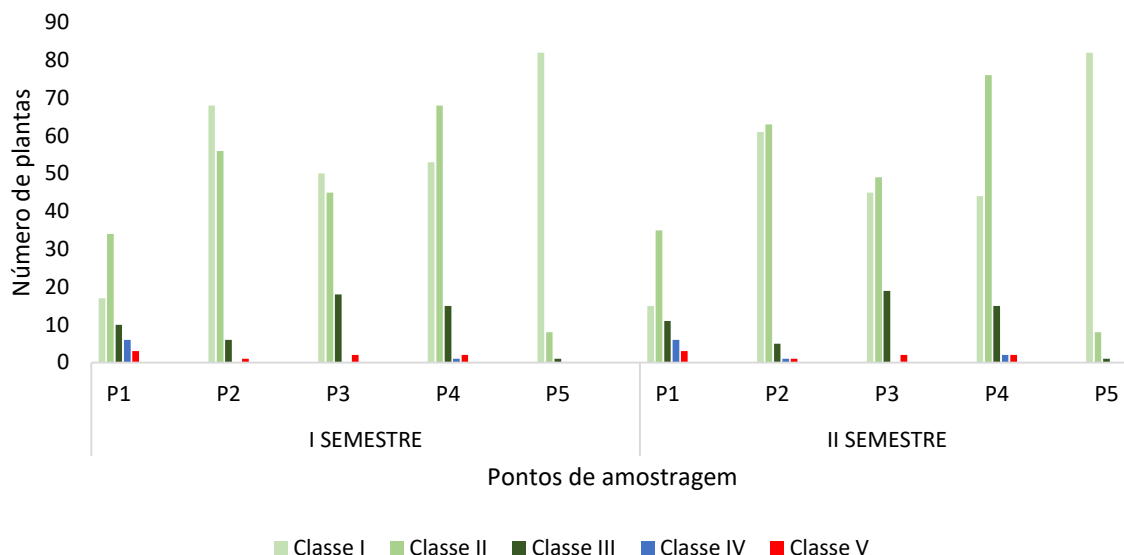
Legenda: DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de Importância, VC = Valor de Cobertura.



### 7.7. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

Os resultados obtidos na distribuição diamétrica da comunidade em estudo apresentou a forma de “J-invertido” (Figura 9).

**Figura 9** – Distribuição diamétrica das plantas registradas durante o monitoramento da flora na PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados consolidados 2022.



A área apresenta principalmente indivíduos jovens, pois cerca de 97,7% do total de indivíduos amostrados apresentou diâmetro menor de 20 cm, no primeiro semestre, ocorrendo um incremento nas medidas de diâmetro no segundo semestre, 87,5% das plantas estão dentro da classe que representa indivíduos jovens (ASSUNÇÃO & FELFILI, 2004). Tal distribuição ocorreu em todas as parcelas amostradas. Na parcela P5 não foram registrados indivíduos com diâmetro nas classes VI, ou seja, entre 40 e 60 cm de DAP.

Comparando os dois períodos de amostragem nota-se que o incremento em DAP ocorreu levemente em todas as parcelas, especialmente na P2, P3 e P4. Nota que a P1 apresentou indivíduos em todas as classes. A grande parte dos indivíduos na classe I pode indicar maior ocorrência de regeneração, o que é extremamente importante para manutenção e equilíbrio do ecossistema.

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).

## 7.8. ESTRUTURA VERTICAL

Ao analisar a estrutura vertical da comunidade monitorada (Figura 10), pode-se observar que a altura predominante variou entre as parcelas e com alterações entre os dois semestres avaliados. Na P1 a altura predominante foi entre 10 e 20 metros indicando plantas de maior porte compondo o dossel da floresta. Nas parcelas P2 e P3 a classe de altura que predominou foi entre 5 e 10 metros, no primeiro semestre. Na P3 as plantas com altura entre 10 e 20 metros foi maior que o registrado no primeiro semestre, indicando incremento em altura das plantas amostradas. Também ocorreu incremento na altura das plantas entre 10 e 20 metros na parcela P4. Na parcela P5 não teve muita alteração, sendo que 98,9% das plantas amostradas estão entre 1 e 5 metros de altura, evidenciando uma mata mais baixa ou em regeneração. A parcela P1 apresentou 79,2% das plantas entre 8 e 12 metros de altura revelando um dossel mais contínuo com algumas plantas emergentes, típico de uma mata mais madura. Na parcela P3 que apresenta fisionomia típica de mata ciliar teve alta abundância de plantas como *Dendropanax cuneatus*, *Myrsine umbellata* e cerca de 68,2% dos indivíduos apresentaram altura entre 8 e 12 metros, com muitos de *Astronium urundeuva* nesta categoria, indicando uma mata mais madura.

A parcela com maior quantidade de plantas de menor porte foi a P5, com 82,4% das plantas entre 2 e 4 metros de altura. Mesmo plantas de grande porte como *Anadenanthera peregrina* e *Astronium urundeuva* não passaram de 5 metros de altura, indicando que a área se encontra em regeneração.

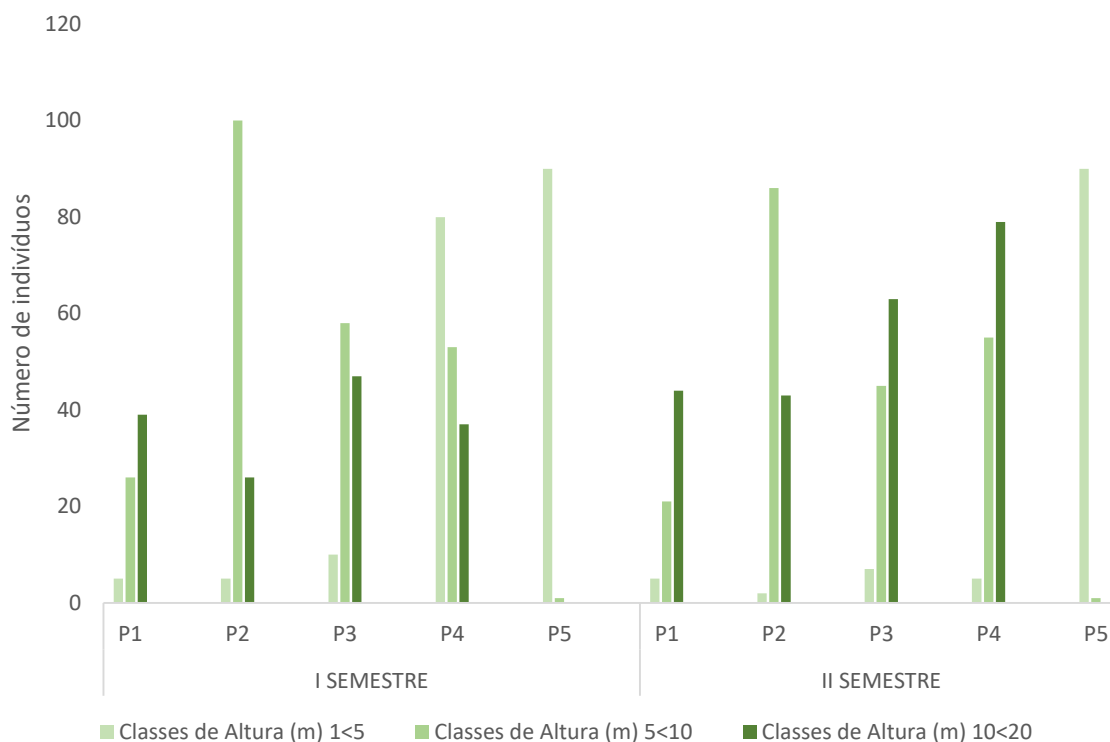
De forma geral, as plantas de maior porte foram *Anadenanthera peregrina*, *Astronium fraxinifolium*, *Astronium urundeuva* que atingiram entre 13 e 14 metros de altura. São típicas de Cerrado, podendo ocorrer de forma isolada como emergentes ou em Cerradão, formando dossel mais contínuo. Dentre essas podemos citar ainda *Protium heptaphylum*, sendo mais comum em áreas mais úmidas.





Por fim, podemos dizer que a estrutura das parcelas P2 e P5 foram 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. Enquanto as parcelas P1, P3 e P4 predominam plantas mais altas formando um dossel entre 10 e 20 metros de altura, ficando 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.

**Figura 10.** Estrutura vertical das plantas registradas durante o monitoramento da flora na PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados consolidados 2022.



### 7.9. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS

Quanto à presença de espécies exóticas, foram registradas as espécies herbáceas como *Uroclhoa brizantha* (braquiarião) e *Urochloa decumbens* (braquiária) em contato com a vegetação das APPs. Em áreas mais abertas presença dessas espécies pode ser prejudicial, dificultando o processo de regeneração natural.



Da flora protegida e ameaçada foram registradas três espécies. Uma no âmbito global da RED List da IUCN e duas no âmbito estadual Resolução SEMAGRO n. 679, de 09 de setembro de 2019 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Espécie ameaçadas e protegidas registradas nas unidades de monitoramento da Flora na PCH Verde 4A.

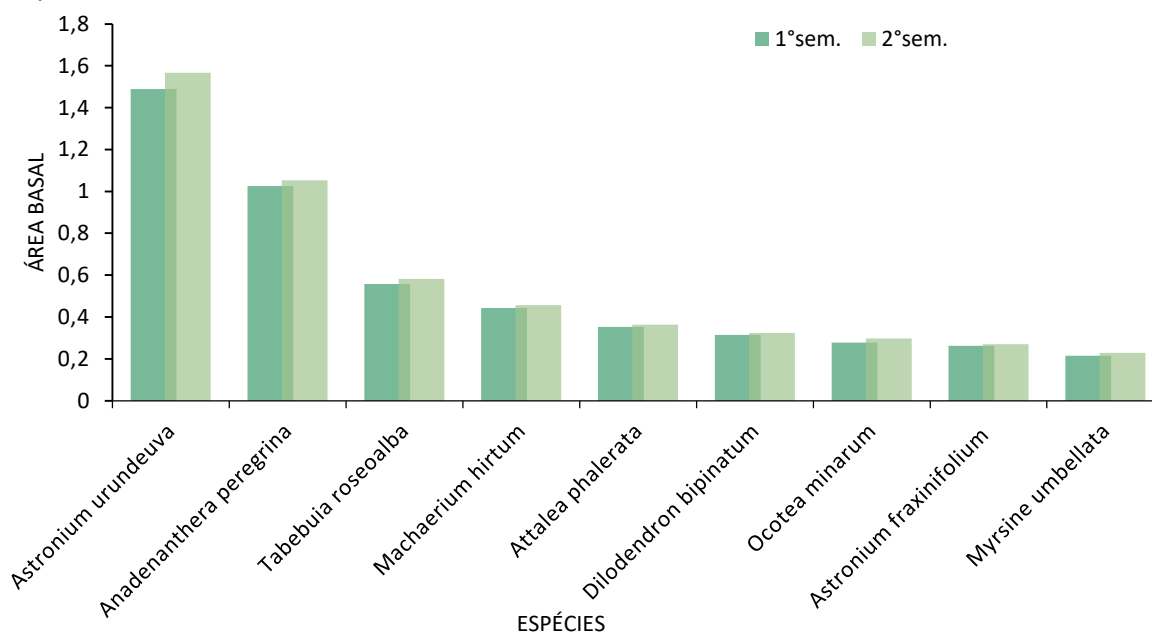
Familia	Espécie	Nome Comum	IUCN	SEMADE
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo	-	x
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira-preta	-	x
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	pau-vidro	x	-

## 8. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS

As características morfométricas das espécies demonstraram variação de crescimento em relação ao diâmetro, principalmente para proporção de DAP.

O incremento de área basal ficou evidente na maior parte das plantas amostradas. As espécies com maior área basal estão apresentadas na Figura 11.

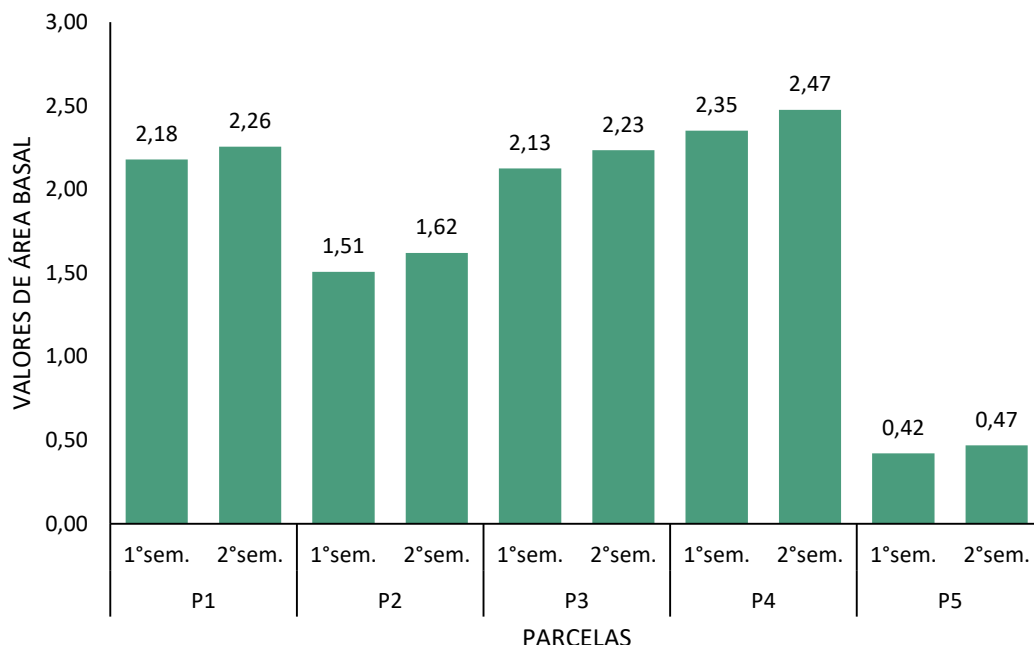
**Figura 11.** Parâmetros avaliados por espécies durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4A, dados comparativos 1º e 2º semestres de 2022.



Considerando a proporção de incremento médio no período, *Astronium urundeuva*, *Tabebuia roseoalba*, *Ocotea minarum*, *Myrciaria* sp. e *Myrsine umbellata* apresentaram maior crescimento entre as avaliações realizadas no primeiro e segundo semestre. Apesar de *Anadenanthera peregrina* apresentar maior valor de área basal, o incremento delas foi menor dentro do período avaliado.

Os valores avaliados por parcelas, também apresentou resultados semelhantes a campanha anterior, as parcelas 3 e 4 foram as de maior valor de incrementos e a parcela 5 os menores (Figura 12).

**Figura 12.** Parâmetros avaliados nas parcelas durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4A comparativos entre 1º e 2º semestre de 2022.



Em relação ao incremento periódico anual de diâmetro, observa-se que as espécies registraram um incremento médio de 0,06 cm num período de seis meses. Esse resultado evidencia que a PCH Verde 4A está um pouco abaixo da média dos resultados registrados por outros autores para florestas. Gomide (1997), estudando uma floresta secundária encontrou o valor médio de 0,60 cm/ano. Gauto (1997) encontrou incrementos periódicos anuais de 0,58 cm/ano para uma Floresta Estacional Semidecidual em Missiones (Argentina). Os valores obtidos nesse estudo estão próximos ao encontrado por Pizzato (1999) que registrou um valor de incremento periódico anual de 0,18 cm/ano.



## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no 1º e 2º semestre de 2022 na PCH Verde 4A, permitem as seguintes conclusões:

- I. Os índices fitossociológicos mostraram que há fluxo de crescimento horizontal e vertical na comunidade;
- II. Durante o período de monitoramento 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 e/ou nulos;
- IV. A evolução do incremento de biomassa expresso pelo aumento da área basal, 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 necessária a continuação do Monitoramento da Flora na PCH Verde 4A, por ser um importante indicador de qualidade ambiental da área de influência do empreendimento.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES H. R. et. al. Fitossociologia e grupos ecológicos da comunidade lenhosa em um remanescente de cerradão em Uberlândia, MG. *Revista Caminhos de Geografia*. v.14, n.46, p. 236–245, 2013.
- 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 cerradão 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
- 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>. 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).
- FERREIRA, R.Q.S. *Diversidade florística do estrato arbustivo - arbóreo de três áreas de Cerrado Sensu Stricto, Tocantins*. Revista Desafios – v. 04,n. 02, 2017
- FIDELIS, A. T & GODOY, A. S. P. *Estrutura De Um Cerrado Strico Sensu 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.
- GARCIA, L. M.; SILVA, R. S.; ZONETTI, P. C.; ROMAGNOLO, M. B. *Levantamento florístico e fitossociológico de um remanescente de mata ciliar na região norte do Estado do Paraná*. In: Encontro Internacional de Produção Científica, 7. 2011, Maringá. Anais ... Maringá: EPCC, 2011.
- GAUTO, O. A. *Análise da dinâmica e impactos da exploração sobre o estoque remanescente (por espécies e por grupos de espécies similares) de uma Floresta Estacional Semidecidual em Misiones, Argentina*. Curitiba, 1997. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- GROPPO, M. et. al. *Check-list de Sapindaceae (Angiospermae) do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil*. Iheringia, Sér. Bot., 73(supl.):342-347. 2018.
- GUILHERME, F.A.G.; SILVA, G.E.; COELHO, C.P.; ROCHA, J.D.L.; RESSEL, K. *Estrutura arbórea em um cerradão no sul do estado de Goiás*. Enciclopédia Biosfera, v.17, n.32, p.318- 328, 2020b.
- 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.
- 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.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. *Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos*





- (1994-2004). Revista Brasileira de Botânica, v.30, p.149-161, 2007.
- PIZATTO, W. Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo - PR: 1995 a 1998. Curitiba, 1999. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- ROSA, L.P. et. al. Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O Caso das Grandes Barragens. COOPE/UFRJ. 1995.
- SANTOS, J.W.M. et. al. Caracterização da flora arbórea na mata ciliar do córrego Arareau no perímetro urbano de Rondonópolis (Mato Grosso). Biodiversidade - V.17, N1, 2018.
- SANTOS-DINIZ, V. S.; SILVA, A. R. L.; RODRIGUES, L. D. M.; CRISTOFOLI, M. Levantamento florístico e fitossociológico do Parque Municipal da Cachoeirinha, Município de Iporá, Goiás. Revista Enciclopédia Biosfera. v.8, n.14, p.1310. 2012.
- 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.
- SILVA-LUZ, C. L.; PIRANI, J. R. Anacardiaceae in ... MATOS, M. E. O.; SILVA, M. G. V.; SOUSA, M. P. ... Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2016. 384
- SOUZA, Vinicius Castro et al. Guia das plantas do cerrado. Piracicaba: Taxon Brasil. 2018.

## 11. 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>2023/01720</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	
<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 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA, GRUPO ELERA RENOVÁVEIS. - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA - PROGRAMA DE PROCESSOS EROSIVOS, - LINHA DE TRANSMISSÃO, - 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>			
Data: 17/02/2023		Data: 17/02/2023	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
			
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Dedamos 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: 6705.8902.9529.1471**

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 HIDROSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO**

## PCH VERDE 4A

### RELATÓRIO TÉCNICO 2º SEMESTRE 2022

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 2023





# **PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS**

**Relatório Técnico de Monitoramento  
Ano de 2022**

## **PCH VERDE 4A**

**Phoenix Geração de Energia S.A.**

**Água Clara - MS  
Fevereiro de 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. INTRODUÇÃO .....	4
4. OBJETIVOS .....	5
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
6. ÁREA DE ESTUDO.....	6
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	8
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23
10. ANEXOS .....	23



## 1. IDENTIFICAÇÃO

### CONTRATANTE

#### **PCH Verde 4A – Phoenix Geração de Energia S.A.**

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

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.150.969/0001-65

### 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 nos meses de maio e novembro de 2022, na área de influência da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento às condicionantes da Licença de Operação no 019/2018 expedida em 22/02/2018 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 visão preventiva, a PCH Verde 4A busca através do presente monitoramento detectar pontos de processos erosivos e riscos de escorregamento de taludes, a fim de manter a área do empreendimento com o solo conservado e protegido, garantindo também a qualidade da água do reservatório e a integridade 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

Foram realizadas visitas *in loco* com utilização de automóvel, deslocamentos a pé e por levantamento de aeronave remotamente controlada (DRONE). Os procedimentos foram:

- Vistoria da área do empreendimento como um todo com a finalidade de identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos;
- Vistoria das áreas detectadas anteriormente com processos erosivos iniciais;
- Levantamento de 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 4A 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°52'36,36"S e 53°21'52,39" 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 4A da seguinte forma:

- **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 todo o 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 4A, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 –Jusante do barramento; **Polígono Verde:** área a montante da usina PCH Verde 4. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



A PCH Verde 4A 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

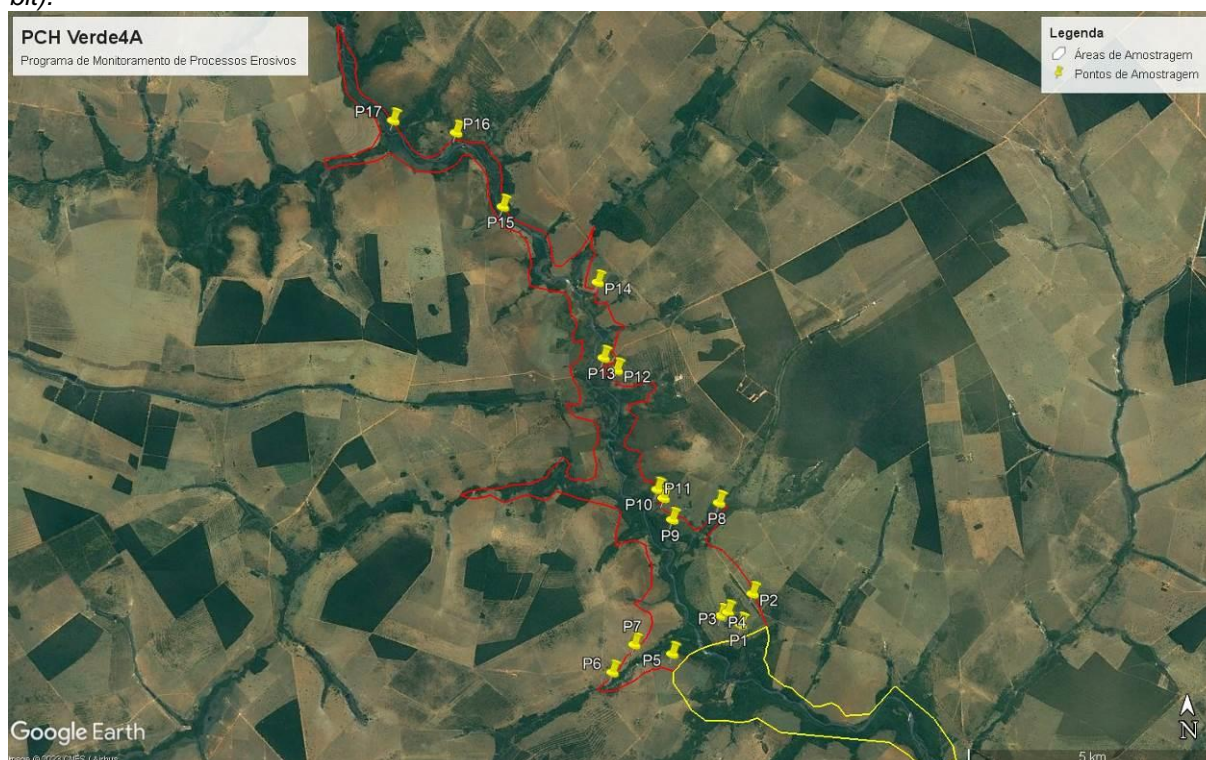
Durante as campanhas de maio e novembro de 2022, foram realizados os levantamentos dos pontos de focos erosivos, a fim de identificar áreas que necessitam de intervenções para recuperação.

Nesse período, foram registrados 17 pontos com processos erosivos (Tabela 1; Figura 2).

**Tabela 1** - Síntese dos processos erosivos registrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Campanhas de 2022.

Pontos	Situação	Área	Localização
			Lat./Long.
1	Erosão em sulcos	1	19°52'30.00"S / 53°21'37.00"O
2	Erosão em sulcos	1	19°52'10.00"S / 53°21'29.00"O
3	Erosão em sulcos	1	19°52'22.00"S / 53°21'46.00"O
4	Erosão laminar	1	19°52'24.30"S / 53°21'50.60"O
5	Erosão em ravinas	1	19°52'49.00"S / 53°22'24.00"O
6	Erosão em ravinas	1	19°53'1.00"S / 53°23'5.00"O
7	Erosão laminar	1	19°52'43.00"S / 53°22'50.00"O
8	Erosão laminar e formação de ilha	1	19°51'11.00"S / 53°21'52.00"O
9	Erosão em sulcos	1	19°51'22.00"S / 53°22'24.00"O
10	Erosão em ravinas	1	19°51'8.00"S / 53°22'30.00"O
11	Erosão laminar	1	19°51'2.43"S / 53°22'34.12"O
12	Erosão em sulcos	1	19°49'45.00"S / 53°23'2.00"O
13	Erosão em ravinas	1	19°49'37.00"S / 53°23'11.00"O
14	Erosão em ravinas	1	19°48'48.00"S / 53°23'15.00"O
15	Erosão laminar	1	19°47'59.00"S / 53°24'20.00"O
16	Erosão laminar	1	19°47'11.00"S / 53°24'52.00"O
17	Erosão laminar e formação de ilhas	1	19°47'3.00"S / 53°25'35.00"O

**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 4A, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 – Jusante do barramento; **Polígono Verde:** área a montante da usina PCH Verde 4. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



## 7.1. ÁREA 1 – RESERVATÓRIO

Após as campanhas de campo realizadas em maio e novembro de 2022, foram registrados 17 pontos com processos erosivos na Área 1, localizados nas margens esquerda e direita do reservatório. É importante destacar que o volume do reservatório é variável devido às chuvas sazonais e ao controle das comportas, o que resulta na formação de bancos de areia proeminentes na área, especialmente durante os períodos mais secos.

**Ponto 1:** Erosão em sulcos, caracterizada pela falta de cobertura superficial do solo e marcas de escoamento de água (Figura 3). Ressalta-se que esse ponto foi classificado nas campanhas anteriores como erosão laminar, mas agora se observa a formação de canais (sulcos), indicando a evolução do processo erosivo não controlado.



**Figura 3** – Ponto 1: Erosão em sulcos, vista terrestre (A - C) e aérea (D) área 1 da PCH Verde 4A no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 2:** Erosão em sulco, caracterizada por marcas de escoamento de água e formação de fissuras no solo, localizado próximo à guarita da usina (Figura 4).

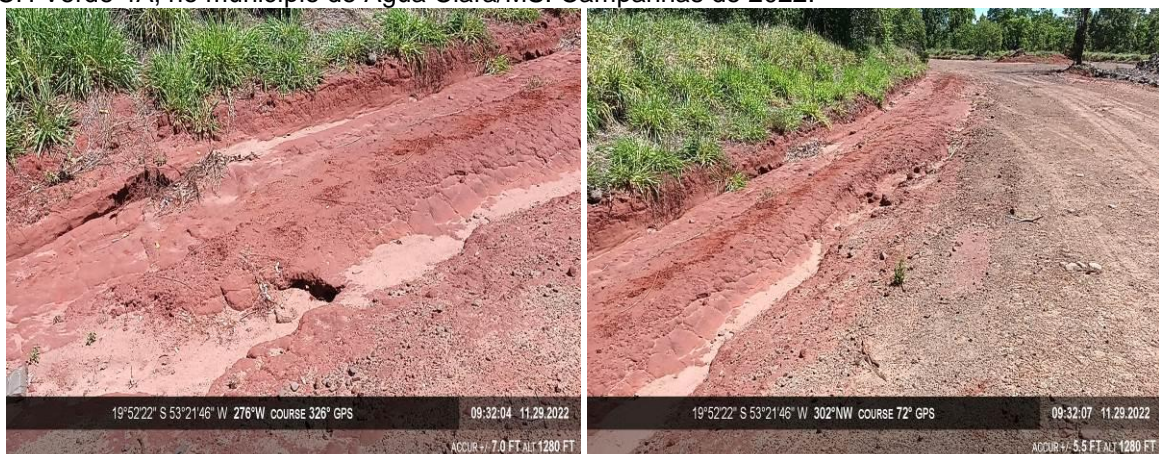


**Figura 4** – Ponto 2: Erosão em sulco próximo a guarita da usina, área 1 da PCH Verde 4ª no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 3:** Erosão em sulcos na estrada de acesso ao reservatório, evidenciando a formação de canaletas de água e fissuras com início de ravinamento (Figura 5). Recomenda-se a realização de medidas como cascalhamento e a construção de canaletas de alvenaria nas bordas das estradas de acesso, a fim de prevenir o agravamento do processo erosivo nessa área.

**Figura 5** – Ponto 3: Erosão em sulcos na margem da estrada de acesso ao reservatório, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 4:** Erosão laminar na margem esquerda do reservatório, próximo ao barramento, caracterizada pela presença de canais de escoamento de água, sedimentação de areia e ausência da cobertura superficial do solo. Esse local é utilizado como acesso ao reservatório, para embarcações ou quaisquer outras atividades. Recomenda-se, portanto, o cascalhamento da área de servidão para prevenir danos e facilitar o acesso (Figura 6).

**Figura 6** – Ponto 4: Erosão laminar, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 5:** Erosão em ravinas na margem direita do reservatório, próxima ao barramento, caracterizada pela formação de cavidades mais profundas, desbarrancamento de solo, e canaletas de escoamento de água (Figura 7).

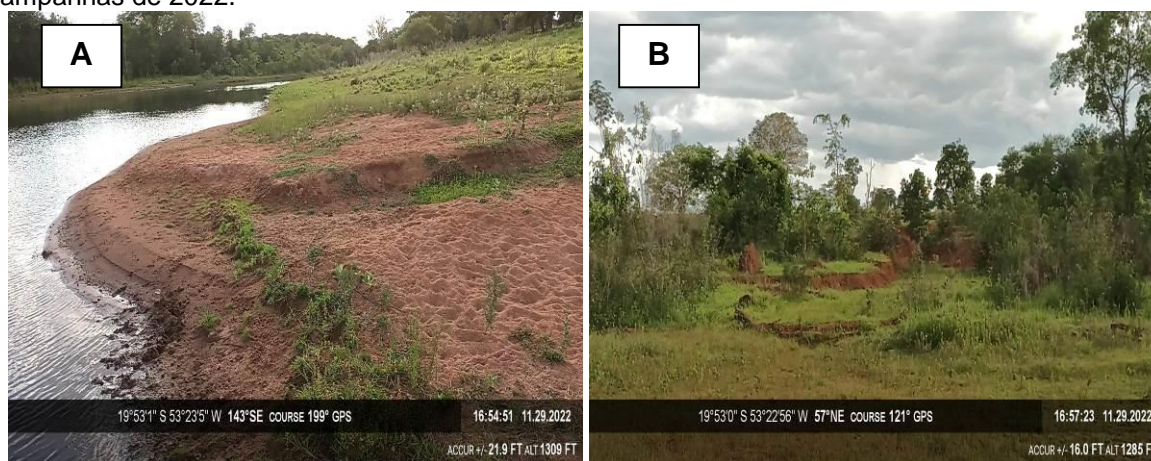
**Figura 7** – Ponto 5: Erosão em ravinas, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.





**Ponto 6:** Erosão em ravinas na margem direita do reservatório, próxima ao barramento, caracterizada pela formação de cavidades mais profundas, desbarrancamento de solo e canaletas de escoamento de água (Figura 8). Na figura 8A é possível observar um processo mais laminar, com acúmulo de areia na água. Já a Figura 8B evidencia que o processo erosivo se estende mais para o interior das margens, com cavidades mais profundas.

**Figura 8** – Ponto 6: Erosão em ravinas, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 7:** Erosão laminar na margem direita do reservatório, próxima ao barramento, caracterizada pela ausência de cobertura vegetal e marcas de escoamento de água, o que resulta carreamento de sedimentos ao rio (Figura 9).

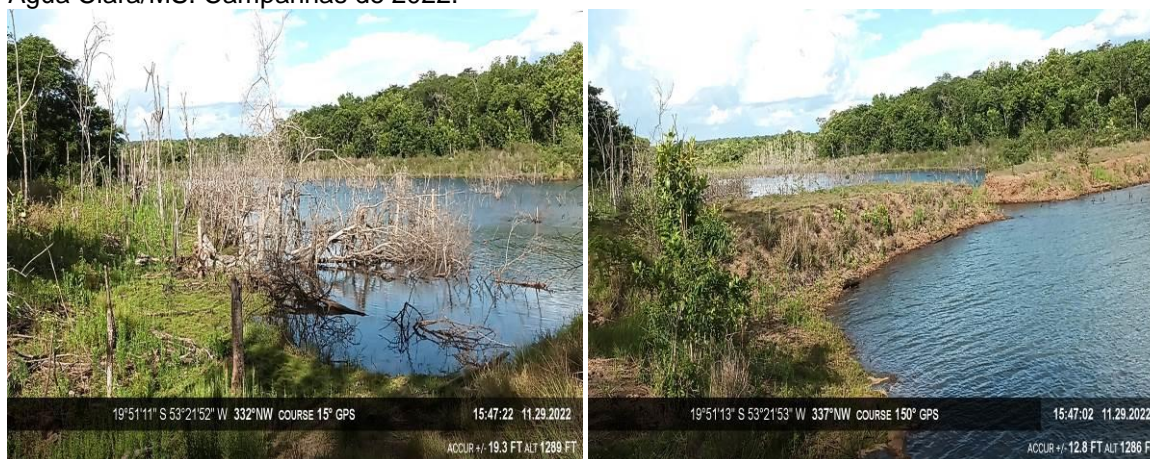
**Figura 9** – Ponto 7: Erosão laminar, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.





**Ponto 8:** Erosão laminar e formação de ilhotas de areia na margem esquerda do reservatório (Figura 10). Nesse ponto, foi constatada a formação de um pequeno reservatório, provavelmente de ação antrópica, mas que atualmente está abandonado. Há uma abertura por onde a água flui sem formar poças de água estagnada, no entanto é possível observar vegetação morta decorrente de uma área não suprimida e a formação de bancos de areia no local.

**Figura 10** – Ponto 8: Erosão laminar e formação de ilha na área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 9:** Erosão em sulcos na margem esquerda do reservatório, caracterizada pela ausência de cobertura vegetal e marcas de escoamento de água, o que resulta carreamento de sedimentos ao rio (Figura 11).

**Figura 11** – Ponto 9: Erosão laminar, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 10:** Erosão em ravinas na margem direita do reservatório, caracterizada pela formação de cavidades mais profundas, desbarrancamento de solo e canaletas de escoamento de água (Figura 12).

**Figura 12** – Ponto 10: Erosão em ravinas, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 11:** Erosão laminar na margem direita do reservatório, caracterizada pela ausência de cobertura vegetal e marcas de escoamento de água, o que resulta carreamento de sedimentos ao rio (Figura 13).

**Figura 13** – Ponto 11: Erosão laminar, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.





**Ponto 12:** Erosão em sulcos na margem direita do reservatório, caracterizada pela formação de canaletas de escoamento de água e desbarrancamento de solo (Figura 14).

**Figura 14** – Ponto 12: Erosão em sulcos, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 13:** Erosão em ravinas na margem direita do reservatório, caracterizada pela formação de cavidades mais profundas, desbarrancamento de solo e canaletas de escoamento de água (Figura 15).

**Figura 15** – Ponto 13: Erosão em ravinas, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 14:** Erosão em ravinas na margem direita do reservatório, caracterizada pela ausência de cobertura vegetal, formação de cavidades mais profundas, desbarrancamento de solo e canaletas de escoamento de água (Figura 16).

**Figura 16** – Ponto 14: Erosão em ravinas, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Pontos 15 e 16:** Erosões laminares na margem direita reservatório, caracterizadas pela presença de canais de escoamento de água, sedimentação de areia e ausência da cobertura superficial do solo (Figura 17). Além disso, há pontos de dessedentação animal.

**Figura 17** – Pontos 15 (A) e 16 (B): Erosões laminares, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.

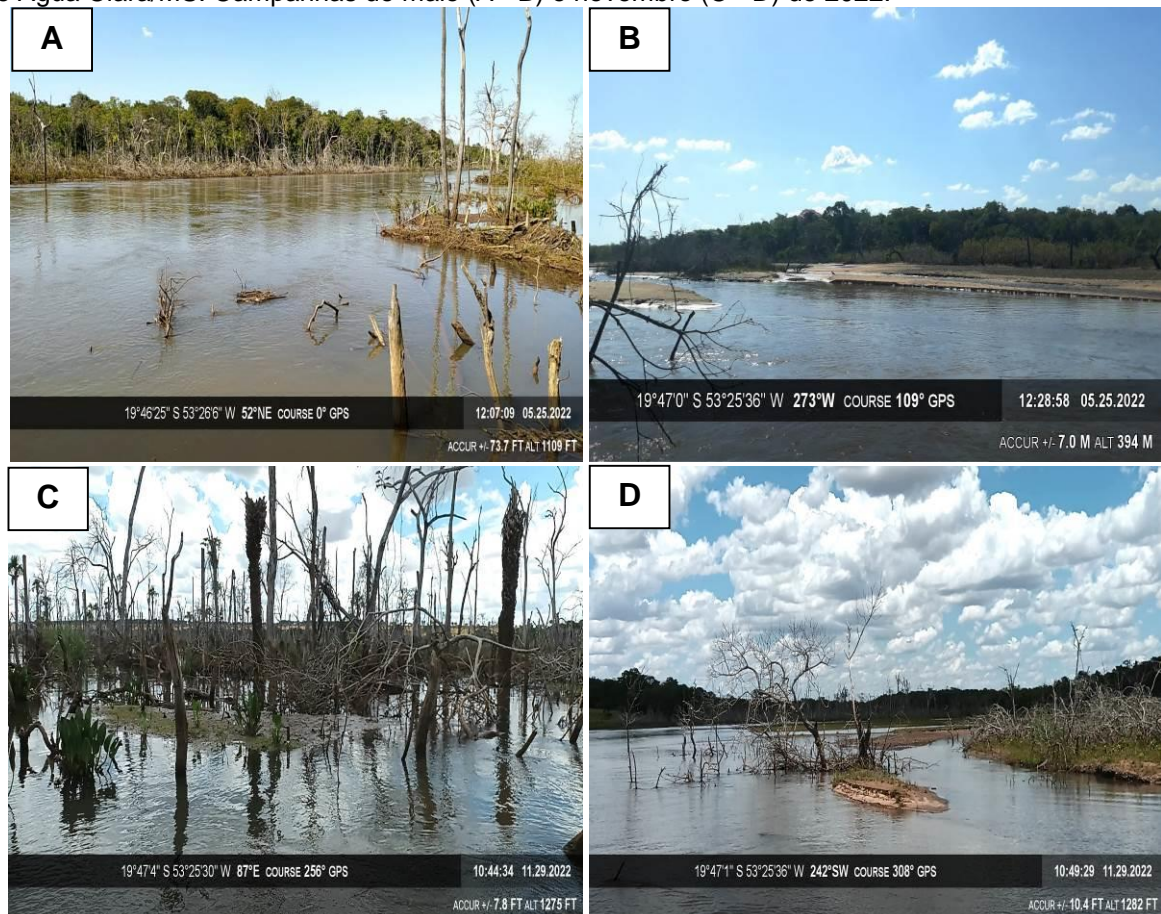




**Ponto 17:** Erosão laminar e formação de ilhas no remanso do reservatório, a cerca de 13 km da barragem, caracterizado pela presença de canais de escoamento de água, sedimentação na água e ausência da cobertura superficial do solo, resultando em assoreamento da área (Figura 18).

Nesse trecho, o canal apresenta poucos centímetros de profundidade em cerca de 100 metros, com apenas uma porção do canal com maior profundidade, por onde o rio consegue escoar. É importante destacar que houve um aumento das formações de ilhas ao longo das campanhas, como pode ser observado no compilado de imagens da Figura 18, o que dificulta a navegação.

**Figura 18** – Ponto 17: Erosões laminares e formação de ilhas na área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de maio (A - B) e novembro (C - D) de 2022.



Observou-se que as margens desse ponto apresentam faixas de vegetação ausente, correspondente à área de mata ciliar e, portanto, à Área de Preservação Permanente (APP), como evidenciado na Figura 19. Esse fato resulta em um acúmulo constante de sedimentos no rio, o que, somado à vegetação morta não removida, forma bancos de areia que, quando não mitigados, aumentam gradualmente de tamanho.

**Figura 19** – Margem do ponto 17, evidenciando faixas sem APP na área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



Outras áreas inspecionadas ao longo da margem do reservatório e a montante do barramento apresentaram conformidade ambiental, com presença de vegetação ripária. Essa condição reduz a ocorrência de processos erosivos e sedimentação do solo no corpo d'água.

**Figura 20** – Presença de vegetação ripária nas margens da PCH Verde 4A no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.





## 7.2. ÁREA 2 – JUSANTE DO BARRAMENTO

Na área 2, compondo alguns acessos internos e a jusante do empreendimento, não foram registrados pontos de processos erosivos, com exceção de alguns pontos mais distantes da jusante, que, no entanto, são considerados a montante da PCH Verde 4 e, portanto, são pertinentes ao relatório técnico deste empreendimento vizinho. As margens a jusante da PCH Verde 4A apresentaram evidente vegetação ripária e locais rochosos, sem a presença de processos erosivos (Figura 21).

**Figura 21** – Margens a jusante do barramento, com presença de vegetação ripária, da PCH Verde 4A. Município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



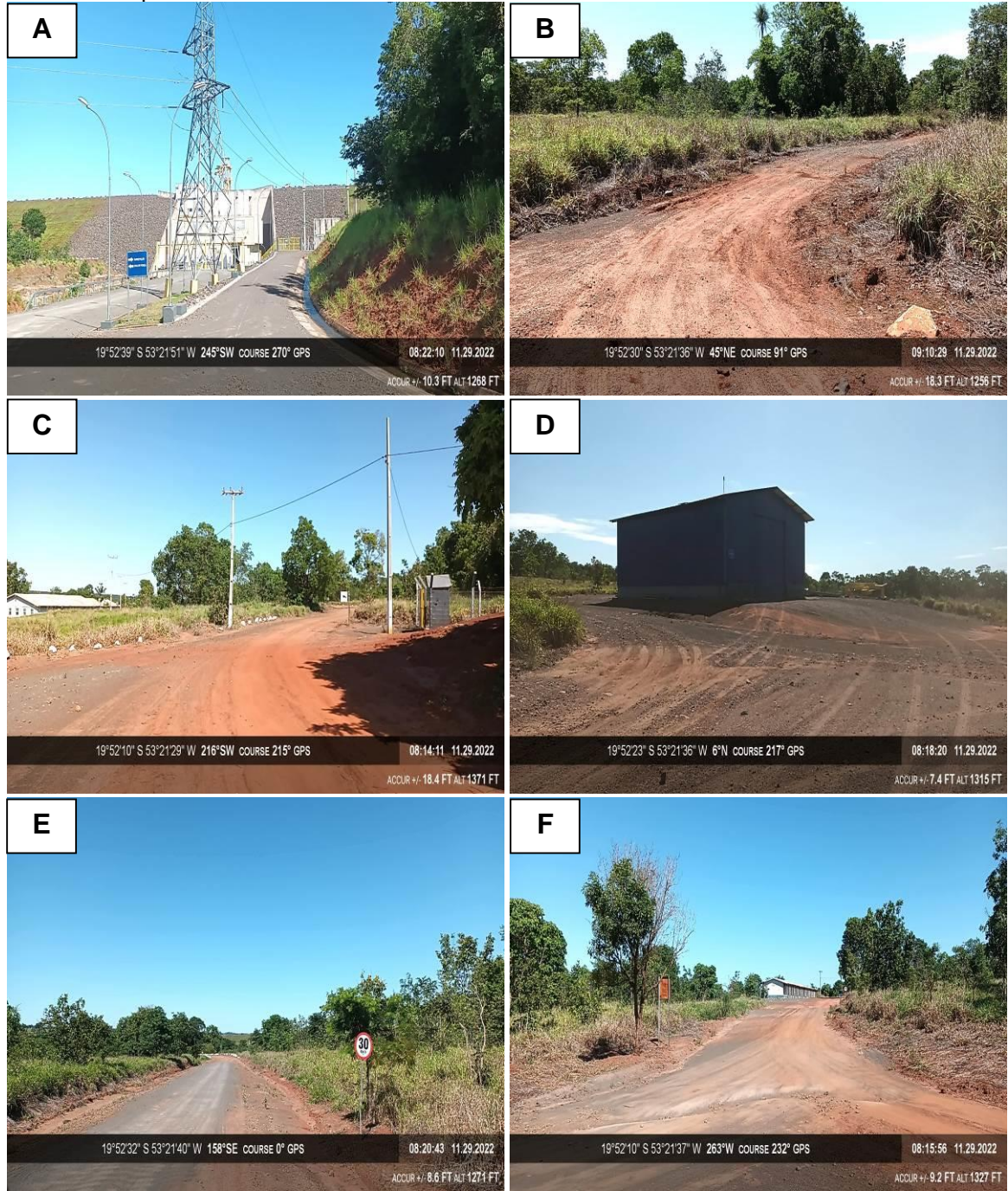
A área 2 compõe também os locais internos da usina após o barramento. Os locais apresentam adequada manutenção das estradas de acesso e taludes em condições apropriadas, com gramado, área de contenção com cascalho, curvas de nível e canaletas para escoamento de água (Figuras 22 a 24).

**Figura 22** – Talude de contenção da PCH Verde 4A, evidenciando área cascalhada e gramada. Município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.

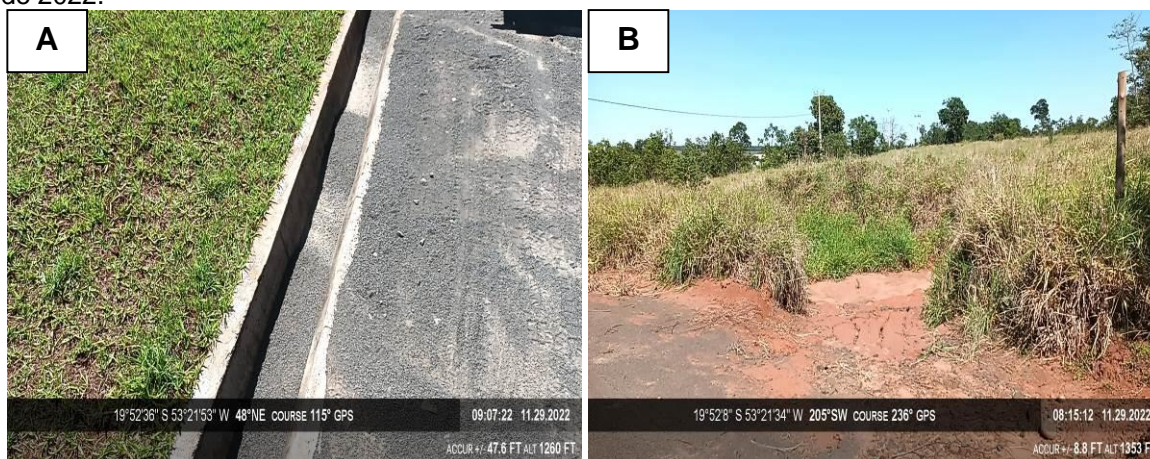




**Figura 23** – Estradas de acesso interno da PCH Verde 4A: (A) acesso a casa de força e subestação; (B) acesso a margem esquerda do barramento; (C) acesso a guarita e portão; (D) acesso ao almoxarifado; (E) acesso interno principal da usina; (F) acesso ao alojamento. Município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Figura 10** – Presença de canaletas para escoamento de água nas vias de acesso (A) e curvas de nível (B) da PCH Verde 4A, evidenciando medidas mitigatórias. Município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



### 7.3. CAUSAS PROVÁVEIS PARA A DESESTABILIZAÇÃO DO SOLO

As causas mais prováveis para a desestabilização do solo nos pontos avaliados são:

- I) áreas com baixa proporção ou ausência de cobertura vegetal no solo;
- II) solo com pouca profundidade efetiva.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as vistorias realizadas em 2022, verificou-se que o empreendedor adotou medidas corretivas e preventivas, como a manutenção das canaletas para drenagem pluvial, a preservação e o isolamento das APPs e o cascalhamento das estradas e acessos internos.

No entanto, recomenda-se intervenções leves, como a utilização de máquinas para patrolamento e cascalhamento no Ponto 4, assim como a manutenção do plantio nas margens do reservatório. Para áreas com formação de ilhotas de areia, recomenda-se a realização de um estudo mais aprofundado para desenvolver estratégias de dragagem e limpeza dessas áreas.

## 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>2023/01720</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	
<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 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA, GRUPO ELERA RENOVÁVEIS. - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA - PROGRAMA DE PROCESSOS EROSIVOS, - LINHA DE TRANSMISSÃO, - 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>			 CRBio-01
Data: 17/02/2023  Assinatura do Profissional  <i>RSilva</i>	Data: 17/02/2023  Assinatura e Carimbo do Contratante  <i>Jaqueline Gama</i>		
<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 <i>RSilva</i>	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: 6705.8902.9529.1471**

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





# Phoenix Geração de Energia S.A.

## PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO

### PCH Verde 4A

Período de Junho a Dezembro de 2022

Execução: OVERTECH Soluções Tecnológicas

Responsáveis:

Edgar Posser Junior (Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D)

Cascavel - Paraná

Janeiro de 2023

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

## 1. INTRODUÇÃO

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

O relatório a seguir tem por finalidade apresentar os dados obtidos no segundo semestre de 2022 e consistidos pelos serviços de monitoramento executados pela contratada, OVERTECH SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS, à Elera Renováveis, referente ao empreendimento PCH Verde 4A constituído pelas estações PCH Verde 4A Jusante, PCH Verde 4A Montante 1, PCH Verde 4 Montante 2 e PCH Verde 4 A Ribeirão Salgado e registros limnimétricos de barramento, em atendimento à condicionante específica nº 10 da licença de operação nº 480/2018 emitida pelo Inmasul.

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). A pedido da contratante, este relatório e os posteriores terão uma periodicidade anual. Desse modo esse relatório abrange os meses de julho a dezembro.

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

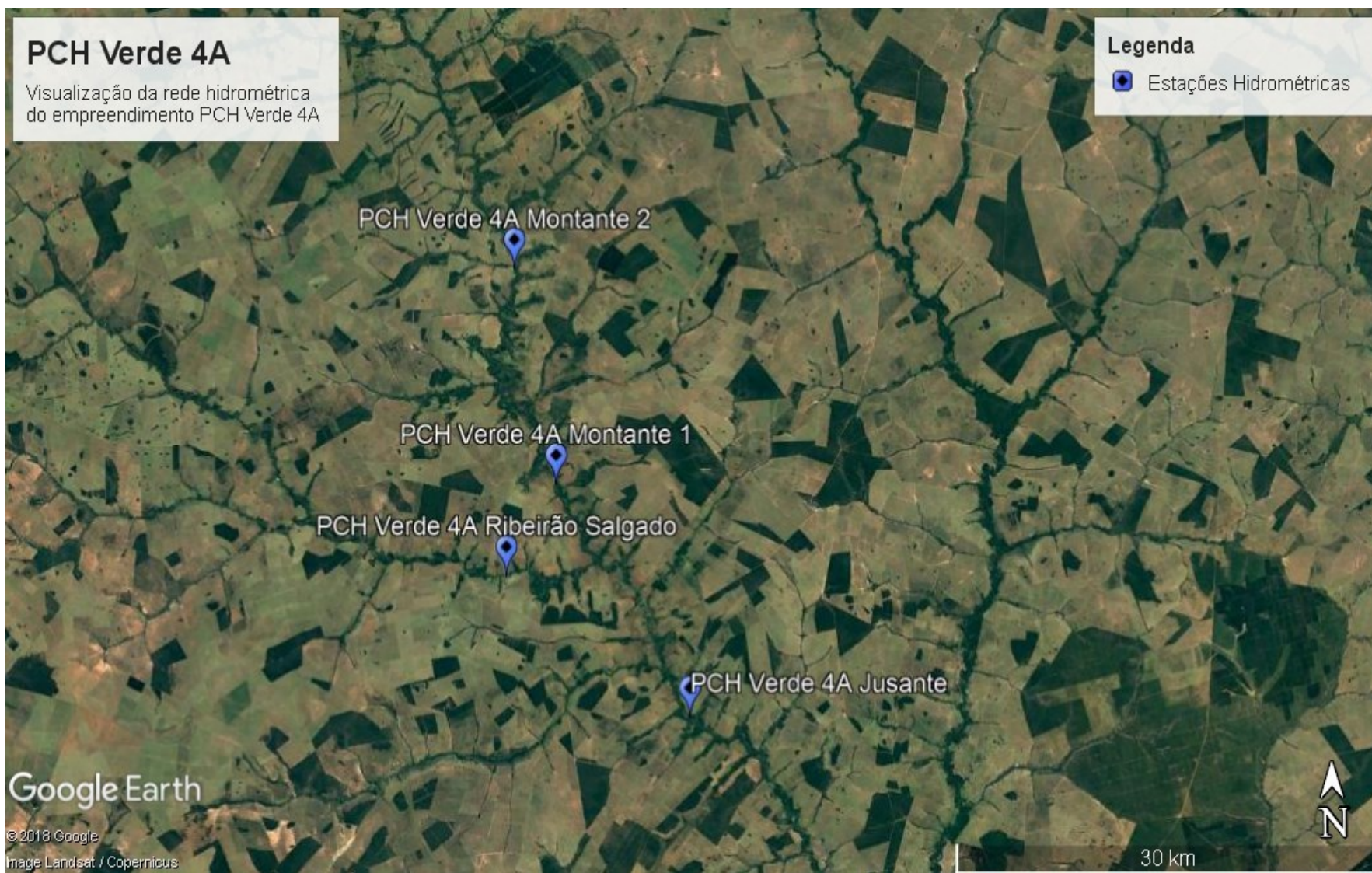
## 2. DADOS DAS ESTAÇÕES

Cabe ressaltar que todas as estações se encontram na bacia 6 (Rio Paraná), sub bacia 63 (Rio Paraná e outros), sendo as mesmas de responsabilidade Phoenix Geração de Energia. Na Tabela 1.1, abaixo é possível visualizar distribuição das estações hidrométricas que constituem o empreendimento PCH Verde 4A.

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

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

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



**Figura 1:** Localização da PCH Verde 4A



### 3. LINÍMETRIA

A consistência das séries de cotas foi iniciada através da análise dos cotogramas (cotas médias diárias) resultantes da telemetria e das leituras observadas durante as manutenções das estações e medições de vazão.

Já nessa fase inicial foi observado que os registros linimétricos brutos, anteriores às readequações telemétricas, apresentavam uma grande divergência entre os valores obtidos automaticamente e aqueles lidos durante as medições de vazão. Após avaliação dos documentos fornecidos pela contratante, foi observado que os valores de nível brutos não apresentavam a correção do Offset do sensor.

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

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

Mesmo aplicando-se as correções sugeridas de offset é possível perceber uma certa divergência nos comportamentos linimétricos entre os dados posteriores e anteriores a readequação.

Na maioria das avaliações fluviométricas, após removidos registros linimétricos absurdos são geradas as vazões médias diárias a partir das cotas médias consistidas, de modo a possibilitar uma avaliação volumétrica das estações. Contudo, como não existem medições suficientes para o traçado de uma curva chave, não foi possível realizar tal avaliação. Assim sendo, até que as relações de cota X vazão das estações não sejam estabelecidas, não será possível realizar o traçado de curvas de permanência.

Como a maioria das leituras observadas durante as visitas de campo coincidem com os registros automáticos, não é possível ter uma posição clara sobre a validade desses dados. Espera-se que, com a definição da curva de descarga no futuro, seja possível validá-los definitivamente. Para o momento os mesmos serão mantidos como consistidos.

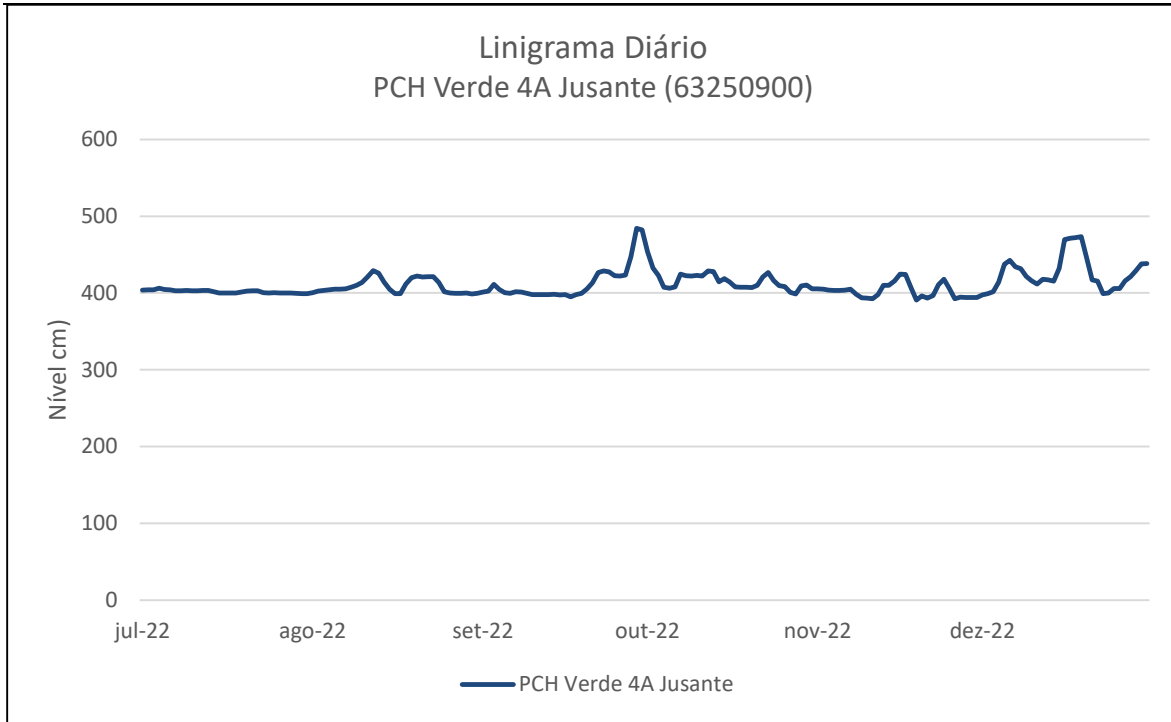


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Jusante no segundo semestre de 2022.

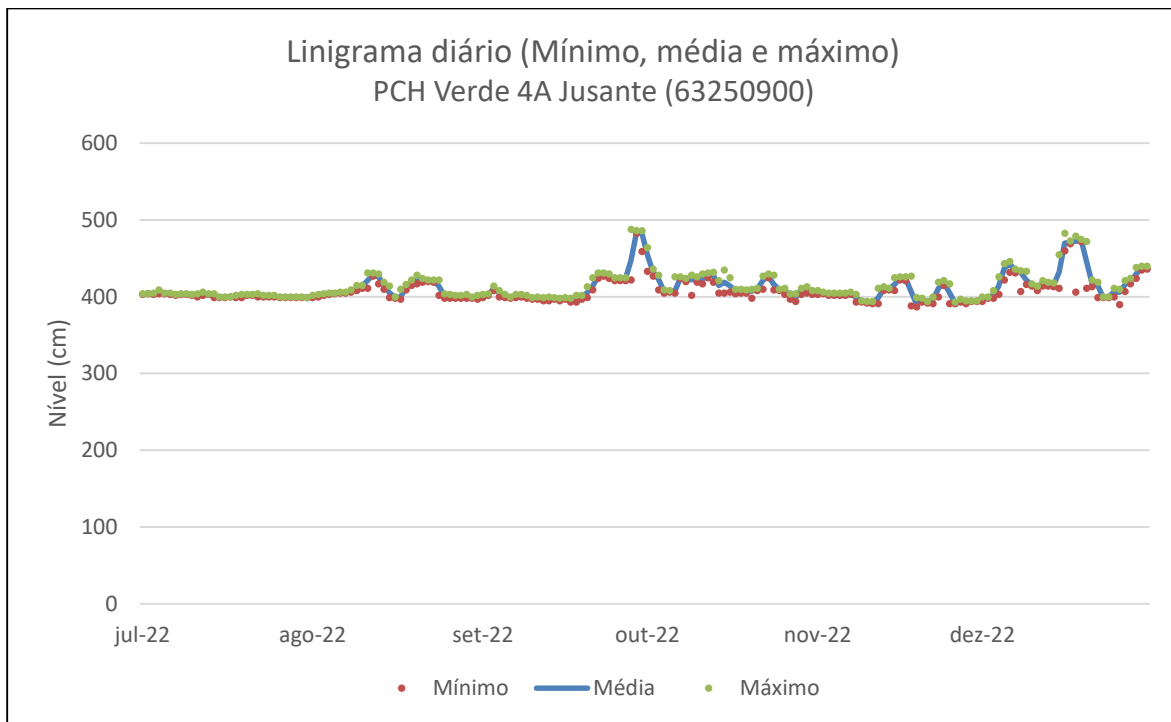


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Jusante no segundo semestre de 2022.

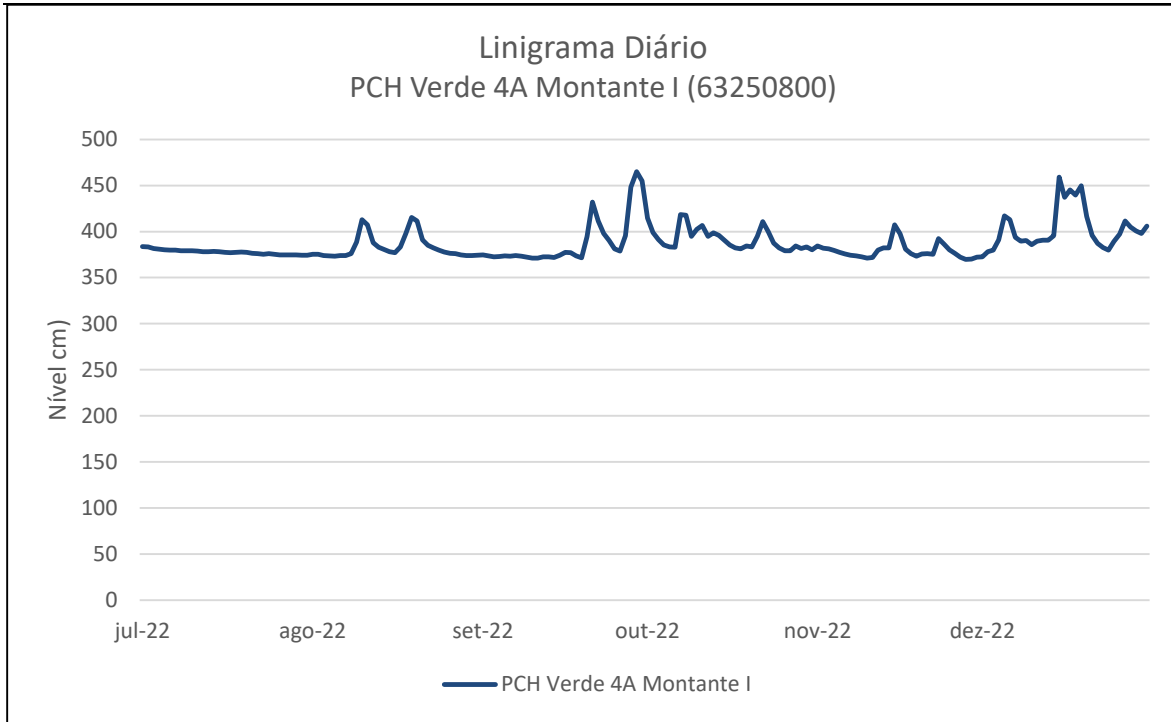


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 1 no segundo semestre de 2022.

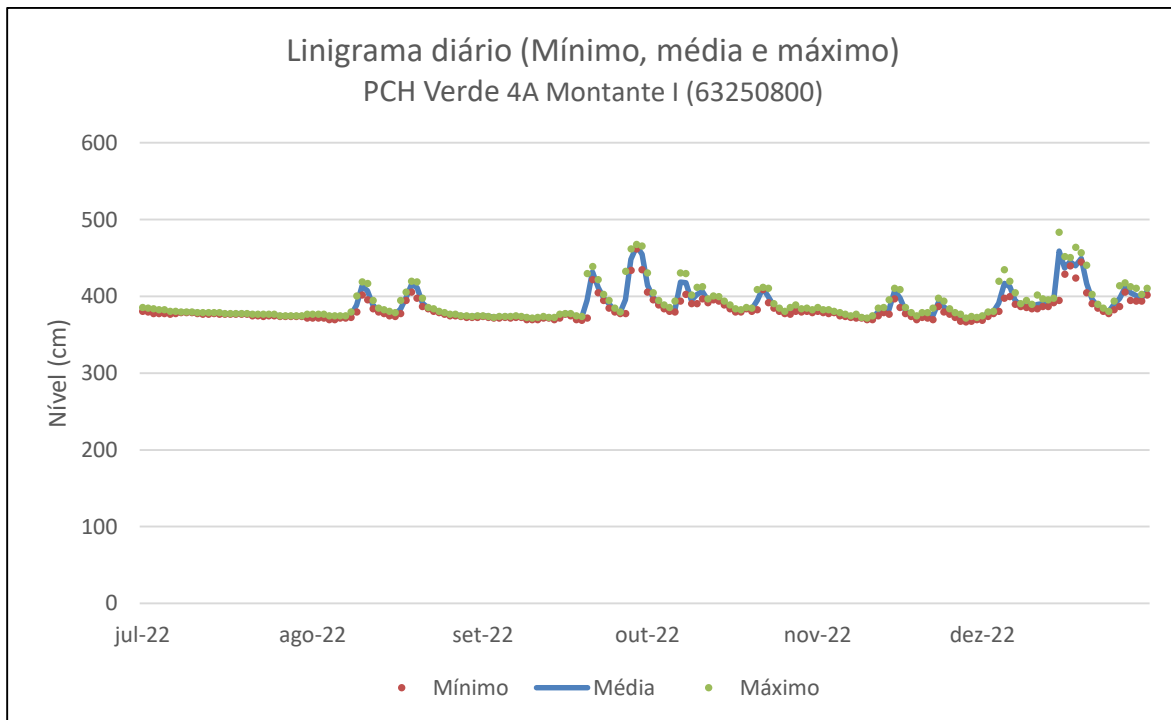


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 1 no segundo semestre de 2022.

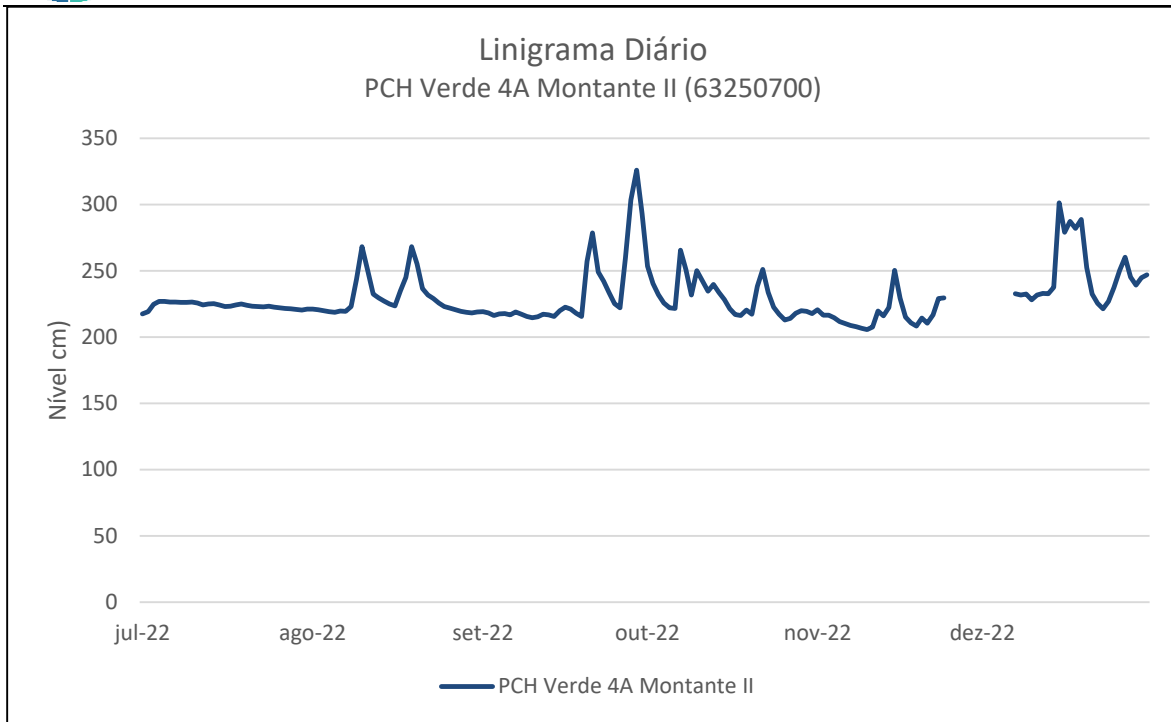


Figura 2.5 – Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 2 no primeiro semestre de 2022.

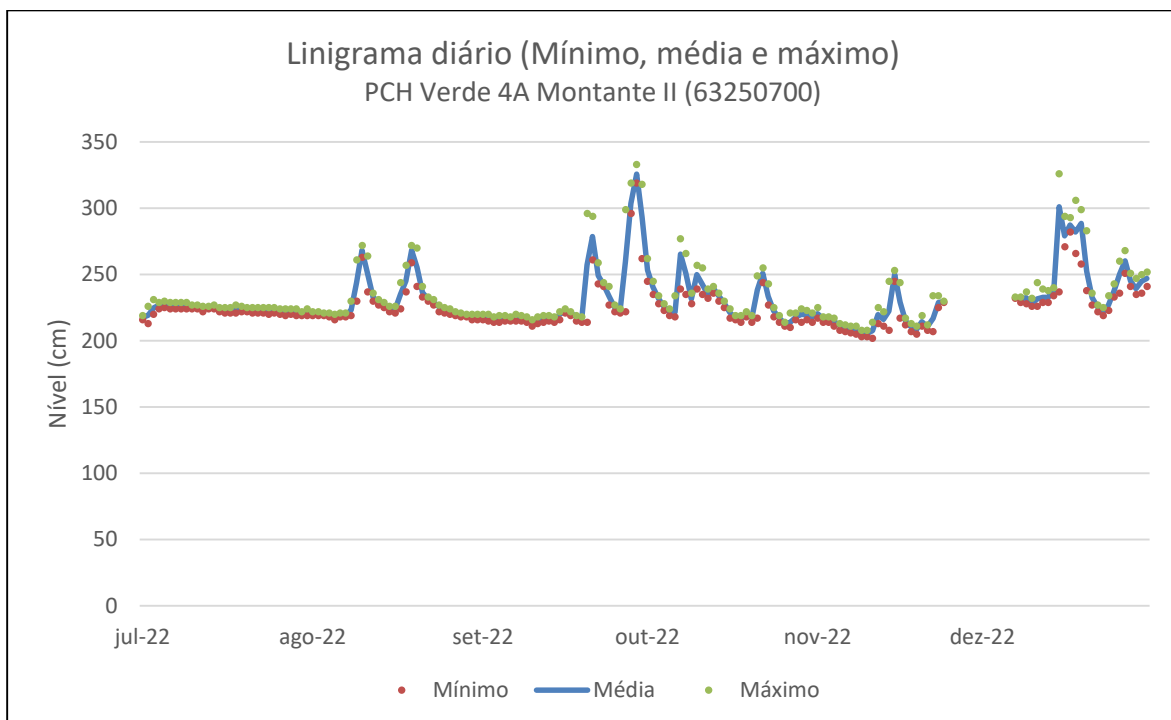


Figura 2.6 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 2 no primeiro semestre de 2022.

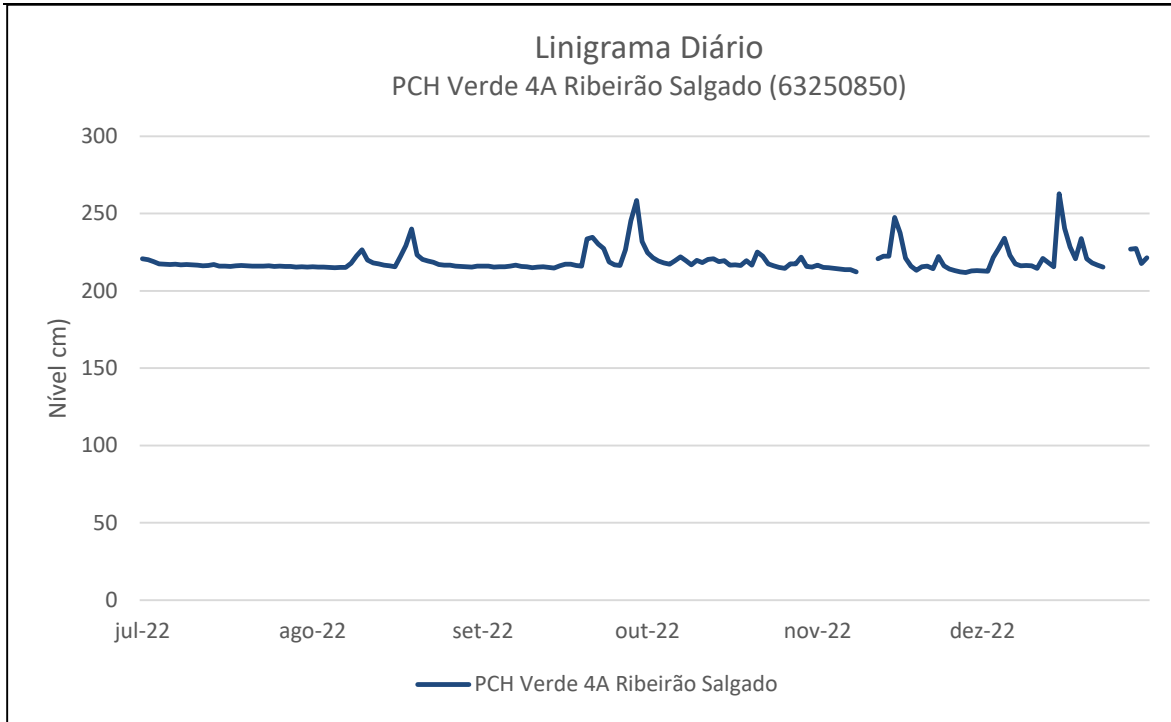


Figura 2.7 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Ribeirão Salgado no segundo semestre de 2022.

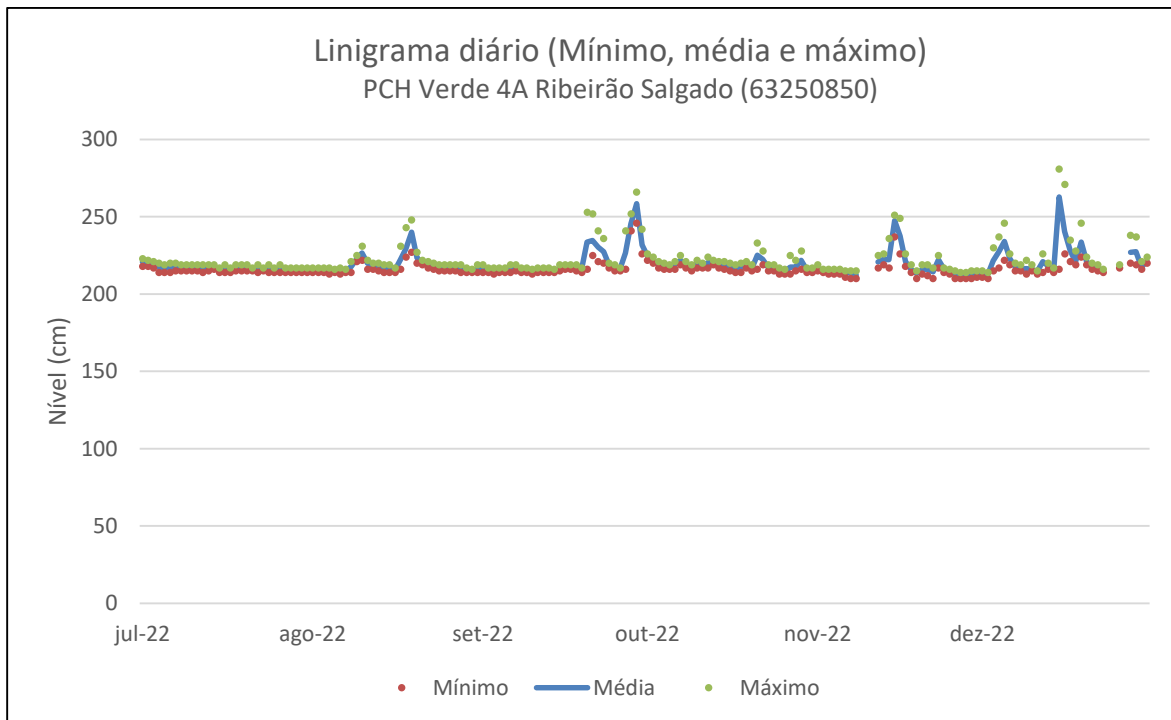


Figura 2.8- Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Ribeirão Salgado no segundo semestre de 2022.



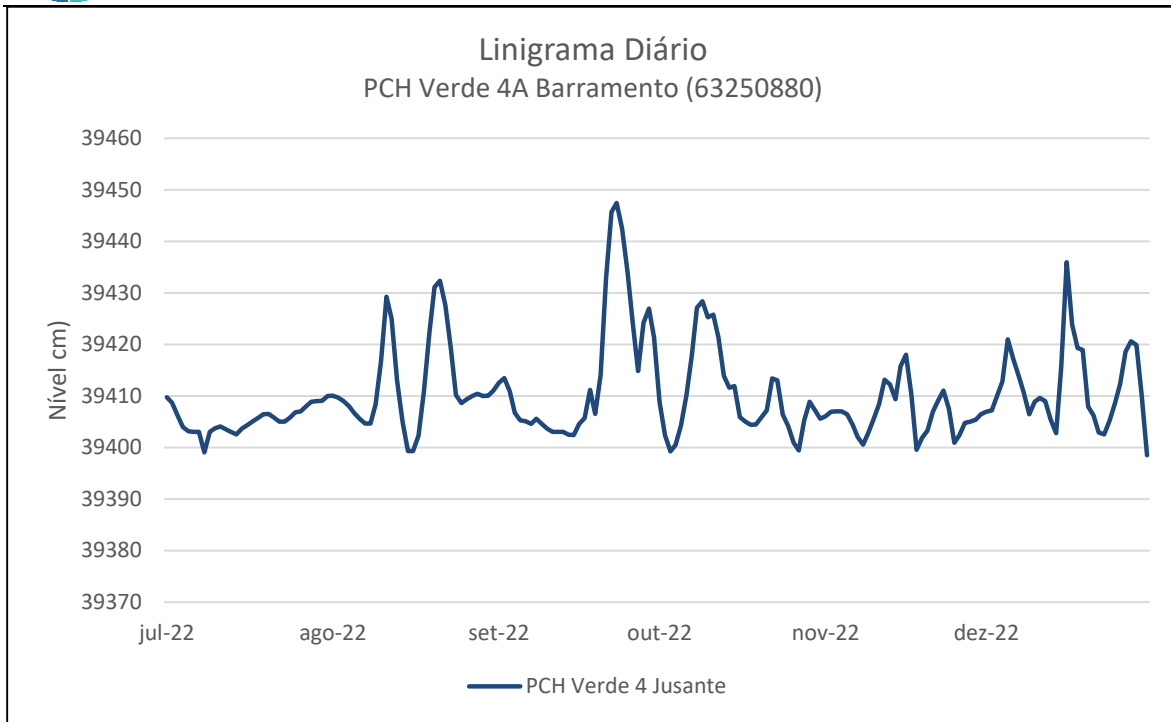


Figura 2.9 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Barramento no segundo semestre de 2022.

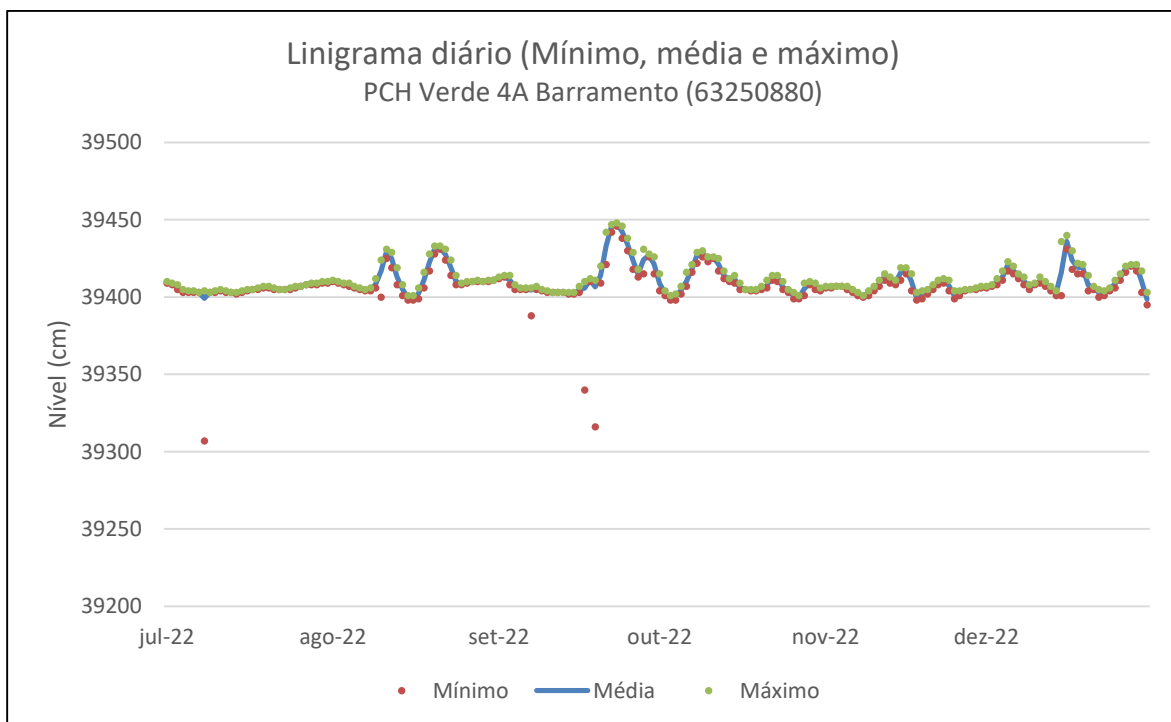


Figura 2.10 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação Verde 4A Barramento no segundo semestre de 2022.

---

#### 4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As análises dos dados pluviométricos da estação PCH Verde 4A foram inicialmente realizadas a partir de correções de erros grosseiros observados nos totais horários. Precipitações muito elevadas foram submetidas a uma análise mais detalhada, levando-se em conta a coerência do comportamento do evento pelos registros de horários.

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

A estação de Paranaíba foi obtida do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), enquanto as estações de Rochedo e Bandeirantes foram resgatadas do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH). Cabe citar que as estações de apoio resgatadas do SNIRH não contemplam o segundo semestre de ano de 2022.

Uma vez identificadas as estações compatíveis à análise idealizada, os dados foram processados e avaliados no programa Microsoft Excel®.

Pôde-se observar que os registros pluviométricos de todas as estações do empreendimento PCH Verde 4A, apresentaram valores relativamente coerentes entre si, porém, completamente incompatíveis com a média regional, e sem nenhuma linearidade. De modo geral os totais mensais apresentaram registros um pouco mais coerentes com as estações de apoio empregadas para o ano de 2022.

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

Tabela 2.2 - Estações Empregadas na Consistência Pluviométrica

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

AC = Auxiliar Complementar, P = Principal.

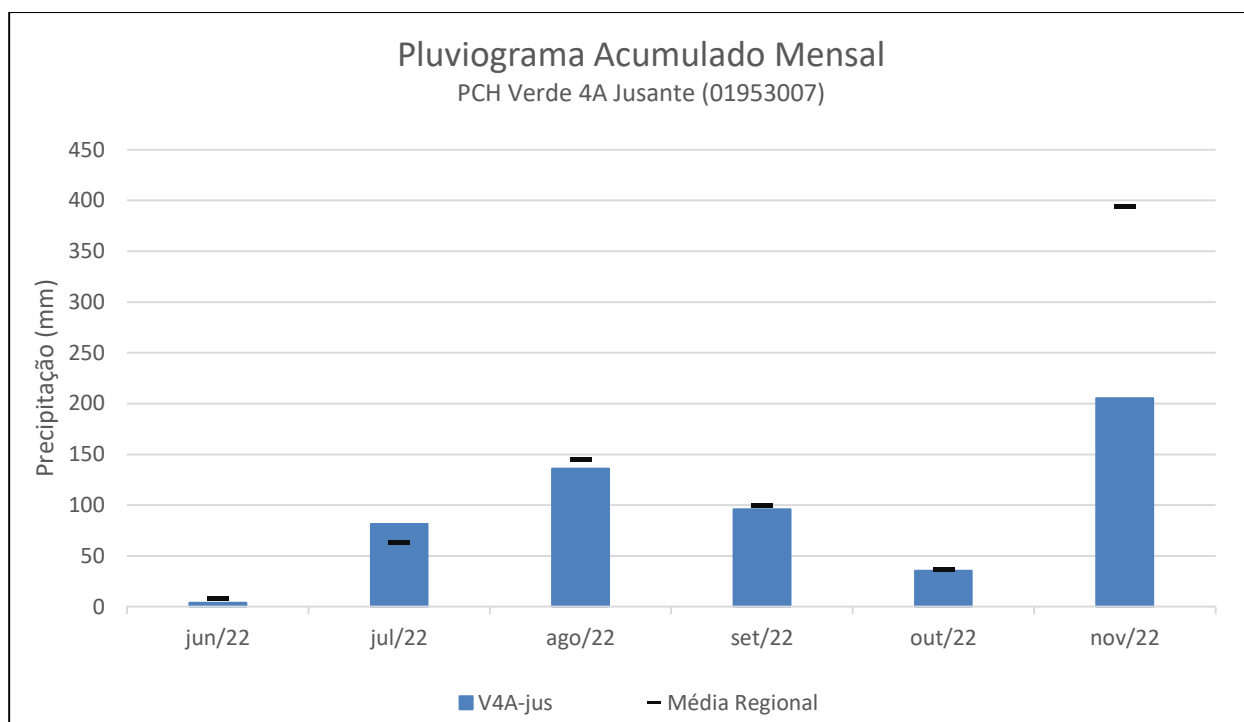


Figura 3.1 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Jusante de Julho a Dezembro de 2022.

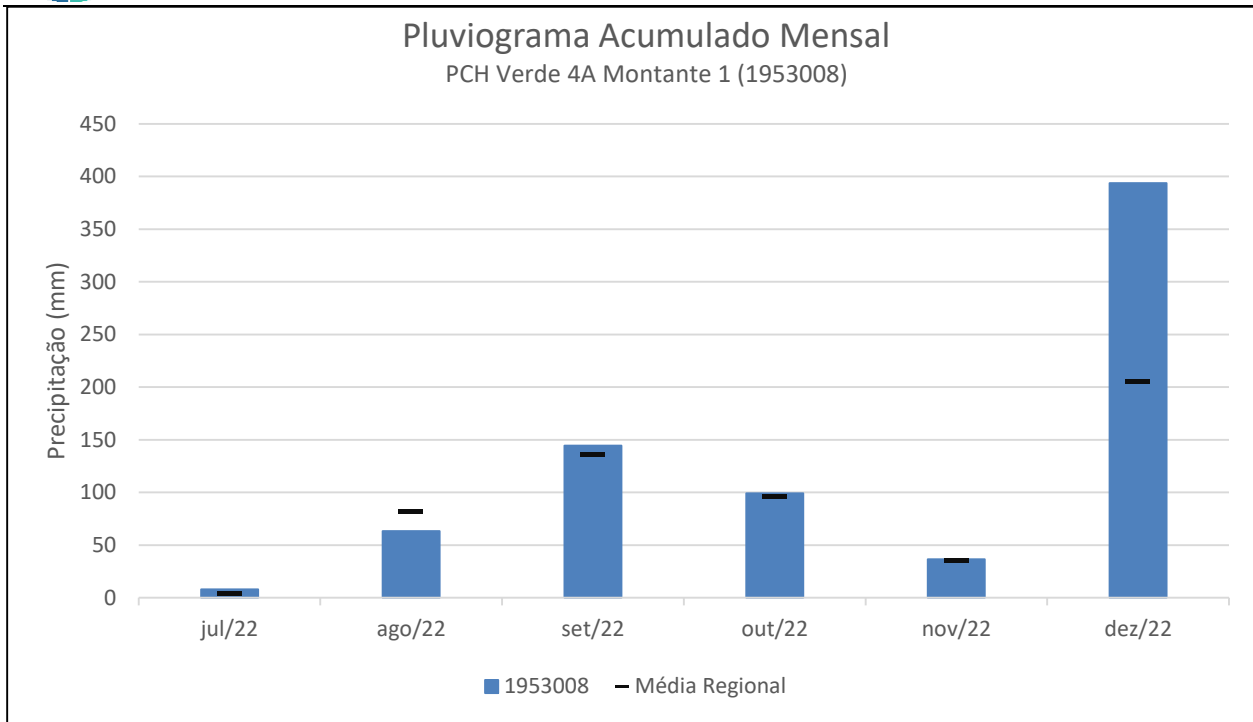


Figura 3.2 - Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 1 de Julho a Dezembro de 2022.

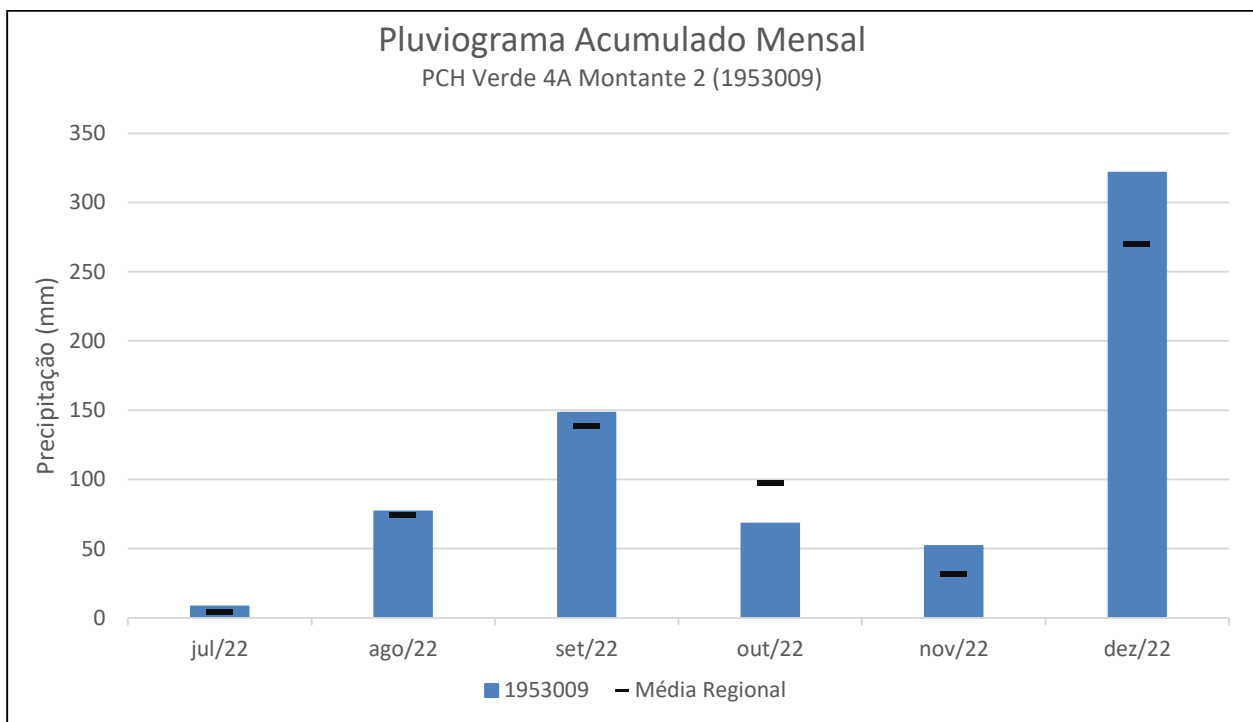


Figura 3.3 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 2 de Julho a Dezembro de 2022.

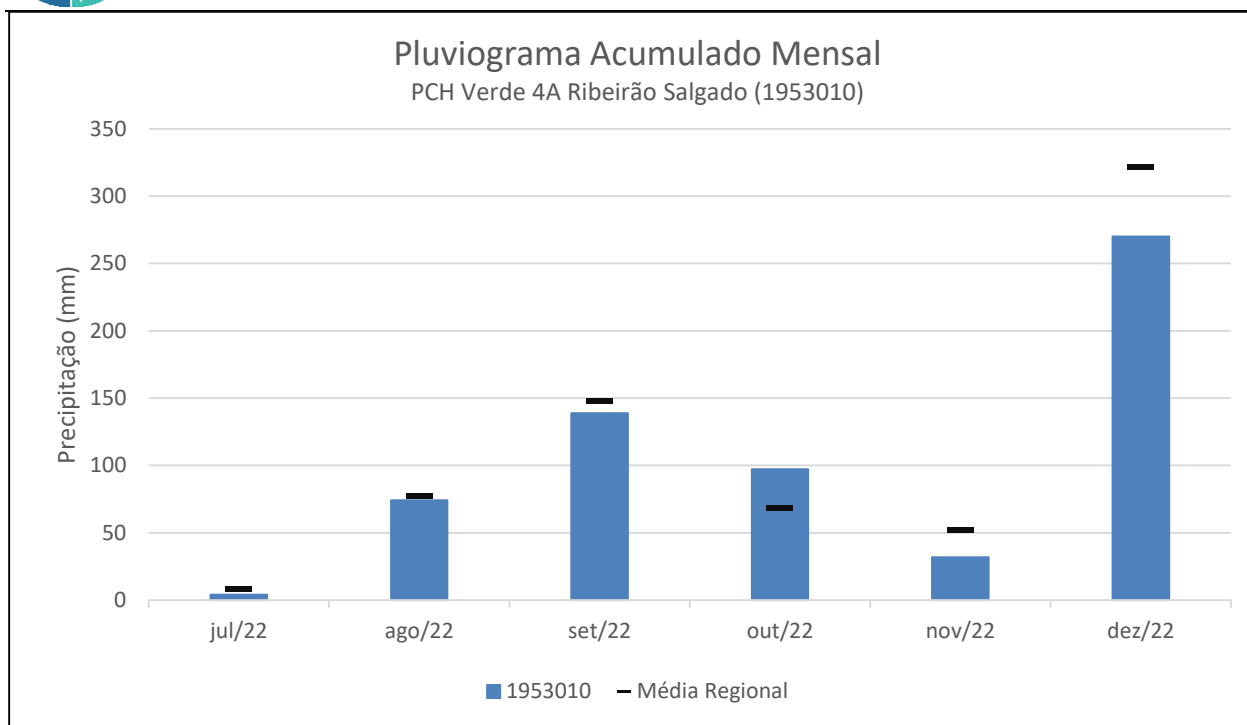


Figura 3.7 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Rib. Salgado de Julho a Dezembro de 2022.



## 5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA

As informações sobre as características fluviométricas e sedimentométricas das estações foram levantadas nas respectivas seções transversais em visitas realizadas pelo corpo técnico de hidrometristas da *Overtech*. As medições de vazão foram obtidas por meio de molinetes hidrométricos, utilizando o método da Seção Média de medição. O traçado das curvas de descarga apresenta a relação entre cota e vazão observada durante as medições.

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

A coleta dos sedimentos em suspensão foi realizada através da integração da vertical, proporcionando características sedimentométricas observadas àquela vazão. Para o cálculo da descarga sólida total utilizou-se o método de Colby, amplamente empregado no Brasil.

Na Tabela 3 abaixo está a classificação da produção de sedimentos de uma estação, recomendada pelo *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios* do ano de 2000, da ANEEL. Os resultados obtidos na avaliação serão comparados com a classificação sugerida.

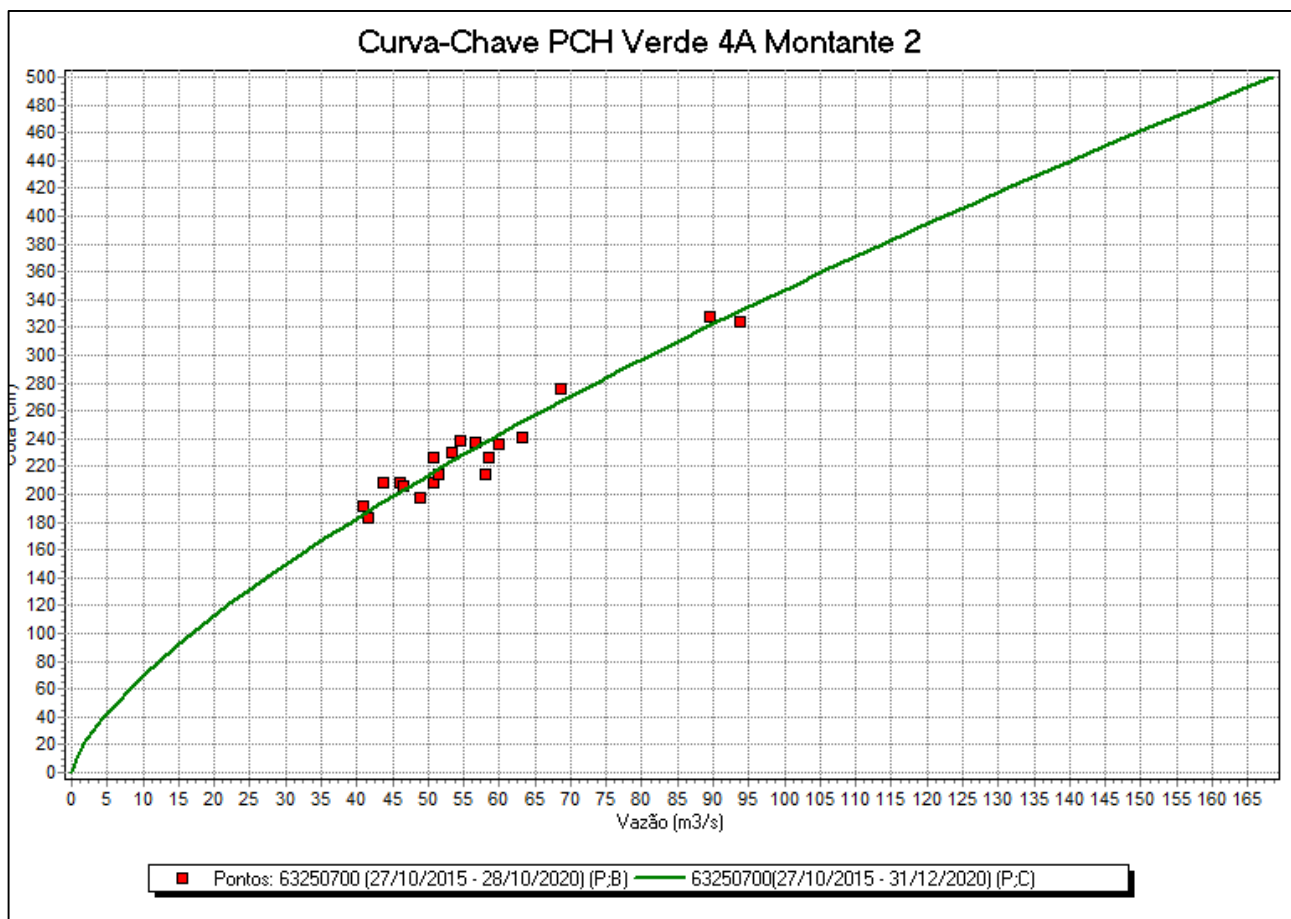
Tabela 3 – Valores de produção de sedimentos aceitáveis.

Tolerância	Produção de sedimentos
	(ton/km <sup>2</sup> .ano)
Alta	> 175
Moderada	70 a 175
Baixa	< 70

Para esse ano estavam programadas quatro campanhas hidrométricas a serem realizadas nos postos fluviométricos, com 3 medição nas estações da PCH Verde 4A. As medições foram então realizadas no mês de Julho, Outubro e Dezembro.

### 5.1. PCH Verde 4A Montante 2

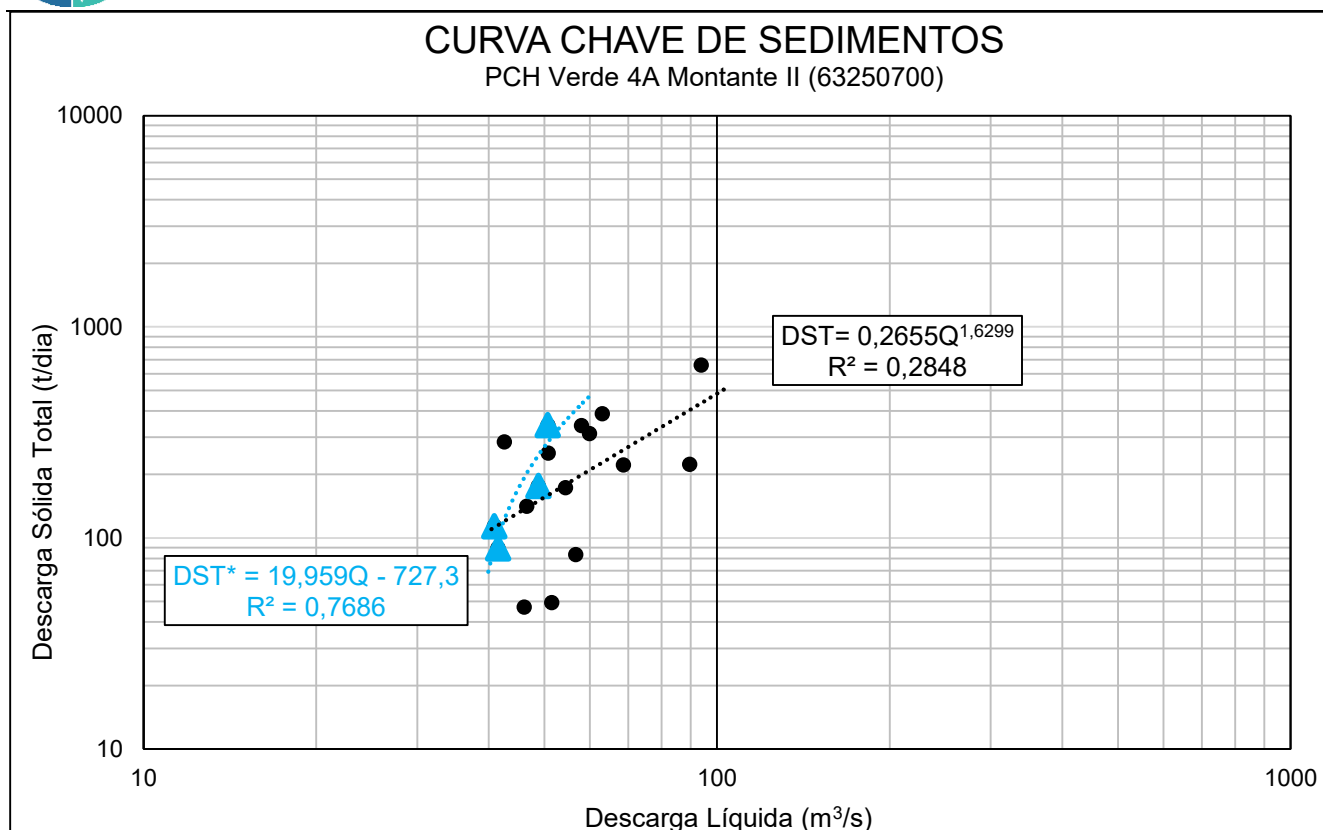
A curva chave estabelecida desde 27/10/2015, para cotas máximas de 3,43m, não apresentou mudança de tendência e foi atualizada para o período mais recente. Com relação a curva de sedimento a mesma ainda apresenta uma grande dispersão geral dos dados, porém foi utilizado a tendência obtida em três segmentos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



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

Sua equação está apresentada abaixo:

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



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

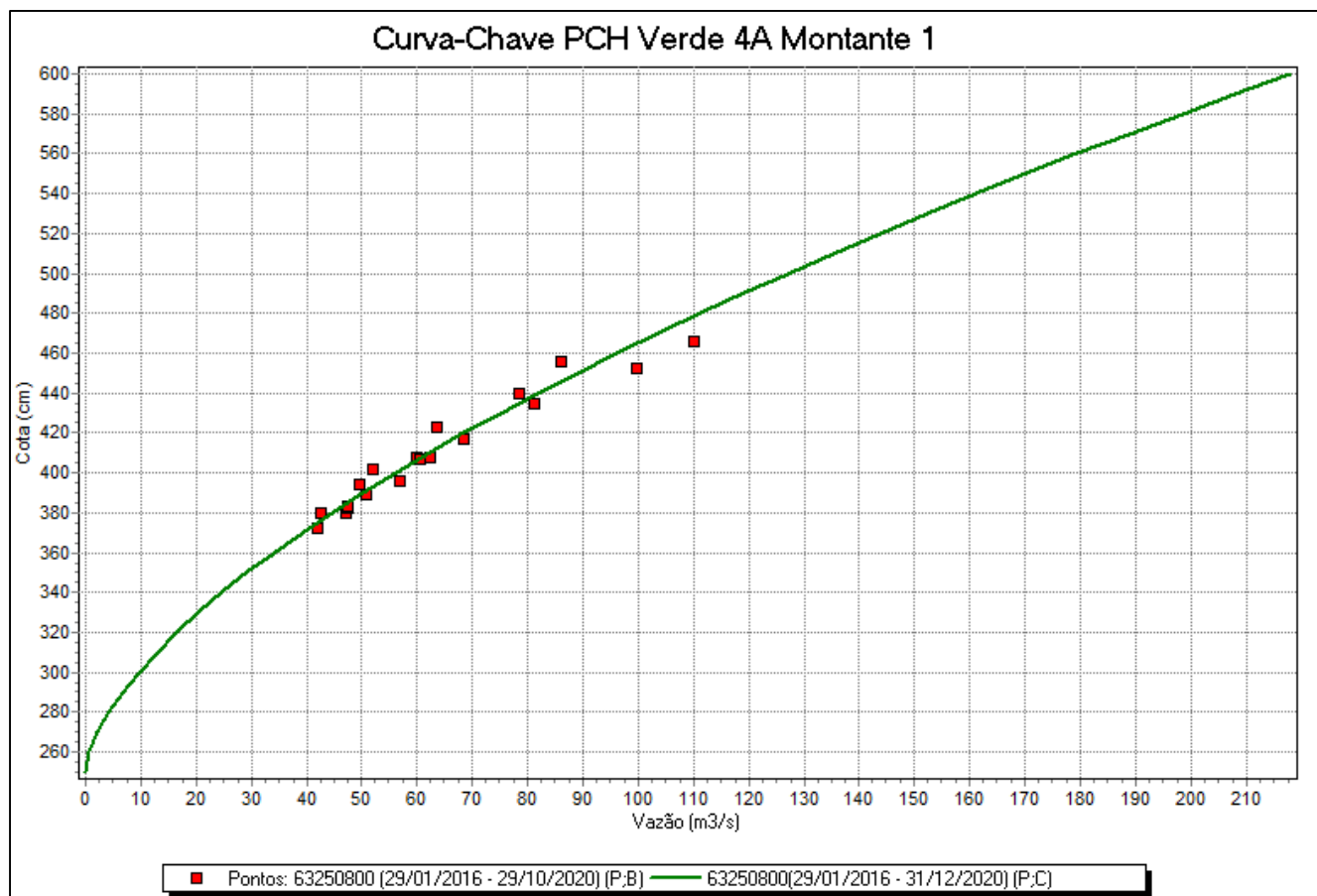
A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão precisas mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

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

## 5.2. PCH Verde 4A Montante 1

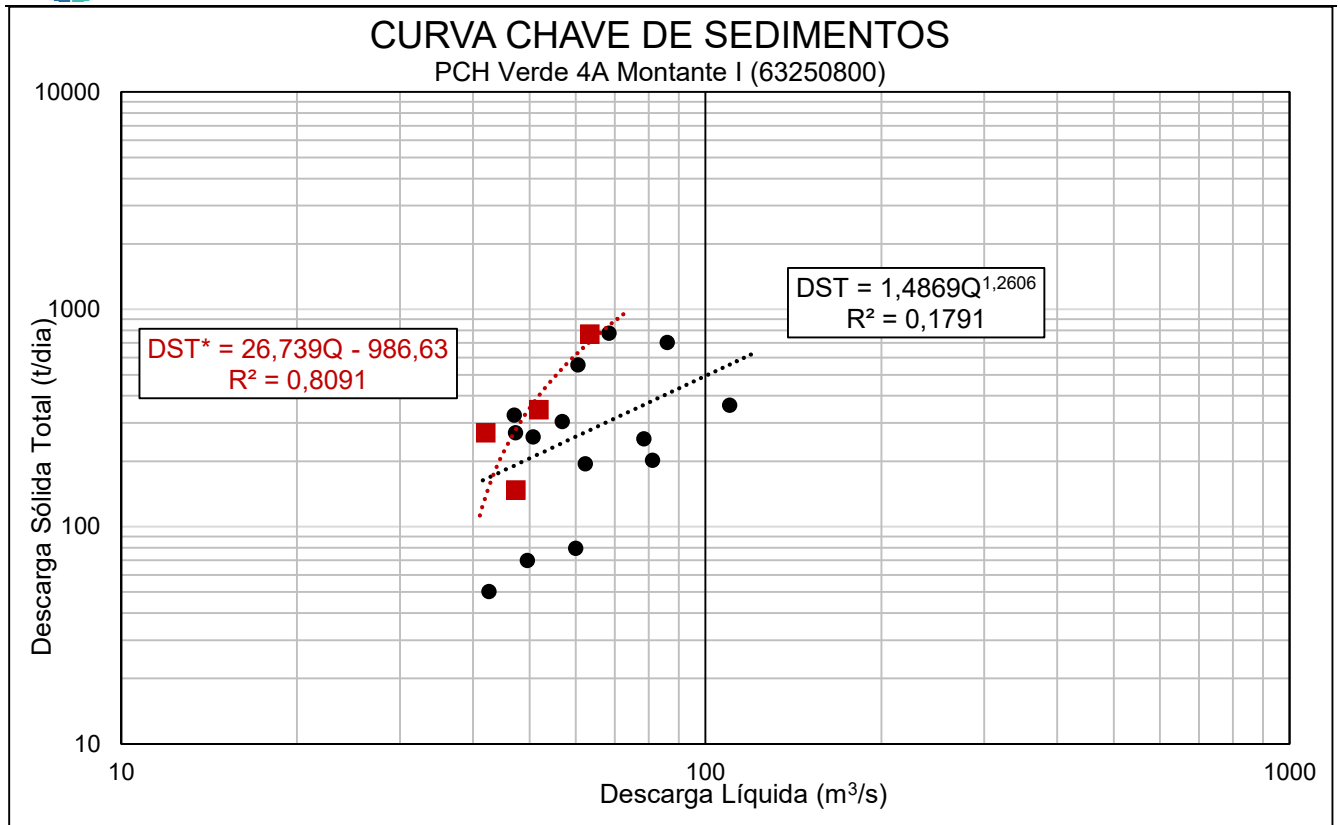
Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 29/01/2016, possui dois trechos, e quase todas as medições estão dentro do limite de afastamento desejável em relação à curva. Com relação a curva de sedimento apresenta uma relação preliminar entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste regular,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



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

A equação está apresentada abaixo:

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



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

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

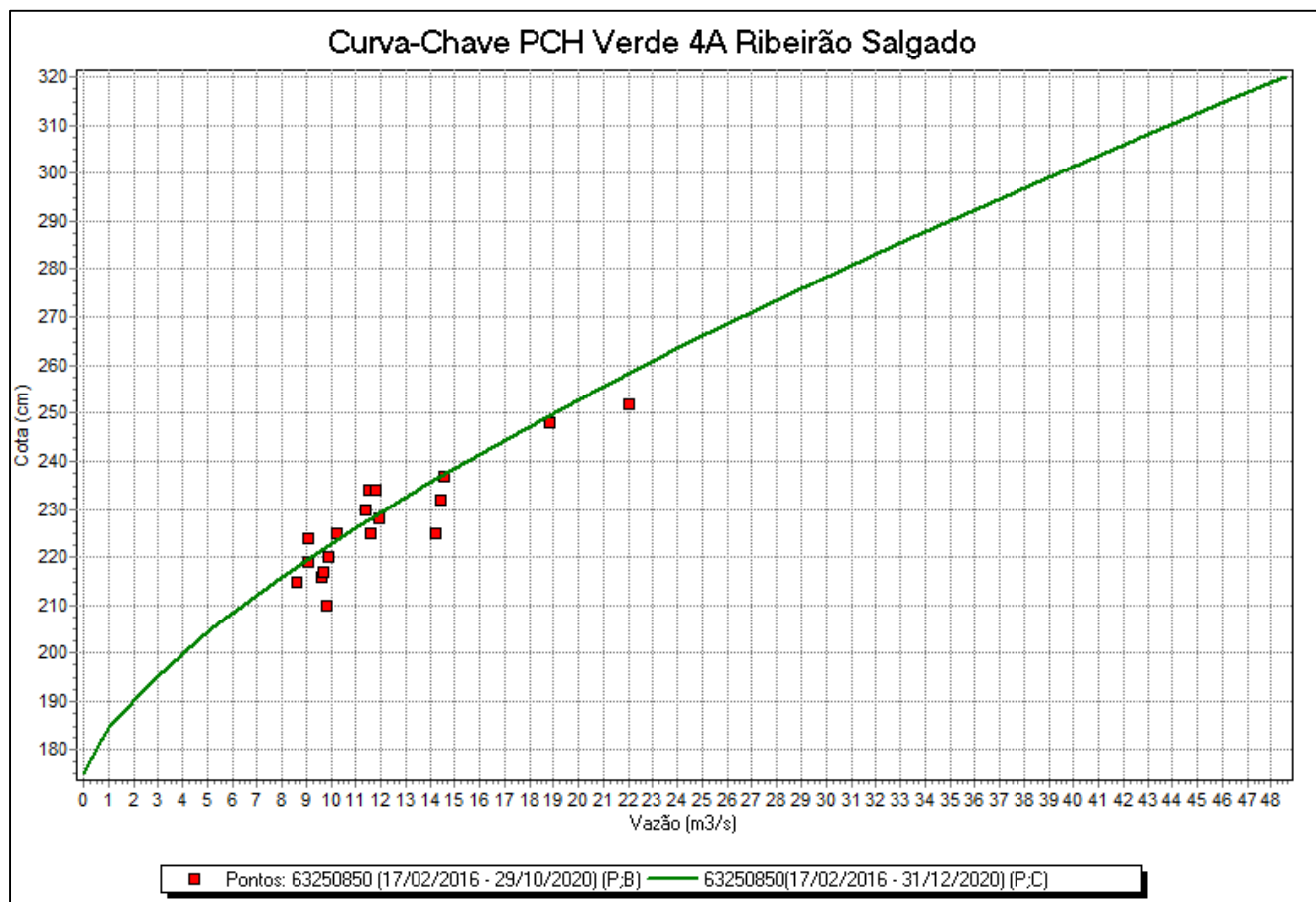
A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

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



### 5.3. PCH Verde 4A Ribeirão Salgado

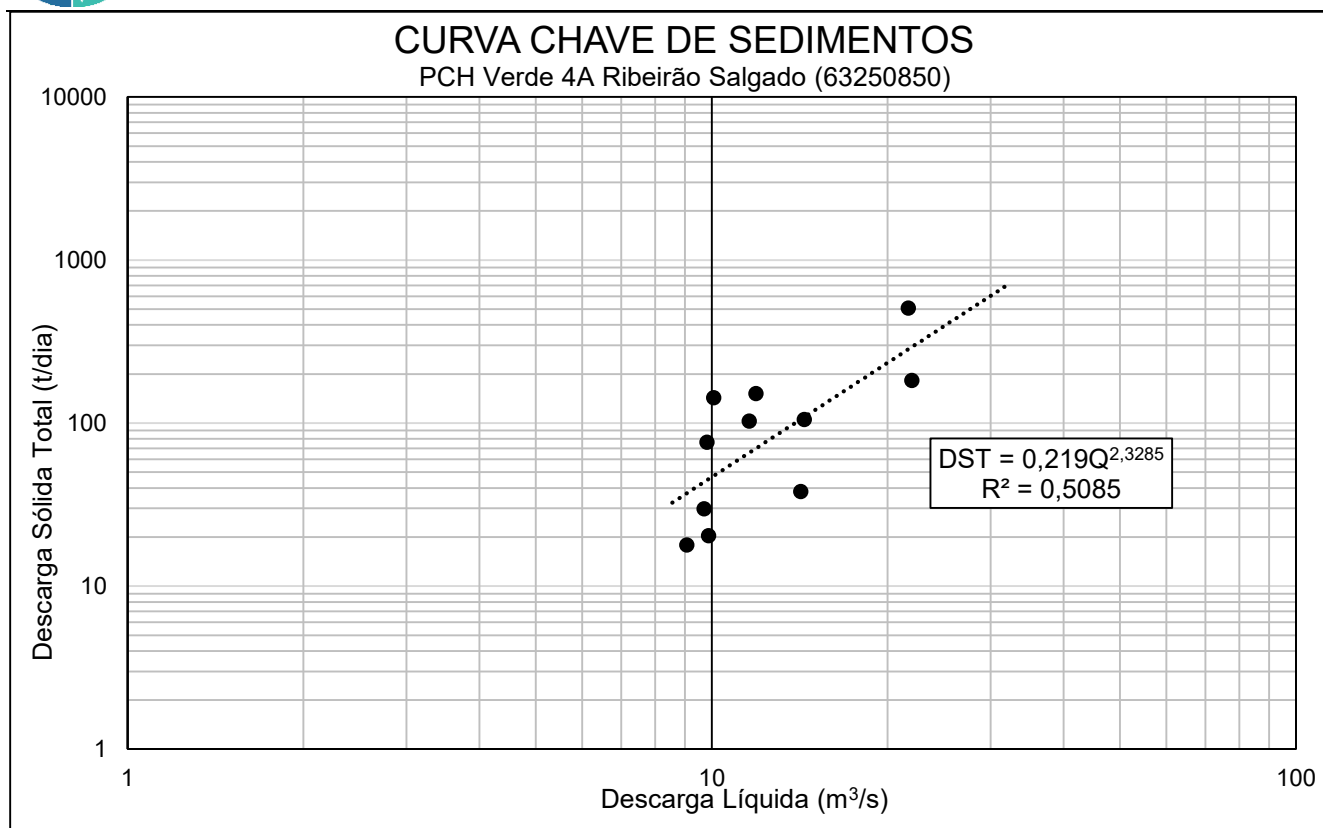
Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 17/02/2016, foi atualizada para o período mais recente, contemplando uma gama maior de dados do que a usada anteriormente.



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

Sua equação está apresentada abaixo:

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



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

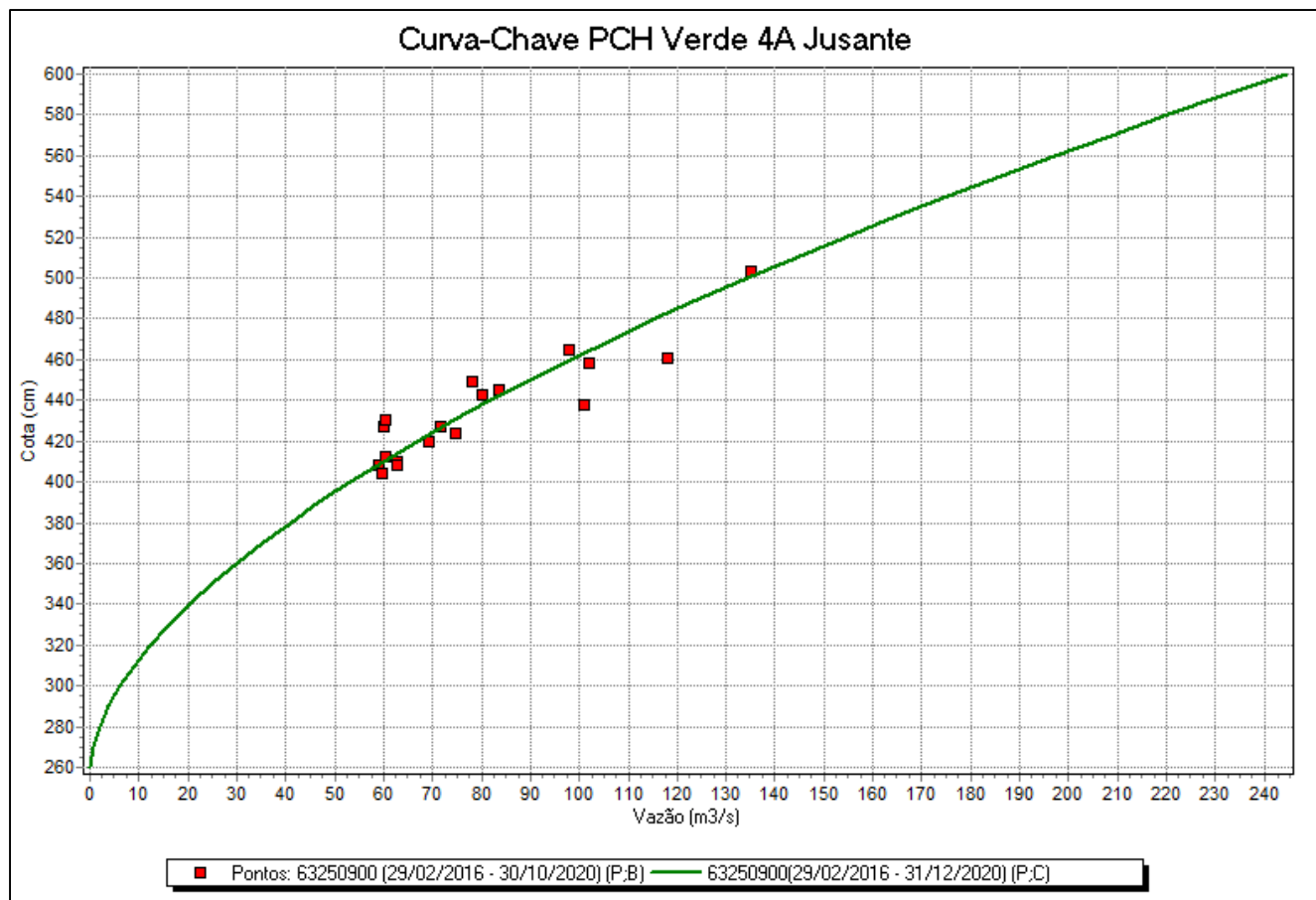
A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão necessárias mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

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

#### 5.4. PCH Verde 4A Jusante

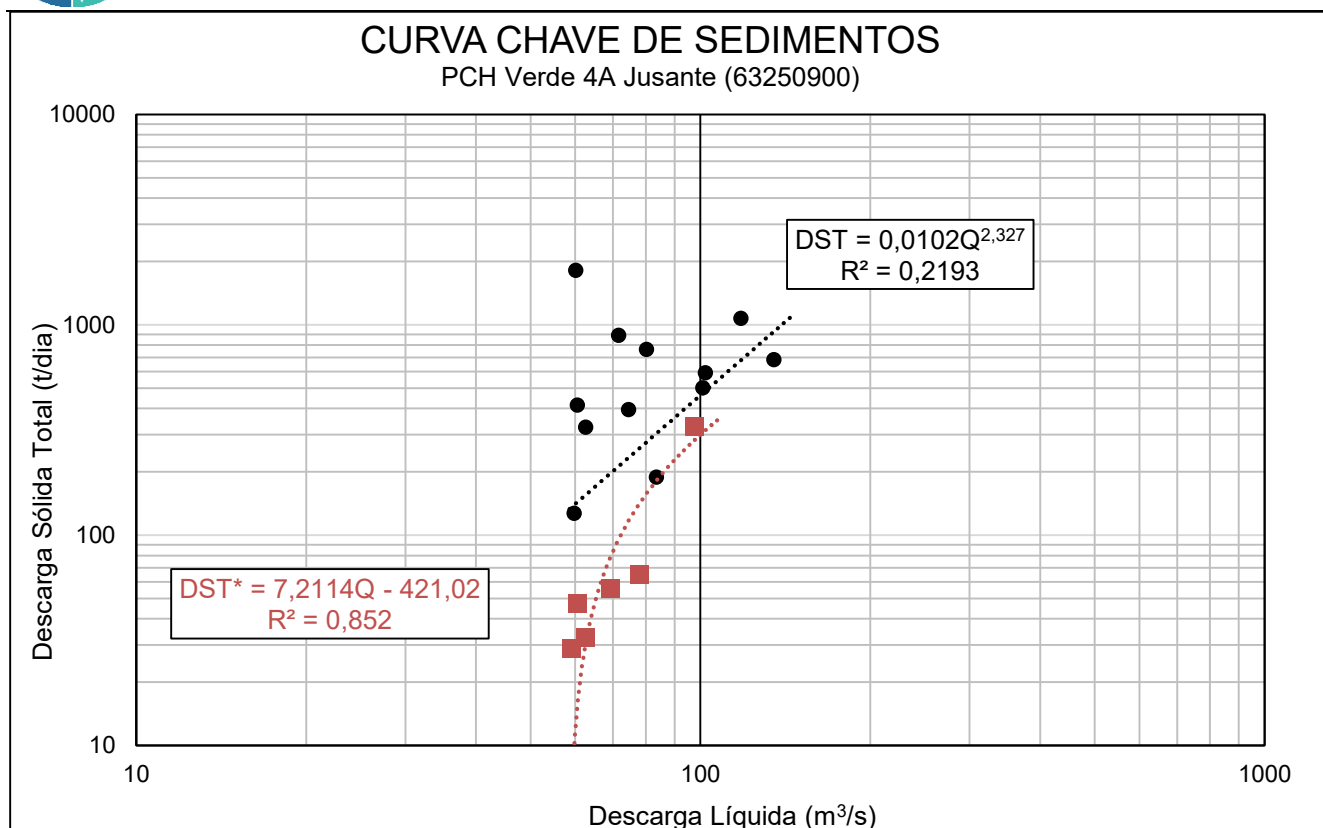
Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 29/02/2016, é preliminar, com alguma dispersão das medições no entorno da curva. A curva de sedimentos apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, devido ao pequeno número de medições e à presença de um ponto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



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

Sua equação está apresentada abaixo:

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



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

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

A equação de regressão está apresentada abaixo:

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

## 6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A comparação pluviométrica entre as estações do empreendimento durante o ano de 2022 pode ser observada no gráfico abaixo (Figura 5). Visto o pequeno período de dados analisados não conseguimos obter uma boa relação entre os postos da rede e as estações de apoio. Ressalta-se que essas são análises diárias que apresentam apenas um indicativo de relação, geralmente estudos de cunho pluviométrico tratam de totais mensais de longos períodos (>1ano). Espera-se, com a estabilização da rede encontrar melhores resultados, porém monitoramentos pluviométricos de estações localizadas no cerrado tendem a apresentar grande variabilidade diária.

A Figura 6 apresenta as vazões médias das estações da PCH Verde 4A durante os meses de Julho a Dezembro, geradas através da curva chave definida para essa estação, no qual tiveram dados mais significativamente representativos com a real condição do local, atestando uma boa consistência dos valores estimados pela equação da curva chave.

Com as curvas de descarga sólida, apresentadas acima, foram gerados os sedimentogramas para as quatro estações (Figura 6). Considerando-se as respectivas áreas de contribuição de cada seção de medição obteve-se uma produção específica de sedimentos até o final de dezembro de 2022 de aproximadamente 5,28 t/Km<sup>2</sup>.dia para o posto de Jusante e 27,78 t/Km<sup>2</sup>.dia para o posto de Montante 1. Já o posto de Montante 2 apresentou aproximadamente 39,21 t/Km<sup>2</sup>.dia, e Ribeirão Salgado com um total de 0,40 t/Km<sup>2</sup>.dia.

As classificações da tolerância de produção de sedimentos aceitáveis deram-se “Baixa” para todos os postos sedimentométricos da PCH Verde 4A.

Constatou-se também que as equações tipo *Potência* para a descarga sólida, em alguns casos, subestimam os dados de sedimentos em função do coeficiente multiplicador ser um número muito pequeno, muitas vezes menor que 0,1, assim mascarando os verdadeiros resultados. As equações do tipo *Linear* utilizadas para dados recentes, do ano de 2022 demonstraram um melhor ajuste e estimando dados próximos da realidade do local.

A título ilustrativo, apresentam-se no gráfico da Figura 7 um comparativo entre as estações fluviométricas e a estação de barramento. Os registros limnimétricos do reservatório estão atrelados ao nível do mar (eixo secundário).



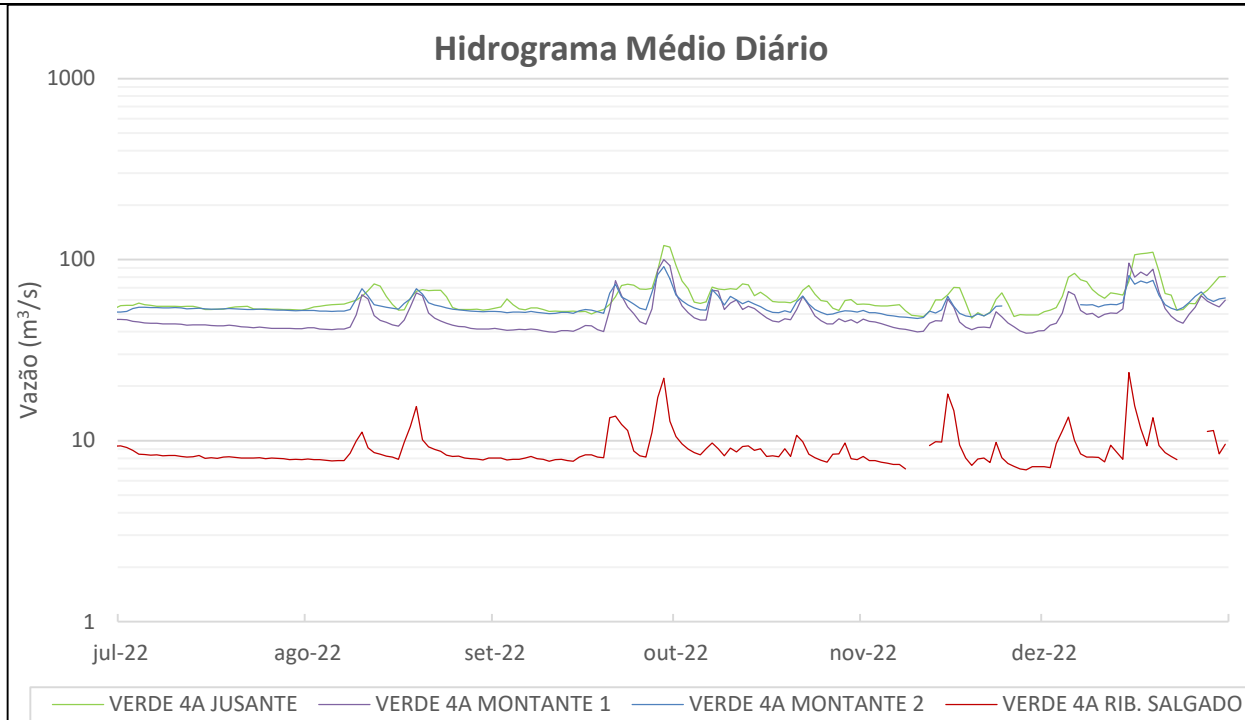


Figura 5 – Vazões médias diárias – Hidrograma comparativo PCH Verde 4A Jusante, Montante 1 e 2, Rib. Salgado.

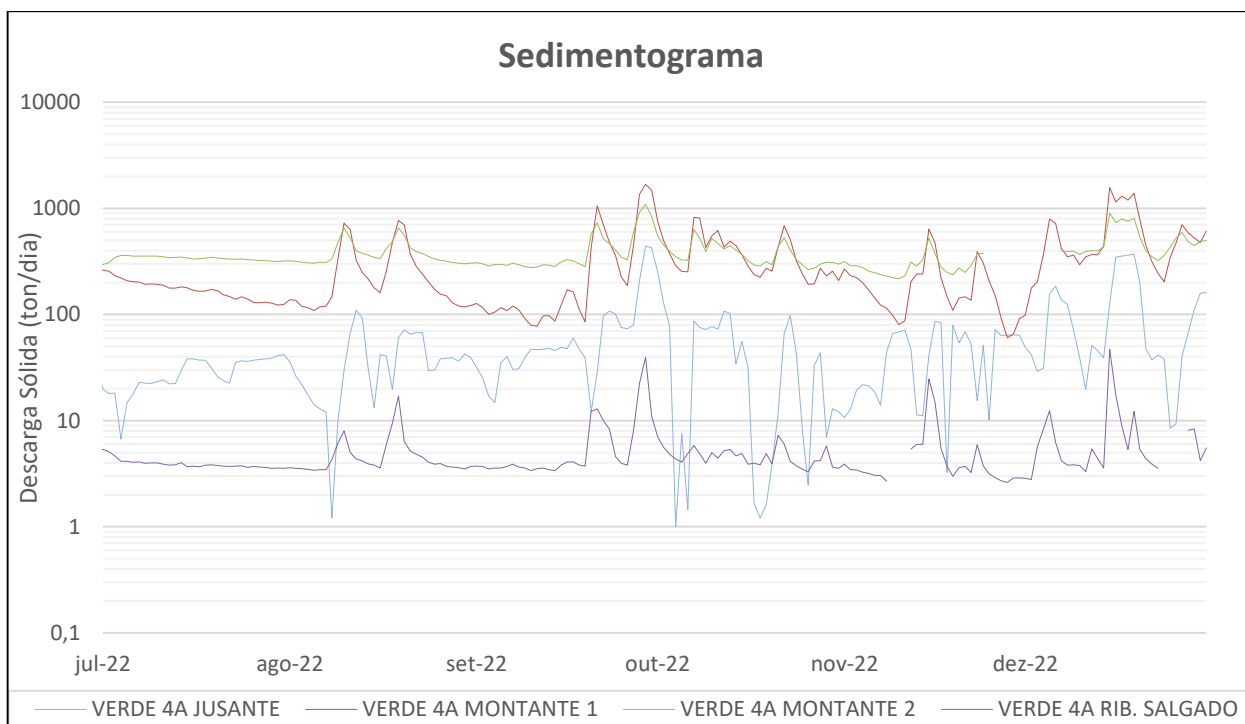


Figura 6 – Comparação Sedimentométrica em toneladas por dia entre as estações.

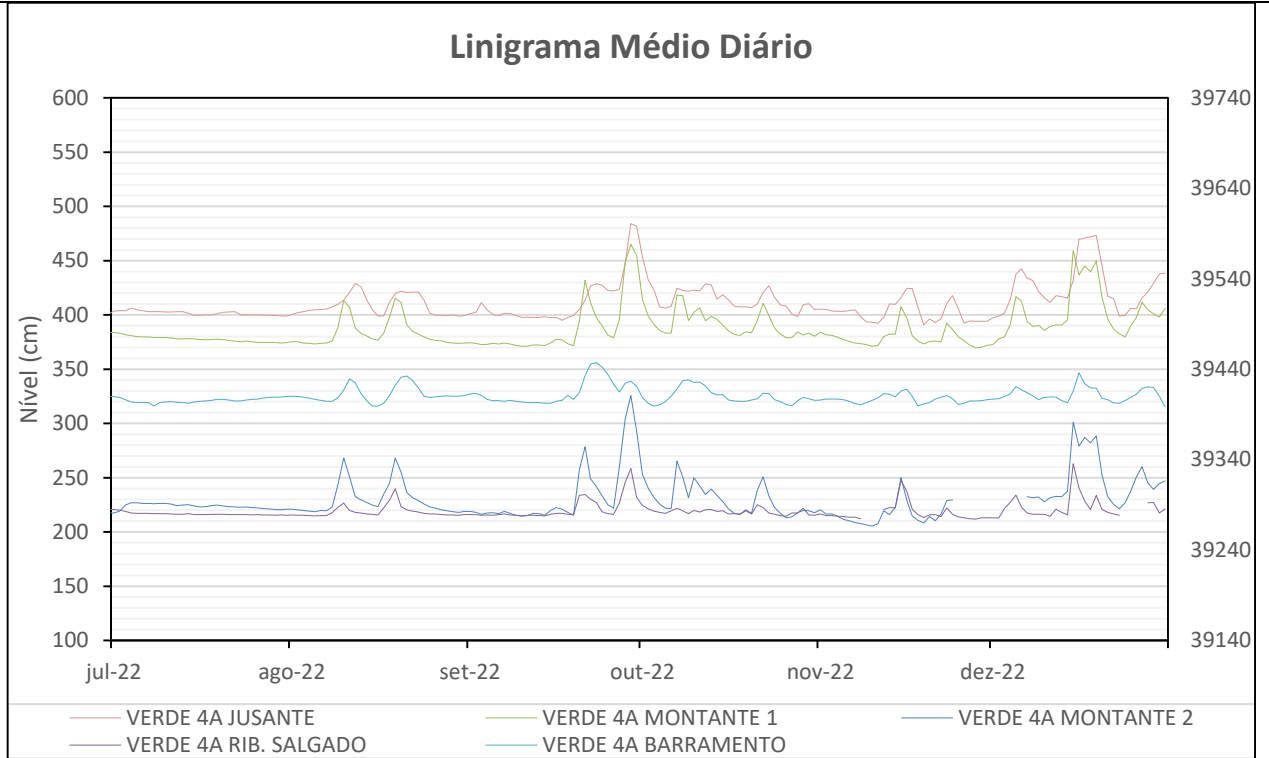


Figura 7 – Comparativo entre as estações fluviométricas e linimétrica da PCH Verde 4A.

---

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estação de Verde 4A Jusante, Verde 4A Montante 1, Verde 4A Montante 2 e Verde 4A Ribeirão Salgado mantiveram-se operantes e com registros bem robustos. O alto grau de correlação dos registros pluviométricos e fluviométricos evidenciaram sua robustez.

Na análise comparativa pluviométrica regional, após a consistência, pode ser observado um alto coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4A, e em relação com a média regional também obteve uma boa correlação. Porém para uma melhor consistência, e preenchimentos de dupla massa, somente será realizada após um histórico de 10 anos de dados válidos.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para os postos de Montante 1 e 2, com excelentes coeficientes de determinação. O histórico do posto de Ribeirão Salgado obteve um bom ajuste da equação, sendo todas as amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de sedimentos diária visualizada em Jusante, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões diárias e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4A as estações obtiveram uma forte correlação entre elas.

De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.



---

Edgar Posse Junior  
Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D

Tabela 1

PCH Verde 4A Jusante - Precipitação Diária 2022						
Dia	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	0	0	0	9
2	0	0	0	0	0	0,2
3	0	0	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0	42,2
5	0	0	0	2,8	0	3,2
6	0	0	0	43,4	0	4,6
7	0	0	0	5	0	1,4
8	0	16	0	0	0	14,4
9	0	10,2	0	2,2	0	0
10	0	0,4	0	0	0	0
11	0	0	0	0	3	0
12	0	0	0	2,8	0	0
13	0	0	0	1,6	0	20,6
14	0	0	1,8	0	22,6	0
15	0	0	0,2	0	0	39
16	0	0,8	0	0	0	0
17	0	20,2	0	0	0	0
18	0	33,4	0	1,4	0	67,4
19	0	0,4	0	0,4	0	0
20	0	0	39,4	0,2	4,2	0
21	0	0	0,8	9,2	0	0
22	0	0	22,6	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	3,2	0	0	0
27	0	0	17,6	5,2	0	0,4
28	0	0	50,2	21,6	0	2,2
29	0	0	0,2	0,2	0,4	0
30	0	0	0	0	5,4	0
31	0	0		0		0,6
MDC	1	7	9	13	5	13
Total	4	81,4	136	96	35,6	205,2
Max	4	33,4	50,2	43,4	22,6	67,4



Tabela 2

PCH Verde 4A Montante I - Precipitação Diária 2022						
Dia	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	0	0	0	9,4
2	0	0	0	0	0	0,4
3	8	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	62,2
5	0	0	0	12,6	0	0,4
6	0	0	1	43,2	0	3,4
7	0	0,2	0	0,4	0	2,2
8	0	5,8	0	0	0	13,4
9	0	10,8	0	1,4	0	4,8
10	0	0,4	0	0,2	0	0
11	0	0	0	0	4,4	39
12	0	0	0	3,2	0	2,4
13	0	0	0	2,2	0	6,2
14	0	0	0,6	0	27,8	0,2
15	0	0	0	0	0	101,6
16	0	0,2	0,2	0	0	3
17	0	15,2	0	0	0	31
18	0	30,4	0	2	0	71,6
19	0	0,4	0	0,2	0	0,2
20	0	0	45,2	0,8	0	0
21	0	0	0,8	13	0	0
22	0	0	23,6	0	1	0
23	0	0	0	0	3,4	0
24	0	0	0	0	0	0,2
25	0	0	0	0	0	0,6
26	0	0	0	0	0	10,4
27	0	0	22,8	9,2	0	0
28	0	0	50,2	0,6	0	17,2
29	0	0	0,2	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
31	0	0		10,2		13,8
MDC	1	8	9	14	4	22
Total	8	63,4	144,6	99,2	36,6	393,6
Max	8	30,4	50,2	43,2	27,8	101,6

Tabela 3

PCH Verde 4A Montante II - Precipitação Diária 2022						
Dia	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	0	0	0,2	9,4
2	4,2	0	0	0	0	0,4
3	4	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	19,8
5	0	0	0	1,6	0	0
6	0	0	0	34,6	0	0
7	0	0	0,2	0,4	0	0
8	0	6	0	0	0	13,4
9	0	21,2	0	5	0	4,8
10	0	0,4	0	0,2	0	0
11	0	0	0	0	4,4	39
12	0	0	0	3,2	0	2,4
13	0	0	0	1,8	0	6,2
14	0	0	0,8	0	31	0,2
15	0	0	0	0	0	101,6
16	0	0,8	0	0	0	3
17	0	11,6	0	0	0	31
18	0	36,2	0	3,6	0	56,8
19	0	0,8	0	0,6	7,2	0,2
20	0	0	50,2	4	0	0
21	0	0	1	10,8	2	0
22	0	0	16,2	0	7,2	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	1,4
25	0	0	0	0	0	2
26	0	0	0	0	0	9,2
27	0	0	39,6	1,6	0	0
28	0	0	40	0	0	11,2
29	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	3
31	0	0		0,8		6,4
MDC	2	7	7	13	6	20
Total	8,2	77	148	68,2	52	321,4
Max	4,2	36,2	50,2	34,6	31	101,6

Tabela 4

PCH Verde 4A Ribeirão Salgado - Precipitação Diária 2022						
Dia	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	0	0	0	5,2
2	0	0	0	0	0	0,2
3	4	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	78,8
5	0	0	0	6	0	0,4
6	0	0	0	31,4	0	0,4
7	0	0	0	0,2	0	2,6
8	0	7,4	0	0	0	13,4
9	0	13	0	1,4	0	35
10	0	0,4	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0,4
12	0	0	0	4,2	0	2,6
13	0	0	0	0,8	0	4
14	0	0	0,6	0	27,8	0
15	0	0	0	0	0	101,4
16	0	0,6	0	0	0	1
17	0	17,8	0	0	0	3,4
18	0	34,8	0	2	0	21,2
19	0	0,2	0	0,2	0	0
20	0	0	38,8	0,4	0	0
21	0	0	0,8	12,2	0	0
22	0	0	29,8	0	1	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	3	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	22,8	34,6	0	0
28	0	0	45,8	0,2	0	0,2
29	0	0	0,2	0	0	0
30	0	0	0	0	0,2	0
31	0	0		3,6		0
MDC	1	7	7	13	4	16
Total	4	74,2	138,8	97,2	32	270,2
Max	4	34,8	45,8	34,6	27,8	101,4

Tabela 5

PCH Verde 4A Jusante - Nível Diário 2022																		
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	404	404	403	400	402	399	401	403	399	454	464	433	406	408	403	397	400	394
2	404	404	404	402	403	400	403	404	402	433	436	427	405	406	404	399	400	398
3	404	405	403	403	404	402	411	414	408	423	428	409	404	405	402	402	408	398
4	406	409	404	404	405	403	405	408	400	408	409	405	403	405	402	414	426	403
5	405	405	404	405	405	404	400	403	399	406	408	406	403	405	402	437	443	422
6	404	405	403	405	406	405	399	400	398	408	426	405	404	405	402	443	446	432
7	403	403	402	405	406	405	401	403	399	425	426	424	405	406	403	434	436	431
8	403	404	403	407	409	406	401	403	400	423	424	420	398	403	393	432	434	407
9	403	404	403	410	415	408	400	402	398	422	428	402	394	395	393	422	433	416
10	403	403	402	414	415	411	398	399	397	423	426	419	393	394	392	416	417	414
11	403	404	400	421	431	411	398	400	397	422	430	417	393	394	391	412	414	408
12	403	406	402	429	431	427	398	399	395	429	431	425	398	411	391	418	421	414
13	403	404	403	426	430	417	398	400	395	428	432	419	410	413	408	417	419	414
14	402	404	399	414	419	410	398	399	397	415	421	405	410	411	409	416	418	413
15	400	400	399	405	414	399	397	398	395	419	435	405	416	425	408	432	455	411
16	400	400	399	399	400	398	398	399	397	414	425	406	425	426	422	470	483	460
17	400	400	400	399	410	397	395	398	393	408	410	404	424	426	421	471	473	469
18	400	402	399	412	416	409	398	402	393	407	410	405	407	427	388	472	479	406
19	401	403	399	420	422	415	400	402	397	407	409	405	391	399	387	473	475	472
20	402	403	402	422	428	417	405	413	399	407	410	398	396	398	393	445	472	411
21	403	403	402	421	424	419	413	425	409	410	411	408	393	394	392	417	422	413
22	403	404	400	421	422	420	427	431	424	421	427	410	397	400	391	415	419	399
23	400	402	400	421	422	419	429	431	427	427	430	425	411	419	400	399	400	399
24	400	402	400	414	422	402	427	430	424	416	428	409	418	421	415	400	400	399
25	400	402	400	402	404	398	423	425	421	409	410	408	406	417	391	406	411	400
26	400	400	399	400	403	398	422	425	421	408	411	403	393	393	391	406	410	390
27	400	400	399	400	402	398	423	425	421	401	404	397	394	397	393	416	421	407
28	400	400	399	400	402	398	447	488	422	399	404	394	394	395	391	421	424	417
29	400	400	399	400	403	398	484	486	483	409	411	403	394	395	394	429	438	424
30	399	400	399	399	400	398	482	486	459	410	413	405	394	395	394	438	440	435
31	399	399	399	400	402	397				405	408	403				438	440	436
	<b>401,80</b>	<b>409</b>	<b>399</b>	<b>408,96</b>	<b>431</b>	<b>397</b>	<b>412,70</b>	<b>488</b>	<b>393</b>	<b>415,95</b>	<b>464</b>	<b>394</b>	<b>402,59</b>	<b>427</b>	<b>387</b>	<b>426,00</b>	<b>483</b>	<b>390</b>

Tabela 6

PCH Verde 4A Montante I - Nível Diário 2022																		
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	384	386	381	375	377	372	375	375	374	415	431	406	384	386	381	373	375	369
2	383	385	380	375	377	372	374	374	373	399	405	396	382	383	379	378	380	374
3	382	384	378	374	377	372	373	373	372	391	395	389	381	383	378	380	381	378
4	381	383	378	374	375	370	373	374	372	386	389	384	380	381	379	391	420	381
5	380	383	378	373	375	370	374	374	373	383	386	381	378	379	375	417	435	398
6	380	381	377	374	375	372	373	374	372	383	394	380	376	377	374	413	420	400
7	380	381	378	374	375	372	374	375	373	418	431	394	374	375	373	394	405	390
8	379	380	379	376	380	373	373	374	373	418	430	403	374	377	372	390	391	387
9	379	380	379	389	401	380	372	373	370	395	402	391	373	373	372	390	395	386
10	379	380	379	413	419	402	371	372	370	402	412	391	371	372	370	386	390	384
11	379	379	378	407	417	396	371	373	370	406	413	397	372	375	370	390	402	384
12	378	379	377	388	395	384	372	374	372	395	397	392	380	385	375	391	397	387
13	378	379	377	383	385	380	372	373	372	399	401	396	382	386	379	391	396	387
14	378	379	378	381	383	378	372	373	370	396	400	394	382	396	377	395	398	392
15	378	379	377	378	381	375	374	377	372	391	394	389	407	411	397	459	484	395
16	377	378	377	377	379	374	378	378	377	385	389	384	398	409	386	437	452	429
17	377	378	377	383	395	378	377	378	375	382	384	380	381	386	378	445	451	440
18	377	378	377	398	406	395	373	375	370	381	383	380	376	379	374	440	464	424
19	378	378	377	415	420	406	372	374	369	385	386	384	373	375	370	450	457	445
20	377	378	377	412	419	398	395	430	372	383	385	381	376	379	373	416	441	405
21	376	377	375	391	398	387	432	439	422	395	409	383	376	379	372	396	403	391
22	376	377	375	385	386	384	411	422	405	411	412	409	375	385	370	387	390	385
23	375	377	374	382	384	381	398	403	395	400	411	392	392	398	387	383	385	381
24	376	377	375	380	381	379	390	395	385	388	391	385	387	394	380	380	381	378
25	375	377	375	378	379	377	381	385	380	382	385	381	380	384	377	389	394	383
26	375	375	374	377	377	375	379	380	378	379	381	378	376	379	373	397	414	387
27	375	375	374	376	377	375	396	433	378	379	386	377	372	377	368	412	418	406
28	375	375	374	375	375	374	448	462	434	384	389	381	370	372	367	405	413	395
29	375	375	374	374	375	373	465	468	462	382	384	380	370	374	368	401	411	394
30	374	375	374	374	374	373	455	466	435	383	385	381	372	373	370	398	403	394
31	374	377	372	374	375	373				380	383	379				406	411	402
	<b>377,79</b>	<b>386</b>	<b>372</b>	<b>383,35</b>	<b>420</b>	<b>370</b>	<b>388,10</b>	<b>468</b>	<b>369</b>	<b>392,13</b>	<b>431</b>	<b>377</b>	<b>378,97</b>	<b>411</b>	<b>367</b>	<b>402,48</b>	<b>484</b>	<b>369</b>



Tabela 7

PCH Verde 4A Montante II - Nível Diário 2022																		
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	218	219	216	221	222	219	219	220	216	253	262	245	220	225	217	535	537	531
2	219	226	213	221	222	219	218	220	215	240	245	235	216	218	214	540	542	536
3	225	231	220	220	221	219	216	218	214	232	234	228	216	218	214	542	543	540
4	227	229	224	219	221	218	217	219	214	226	228	223	215	217	211	547	548	543
5	227	230	225	219	220	216	218	219	215	222	224	219	212	213	208		0	0
6	226	229	224	220	221	218	217	218	215	222	234	218	210	212	207		0	0
7	226	229	224	219	221	218	219	220	215	265	277	239	209	211	206	233	233	232
8	226	229	224	223	230	219	217	219	215	251	266	235	208	211	205	232	233	229
9	226	229	224	244	261	230	216	218	214	232	236	228	206	208	203	232	237	228
10	226	227	224	268	272	263	215	216	211	250	257	239	205	208	203	228	232	226
11	226	227	224	251	264	237	215	218	213	243	255	235	208	214	202	232	244	226
12	224	226	222	232	236	230	217	219	214	235	239	232	220	225	213	233	239	229
13	225	226	224	230	231	227	217	219	215	240	241	236	216	222	211	233	238	229
14	225	227	224	227	229	225	215	218	214	234	236	230	222	245	208	237	240	234
15	224	225	222	225	226	222	220	222	216	228	230	225	250	253	245	301	326	237
16	223	225	221	223	226	221	222	224	221	221	224	217	229	244	217	279	294	271
17	223	225	221	235	244	224	221	222	219	217	219	216	215	217	212	287	293	282
18	224	227	221	245	257	237	218	219	215	216	219	214	211	213	207	282	306	266
19	225	226	222	268	272	259	215	218	214	220	222	218	208	211	205	289	299	258
20	224	225	222	255	270	241	257	296	214	217	219	214	214	219	211	252	283	238
21	223	225	221	236	241	233	279	294	261	238	249	217	210	212	208	232	236	227
22	223	225	221	232	233	230	249	259	243	251	255	244	217	234	207	226	227	222
23	223	225	221	229	231	227	242	244	241	234	243	227	229	234	225	221	225	219
24	223	225	220	226	227	222	233	241	227	222	225	218	230	230	229	227	234	223
25	222	225	221	223	225	221	225	227	222	217	219	214	542	542	541	237	243	233
26	222	224	220	222	224	220	222	224	221	213	214	211	538	541	535	250	260	236
27	221	224	219	221	222	219	260	299	222	214	221	210	534	539	530	260	268	251
28	221	224	220	219	221	218	304	319	296	218	221	216	532	534	529	245	251	241
29	221	224	219	219	220	218	326	333	319	220	224	214	532	536	530	239	247	235
30	220	222	219	218	220	216	293	318	262	219	223	216	534	535	532	245	250	236
31	221	224	219	219	220	216				218	221	214				247	252	241
	<b>223,57</b>	<b>231</b>	<b>213</b>	<b>229,94</b>	<b>272</b>	<b>216</b>	<b>234,06</b>	<b>333</b>	<b>211</b>	<b>229,89</b>	<b>277</b>	<b>210</b>	<b>280,28</b>	<b>542</b>	<b>202</b>	<b>287,64</b>	<b>548</b>	<b>0</b>

Tabela 8

PCH Verde 4A Montante II - Nível Diário 2022																		
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	221	223	218	216	217	214	216	219	214	225	226	222	217	219	215	213	215	211
2	220	222	218	215	217	214	216	217	214	221	224	220	215	216	214	213	214	210
3	219	221	217	215	217	214	215	217	213	219	221	217	215	216	213	222	230	215
4	217	220	214	215	217	213	216	217	214	218	220	216	214	216	213	227	237	217
5	217	219	214	215	216	214	215	217	214	217	219	216	214	216	213	234	246	222
6	217	220	214	215	217	213	216	219	214	220	221	216	214	215	211	223	226	219
7	217	220	215	215	216	214	217	219	215	222	225	219	214	215	210	217	220	215
8	217	219	215	218	221	214	216	217	214	220	221	217	212	215	210	216	219	215
9	217	219	215	223	225	221	215	217	214	217	219	215		0	0	216	222	213
10	217	219	215	227	231	222	215	216	213	220	222	217		0	0	216	219	215
11	217	219	215	220	222	216	215	217	214	218	220	217		0	0	215	215	213
12	216	219	214	218	220	216	216	217	214	220	224	217	221	225	217	221	226	214
13	216	219	215	217	220	215	215	217	214	221	222	219	222	226	219	218	220	216
14	217	219	216	217	219	214	215	216	214	219	221	217	222	236	217	216	217	214
15	216	217	214	216	219	214	216	219	215	219	221	216	247	251	237	263	281	216
16	216	219	214	216	217	214	217	219	216	217	220	215	238	249	226	240	271	226
17	216	217	214	222	231	216	217	219	216	217	219	214	221	226	218	228	235	221
18	216	219	215	229	243	224	216	219	215	216	220	214	216	219	214	221	228	219
19	216	219	215	240	248	227	216	217	214	220	221	217	213	215	210	234	246	224
20	216	219	215	223	227	220	234	253	216	217	219	215	216	219	213	221	224	219
21	216	217	215	220	222	219	235	252	225	225	233	216	216	219	212	218	220	216
22	216	219	214	219	221	217	230	241	221	222	228	219	214	217	210	217	219	215
23	216	217	215	218	220	216	227	236	220	217	219	215	222	225	217	215	216	214
24	216	219	214	217	219	215	219	220	217	216	219	215	216	217	214		0	0
25	216	217	214	217	219	215	217	219	215	215	217	213	214	216	213		0	0
26	216	219	214	217	219	215	216	217	215	214	216	213	213	215	210	218	219	217
27	216	217	214	216	219	215	227	241	216	217	225	213	212	214	210		0	0
28	216	217	214	216	219	214	245	252	241	218	222	215	212	214	210	227	238	220
29	215	217	214	216	217	214	259	266	246	222	228	216	213	215	210	227	237	219
30	216	217	214	215	216	214	232	242	226	216	217	214	213	215	211	218	221	216
31	215	217	214	216	219	214				215	217	214				221	224	220
	<b>216,62</b>	<b>223</b>	<b>214</b>	<b>218,66</b>	<b>248</b>	<b>213</b>	<b>221,33</b>	<b>266</b>	<b>213</b>	<b>218,70</b>	<b>233</b>	<b>213</b>	<b>217,65</b>	<b>251</b>	<b>0</b>	<b>222,66</b>	<b>281</b>	<b>0</b>

Tabela 9

PCH Verde 4A Barramento - Nível Diário 2022																		
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	39410	39410	39409	39410	39411	39410	39413	39413	39412	39409	39415	39404	39406	39407	39406	39407	39407	39406
2	39409	39409	39408	39410	39410	39409	39413	39414	39413	39402	39404	39401	39407	39407	39406	39407	39408	39407
3	39406	39408	39405	39409	39409	39408	39411	39414	39408	39399	39401	39398	39407	39407	39407	39410	39412	39408
4	39404	39405	39403	39408	39409	39407	39407	39408	39405	39401	39402	39398	39407	39407	39407	39413	39417	39411
5	39403	39404	39403	39407	39407	39406	39405	39406	39405	39404	39407	39402	39406	39407	39405	39421	39423	39417
6	39403	39404	39403	39406	39406	39405	39405	39406	39405	39410	39416	39407	39404	39405	39403	39417	39420	39415
7	39403	39403	39403	39405	39405	39404	39405	39406	39388	39418	39421	39416	39402	39403	39401	39414	39415	39412
8	39399	39404	39307	39405	39406	39404	39406	39407	39405	39427	39429	39422	39401	39401	39400	39411	39413	39408
9	39403	39403	39403	39408	39412	39406	39405	39405	39404	39428	39430	39426	39403	39404	39401	39406	39408	39405
10	39404	39404	39403	39417	39424	39400	39404	39404	39403	39425	39426	39423	39406	39407	39404	39409	39409	39408
11	39404	39405	39404	39429	39431	39425	39403	39403	39403	39426	39426	39425	39408	39411	39407	39410	39413	39409
12	39404	39404	39403	39425	39429	39419	39403	39403	39403	39421	39425	39417	39413	39415	39411	39409	39410	39407
13	39403	39403	39403	39413	39419	39408	39403	39403	39403	39414	39417	39412	39412	39413	39409	39405	39407	39404
14	39403	39403	39402	39405	39408	39401	39402	39403	39402	39412	39412	39410	39409	39411	39408	39403	39404	39401
15	39404	39404	39403	39399	39401	39398	39402	39403	39402	39412	39414	39409	39416	39419	39411	39416	39436	39401
16	39404	39405	39404	39399	39401	39398	39405	39407	39403	39406	39409	39405	39418	39419	39415	39436	39440	39431
17	39405	39405	39405	39402	39406	39399	39406	39410	39340	39405	39405	39405	39410	39415	39404	39424	39430	39418
18	39406	39406	39405	39411	39416	39406	39411	39412	39410	39404	39405	39404	39400	39403	39398	39419	39422	39415
19	39406	39407	39406	39422	39428	39417	39407	39411	39316	39404	39405	39404	39402	39404	39399	39419	39421	39415
20	39407	39407	39406	39431	39433	39428	39414	39420	39409	39406	39407	39405	39403	39405	39402	39408	39414	39404
21	39406	39406	39405	39432	39433	39431	39433	39442	39421	39407	39411	39406	39407	39408	39405	39406	39407	39405
22	39405	39405	39405	39428	39431	39424	39446	39447	39442	39413	39414	39411	39409	39411	39408	39403	39405	39400
23	39405	39405	39405	39419	39424	39414	39447	39448	39446	39413	39414	39410	39411	39412	39409	39403	39404	39401
24	39406	39406	39405	39410	39414	39408	39442	39446	39438	39406	39410	39405	39408	39411	39404	39405	39406	39404
25	39407	39407	39406	39409	39409	39408	39434	39438	39430	39404	39405	39403	39401	39404	39399	39409	39411	39406
26	39407	39407	39407	39409	39410	39409	39424	39429	39418	39401	39403	39399	39402	39404	39401	39412	39415	39411
27	39408	39408	39408	39410	39410	39410	39415	39418	39413	39399	39401	39399	39405	39405	39404	39419	39420	39416
28	39409	39409	39408	39410	39411	39410	39424	39431	39415	39405	39409	39401	39405	39405	39405	39421	39421	39420
29	39409	39409	39408	39410	39410	39410	39427	39428	39426	39409	39410	39408	39405	39406	39405	39420	39421	39417
30	39409	39410	39409	39410	39411	39410	39421	39426	39415	39407	39409	39405	39406	39407	39406	39410	39417	39403
31	39410	39410	39409	39411	39411	39411				39406	39406	39404				39399	39403	39395
	<b>39405,43</b>	<b>39410</b>	<b>39307</b>	<b>39412,24</b>	<b>39433</b>	<b>39398</b>	<b>39414,72</b>	<b>39448</b>	<b>39316</b>	<b>39409,85</b>	<b>39430</b>	<b>39398</b>	<b>39406,66</b>	<b>39419</b>	<b>39398</b>	<b>39411,89</b>	<b>39440</b>	<b>39395</b>

Tabela 10

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA  
 PCH Verde 4A Jusante – 63250950**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	29/02/2016	458	102	135	50,99	0,789	2,65	28	590,9
2	11/05/2016	503	135	127	49,99	1,102	2,65	14	682,47
3	01/09/2016	443	80,2	71,7	33,04	1,132	2,17	34	762,86
4	09/12/2016	427	60,1	82,8	36,00	0,726	2,3	245	1812,73
5	25/02/2017	458	118	99,9	39,00	1,185	2,56	34	1071,17
6	17/06/2017	445	83,6	83	35,89	1,007	2,31	4	188,52
7	25/09/2017	412	62,6	48,4	39,87	1,296	1,21	5	325,35
8	16/05/2018	427	71,6	57,9	38,24	1,236	1,51	34	889,32
9	28/11/2018	438	101	49,6	51,00	2,029	0,97	1	501,43
10	20/12/2018	430	60,5	29,3	44,00	2,062	0,67	1	415,34
11	27/02/2019	465	97,8	59,5	52,95	1,645	1,12	1	326,75
12	21/07/2019	424	74,6	110	34,24	0,681	3,2	32	394,75
13	10/09/2019	408	62,7	102	34,05	0,611	3,00	1	32,62
14	07/11/2019	408	59,1	103	34,56	0,573	2,98	1	28,91
15	03/04/2020	449	78,1	115	34,68	0,682	3,30	2	64,78
16	11/07/2020	412	60,5	97,1	31,00	0,623	3,13	2	47,11
17	30/08/2020	404	59,7	101	34,08	0,589	2,97	10	126,82
18	30/10/2020	420	69,2	107	34,38	0,645	3,12	2	55,87
19	25/04/2021	407	51,4	93,3	31,00	0,551	3,01	6,6	77,78
20	10/07/2021	401	48,7	90,9	30,50	0,535	2,98	7	75,16
21	30/09/2021	392	46,4	91,6	31,00	0,506	2,96	2,9	38,39
22	Campanha hidrométrica não realizada devido a cheia								
23	28/03/2022	456	88,3	108,7	32,00	0,812	3,40	3,4	81,25
24	04/07/2022	413	65,9	95,3	31,50	0,692	3,02	4,7	96,67
25	07/10/2022	424	69,7	104,1	36,00	0,612	2,89	*	*
26	06/12/2022	442	73,1	108,2	36,00	0,676	3,01	*	*

Tabela 11

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA  
 PCH Verde 4A Montante I – 63250800**

N°	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	12/05/2016	466	110	74,6	29,76	1,47	2,51	4	361,12
2	31/08/2016	417	68,4	52,9	31,10	1,294	1,7	30	774,95
3	08/12/2016	396	56,9	40,7	26,50	1,397	1,54	6	304,49
4	27/02/2017	458	86,1	55,3	28,00	1,559	1,97	14	702,73
5	16/06/2017	408	62,3	51,9	27,67	1,196	1,87	4	194,16
6	26/09/2017	382	47,3	44,6	25,17	1,06	1,77	14	269,8
7	25/03/2018	438	81,2	62,3	28,42	1,303	2,19	2,6	201,86
8	12/09/2018	389	50,7	44,6	25,45	1,137	1,75	10	258,72
9	26/11/2018	438	78,5	55	26,00	1,428	2,11	3,3	252,97
10	17/12/2018	407	60,5	54,4	28,49	1,113	1,91	30	553,85
11	26/02/2019	408	60,0	52,6	26,11	1,126	2,01	1	79,46
12	18/07/2019	394	49,6	45,1	26,14	1,087	1,72	1	69,85
13	08/09/2019	380	47,1	45,2	25,64	1,038	1,76	20	325,6
14	06/11/2019	380	42,6	43,4	24,70	0,96	1,75	1	50,21
15	04/04/2020	402	51,9	47,8	27,23	1,069	1,75	18	344,47
16	09/07/2020	383	47,4	42,8	26,00	1,108	1,65	4	147,42
17	31/08/2020	372	42,1	42,8	27,23	0,972	1,57	18	269,84
18	29/10/2020	423	63,4	59,5	31,51	1,056	1,88	50	767,86
19	24/04/2021	374	40,5	39,1	24,00	1,038	1,63	6,6	154,52
20	08/07/2021	375	38,1	40,9	25,00	0,932	1,64	7,2	134,68
21	29/08/2021	368	33,9	36,1	23,00	0,941	1,57	14,0	182,77
22	03/12/2021	492	83,2	62,3	30,00	1,334	2,08	17,33	417,25
23	26/03/2022	402	56,3	40,3	25,00	1,395	1,61	18,1	302,20
24	03/07/2022	379	50,1	35,9	24,00	1,397	1,50	9,30	345,52
25	21/09/2022	436	66,8	55,9	27,02	1,183	2,06	*	*
26	24/12/2022	378	43,4	43,6	26,00	0,995	1,68	*	*



Tabela 12

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA  
 PCH Verde 4A Montante II – 63250700**

N°	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	28/10/2015	208	50,8	62,7	39,00	0,811	1,61	16	252,17
2	15/05/2016	236	59,9	74,5	35,59	0,79	2,09	22	311,85
3	31/08/2016	241	63,1	83,1	47,36	0,76	1,75	26	387,68
4	10/12/2016	215	58,0	67,9	40,50	0,854	1,68	20	340,88
5	01/03/2017	323	93,8	92,0	42,00	1,02	2,19	25	658,35
6	18/06/2017	238	54,4	74,0	40,96	0,736	1,81	10	173,21
7	26/09/2017	206	46,6	60,2	41,60	0,774	1,45	7	141,24
8	25/03/2018	276	68,7	85,5	40,85	0,804	2,09	10	221,57
9	30/11/2018	328	89,6	98,9	37,00	0,906	2,67	6,6	222,83
10	26/02/2019	237	56,7	66,8	40,46	0,827	1,65	2	83,32
11	20/07/2019	215	51,5	65,0	40,20	0,777	1,62	1	49,43
12	08/09/2019	197	42,6	54,7	37,32	0,77	1,47	26	284,45
13	09/11/2019	208	46,1	59,8	42,03	0,762	1,42	1	47,00
14	04/04/2020	227	50,7	58,4	37,02	0,857	1,57	24	342,11
15	16/07/2020	197	48,8	56,7	38,00	0,86	1,49	8	176,24
16	01/09/2020	183	41,5	54,2	40,21	0,747	1,35	4	89,38
17	28/10/2020	192	40,9	52,7	39,43	0,759	1,33	6	113,57
18	23/04/2021	189	35,4	45,4	38,00	0,780	1,19	10	147,63
19	09/07/2021	188	32,1	43,0	36,00	0,748	1,19	6	95,16
20	29/09/2021	174	25,6	38,7	36,00	0,662	1,07	8	82,56
21	04/12/2021	393	47,9	117,0	41,00	0,408	2,87	3,6	62,15
22	25/03/2022	378	42,7	109,6	63,00	0,390	1,74	10,8	151,5
23	02/07/2022	235	40,6	47,90	37,00	0,847	1,30	5,30	123,8
24	28/09/2022	307	68,5	77,45	42,00	0,885	1,84	*	*
25	26/12/2022	255	39,8	55,54	40,00	0,717	1,39	*	*

Tabela 13

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA  
 PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	17/02/2016	237	14,6	12,8	12,9	1,142	0,98	-	-
2	17/05/2016	230	11,4	11,8	12,9	0,965	0,91	-	-
3	01/09/2016	230	11,4	12,1	13,1	0,942	0,92	-	-
4	08/12/2016	225	10,2	11,0	13,4	0,929	0,82	-	-
5	26/02/2017	234	11,5	12,7	13,6	0,91	0,93	-	-
6	16/06/2017	234	11,8	10,9	12,15	1,1	0,81	-	-
7	26/09/2017	225	11,6	10,7	13,0	1,082	0,82	13	102,94
8	25/03/2018	252	22,0	15,6	13,71	1,415	1,14	9	182,38
9	26/11/2018	232	14,4	11,1	12,0	1,304	0,92	6,6	105,3
10	19/12/2018	228	11,9	9,84	13,4	1,213	0,73	16,6	151,25
11	24/02/2019	225	14,2	12,6	16,3	1,139	0,77	1	37,99
12	17/07/2019	219	9,06	21,4	24,3	0,354	0,88	10	17,87
13	08/11/2019	220	9,88	11,4	15,6	0,9	0,73	1	20,4
14	05/04/2020	217	9,70	19,6	26,4	0,515	0,74	8	29,7
15	16/07/2020	216	10,1	9,06	12,0	1,065	0,76	30	143,08
16	31/08/2020	210	9,81	9,29	12,0	1,056	0,77	10	76,34
17	29/10/2020	398	21,7	13,8	12,5	1,572	1,11	46	507,53
18	24/04/2021	210	9,48	8,76	13,0	1,083	0,67	10	83,62
19	09/07/2021	211	9,35	8,37	13,4	1,116	0,62	2	39,55
20	28/09/2021	208	8,37	8,65	14,0	0,968	0,62	11	71,22
21	Campanha hidrométrica não realizada devido a cheia								
22	26/03/2022	222	9,63	10,0	14,0	0,958	0,72	3,10	52,12
23	03/07/2022	220	9,27	10,4	15,0	0,891	0,69	9,30	59,99
24	21/09/2022	231	8,18	11,6	14,7	0,695	0,78	*	*
25	24/12/2022	218	9,87	11,6	13,2	0,845	0,88	*	*



Anotação de Responsabilidade Técnica -  
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO  
1320210037807

## Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS

## 1. Responsável Técnico

EDGAR POSSER JUNIOR

RNP: 1712842838

Título Profissional: ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Registro: PR136690

Empresa Contratada: OVERTECH MANUTENCAO EM EQUIPAMENTOS DE TELEMETRIA E HIDROMETEOROLOGIA LTDA

Registro: 20309

## 2. Dados do Contrato

Contratante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.

CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46

Rua: ROD. MS 245

Bairro: ZONA RURAL

Número: KM 246

Cidade: ÁGUA CLARA

UF: MS

País: Brasil

Contrato: 7184

Celebrado em: 09/01/2020

CEP: 79.680-000

Valor: R\$ 239.000.439,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

## 3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
ROD. MS 245	ZONA RURAL	KM 246		ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	
Data de Início: 09/01/2020		Previsão Término: 31/12/2024			Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.			CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46			
Finalidade:								

## 4. Atividades Técnicas

Consultoria	Quantidade	Unidade
Avaliação Meio Ambiente -> Manejo e Gestão de Bacias Hidrográficas -> de gestão de bacias hidrográficas	4,0000	unidade (un)
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		

## 5. Observações

Medições de descarga líquida, coletas sedimentométricas, consistência dos dados e relatórios anuais.

## 6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

## 7. Entidade de Classe

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Água Clara - MS

28 / 04 / 2021

Local

data

067.468.728/08 - EDGAR POSSER JUNIOR

11.150.969/0002-46 - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.

## 9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creams.org.br](http://www.creams.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br).  
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creams.org.br](http://www.creams.org.br) [creams@creams.org.br](mailto:creams@creams.org.br)  
tel: (67)3368-1000 fax: (67) 3368-1000



**CREA-MS**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Mato Grosso do Sul

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 16/04/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000008666143



**ELERA RENOVÁVEIS**

# **PCH VERDE 4A**

---

**MONITORAMENTO**

**SEDIMENTOMÉTRICO SEMESTRAL  
2º/2022**

Santo Antônio das Missões – RS,  
Dezembro/2022

## **SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO.....	3
1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços ....	4
1.2. Corpo técnico .....	4
1.3. Identificação do Empreendimento.....	4
2. OBJETIVO .....	4
3. METODOLOGIA.....	4
3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas .....	4
3.2. Curvas Cota x Área x Volume .....	8
3.4. Estudo Sedimentométrico .....	11
4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO .....	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25



## **1. INTRODUÇÃO**

Monitoramento sedimentométrico é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de dados de sedimentos em suspensão e de fundo, que permitam determinar a descarga sólida total.

Embora os estudos sedimentológicos sejam necessários desde as fases de inventário, viabilidade e de projeto básico do empreendimento, uma vez construída a barragem, eles não devem cessar. Com maior razão, nesta fase, deve-se ter uma vigilância dos efeitos do sedimento com a formação do reservatório. Uma obra dessa natureza sempre traz o desenvolvimento regional e, com isso, uma ocupação territorial que inclui o maior uso de solo na agricultura pela maior disponibilidade de água, na construção de estradas e toda uma transformação cujas conseqüências podem não ter sido avaliadas adequadamente nos estudos de planejamento.

O levantamento topobatimétrico sistemático do reservatório também é uma necessidade para determinação da disponibilidade hídrica através das novas curvas cota x área x volume e verificação da nova forma do reservatório. Além disso também são recomendados estudos comparativos a partir de fotos de satélite de épocas diferentes, que permitem a obtenção de diversas informações sobre as transformações sofridas na área de interesse do aproveitamento.

Para a realização do monitoramento do assoreamento dos reservatórios é recomendado a implantação de seções de controle, possibilitando acompanhar a evolução dos depósitos sedimentares no leito ou comprovar sua inexistência. Essas seções serão materializadas através de marcos de concreto, somando dois marcos para cada seção, ou seja, um marco em cada margem do reservatório, instalado afastado do local da linha de operação normal do empreendimento, de forma intervisível e alinhados perpendicularmente ao fluxo do corpo hídrico (ANA, 2013).

O levantamento topobatimétrico deverá ser realizado necessariamente por ecobatímetro, controlado posicionalmente por georreferenciamento no Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), com a implantação de uma Rede de

Vértices Geodésicos (RVG) e utilização de posicionamento em tempo real (RTK). A representação planialtimétrica do reservatório se dará desde a parte mais profunda até o nível normal operacional (ANA, 2013).

### **1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços**

A empresa MEDEIROS DOS SANTOS – AGRIMENSURA E MEIO AMBIENTE tem experiência em levantamentos topográficos com uso de equipamentos GPS de dupla frequência L1/L2 com tecnologia RTK (Real Time Kinemático), ecobatímetro e VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado).

### **1.2. Corpo técnico**

Participaram da realização dos serviços contratados pela Elera Renováveis, os seguintes profissionais:

- Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo;
- Altamir Seibert de Brum – Topografo.

### **1.3. Identificação do Empreendimento**

A PCH VERDE 4A, construída no Rio Verde, de propriedade da Phoenix Geração de Energia S.A., tem capacidade de geração instalada de 19 MW. A barragem e casa de força da usina estão localizados na divisa dos municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo ambas no estado do Mato Grosso do Sul, na bacia 6 (Rio Paraná), sub-bacia 63 (Rio Paraná e Outros).

## **2. OBJETIVO**

Levantamento topobatimétrico das cinco seções instaladas para monitoramento sedimentométrico e avaliação do processo de assoreamento.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas**

Foi realizado o levantamento topobatimétrico das 5 seções de controle instaladas ao longo do reservatório para o monitoramento do assoreamento, sendo cada seção constituída de dois marcos de concreto, um em cada margem do reservatório. As coordenadas UTM de cada seção de controle estão na

Tabela 1 abaixo, assim como a localização de cada seção está representada nas Figura 1 e Figura 2.

Tabela 1 – Coordenadas planas, meridiano central -51, fuso 22S, Sirgas-2000, da Rede de Vértices Geodésicos (RVG)

<b>Locação 1</b>				
P. Visado	Descrição	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
S1D	MARCO	251134.1040	7801522.1250	395.465
S1E	MARCO	252027.5810	7801643.0060	395.431
S2D	MARCO	250485.0760	7802967.9850	395.978
S2E	MARCO	251245.1240	7803432.8890	398.250
S3D	MARCO	249368.2540	7807368.5700	395.736
S3E	MARCO	249806.4400	7807593.9880	398.478
S4D	MARCO	248270.8490	7808684.1720	395.531
S4E	MARCO	248417.7630	7808836.4900	396.913
S5D	MARCO	247130.0200	7810093.7120	395.309
S5E	MARCO	246989.0650	7810402.3550	396.027

A nomenclatura utilizada para cada seção de controle foi determinada conforme a posição da seção em relação ao barramento da PCH VERDE 4A, sendo que a primeira seção (S1-E e S1-D) está localizada mais próxima ao barramento, ou seja, S1-E = primeira seção margem esquerda e S1-D = primeira seção margem direita, e assim sucessivamente.

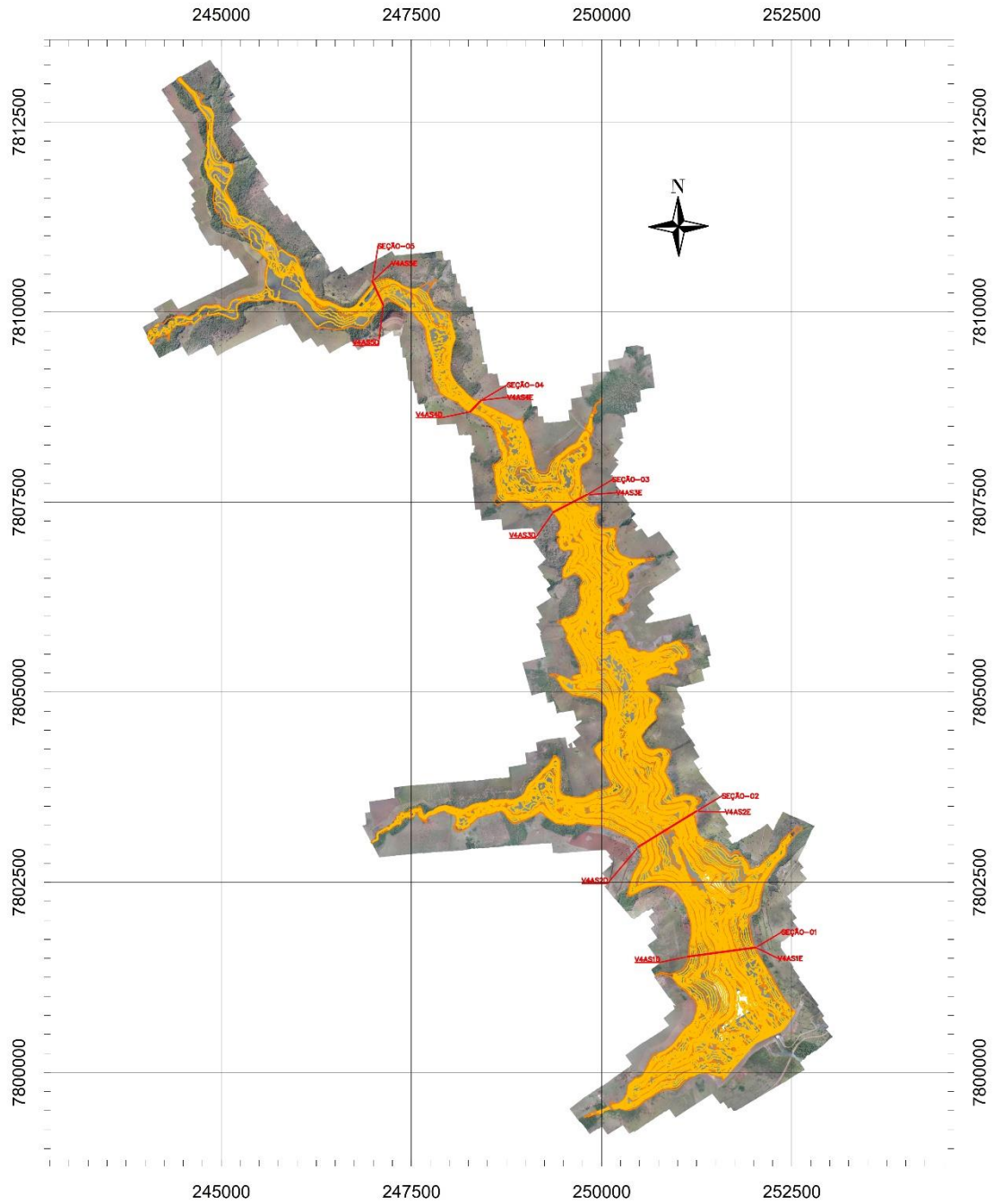


Figura 1 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A

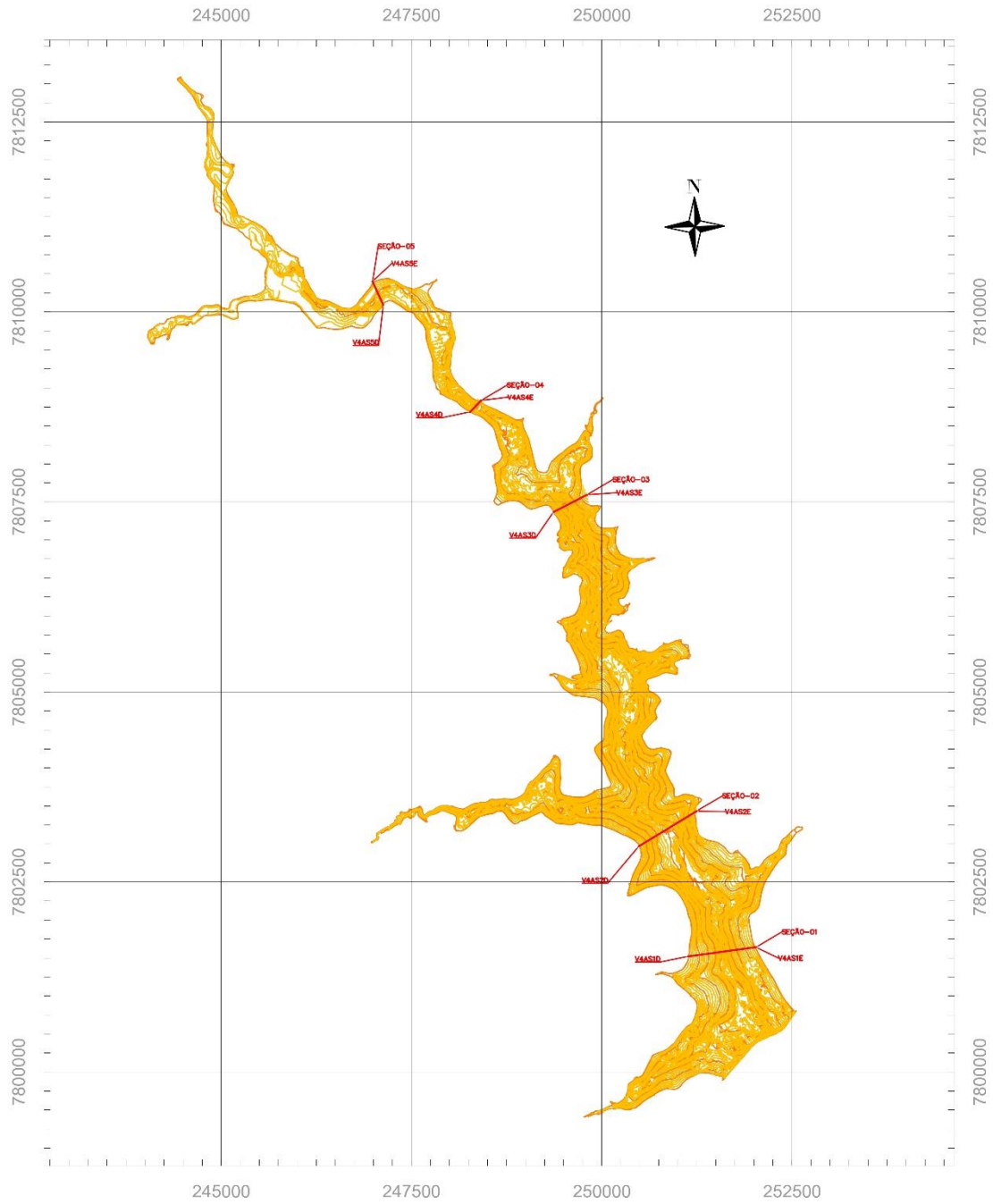


Figura 2 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A



### 3.2. Curvas Cota x Área x Volume

Conforme histórico de atividades do setor ambiental da Elera Renováveis, esta possui um levantamento atualizado das curvas Cota x Área x Volume (CAV) realizado no primeiro semestre do ano de 2020.

Tabela 2 – Curvas Cota x Área x Volume (CAV) – PCH VERDE 4A

COTA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	VOLUME (Hm <sup>3</sup> )	COTA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	VOLUME (Hm <sup>3</sup> )
367	0,000000	0,000000	381,5	2,682194	11,474905
367,5	0,000248	0,000000	382	2,832524	12,777989
368	0,000948	0,000050	382,5	2,989402	14,156745
368,5	0,002091	0,000337	383	3,153882	15,611743
369	0,004904	0,001059	383,5	3,321011	17,147610
369,5	0,013427	0,002721	384	3,492524	18,765995
370	0,026233	0,007006	384,5	3,677886	20,469228
370,5	0,050446	0,016840	385	3,871755	22,260858
371	0,081643	0,034889	385,5	4,074914	24,148255
371,5	0,129332	0,067779	386	4,303234	26,134088
372	0,210263	0,119009	386,5	4,549094	28,227447
372,5	0,289998	0,203402	387	4,813575	30,439778
373	0,361481	0,328811	387,5	5,116713	32,779923
373,5	0,437672	0,491480	388	5,445892	35,259805
374	0,525615	0,691014	388,5	5,781563	37,900826
374,5	0,647583	0,931054	389	6,132594	40,707284
375	0,772600	1,222851	389,5	6,496534	43,684865
375,5	0,905045	1,578695	390	6,857772	46,842503
376	1,057041	1,997702	390,5	7,267450	50,180712
376,5	1,207978	2,487004	391	7,688961	53,708981
377	1,350875	3,053951	391,5	8,099334	57,447650
377,5	1,499689	3,693551	392	8,514469	61,395214
378	1,658575	4,405650	392,5	8,924191	65,548544
378,5	1,807512	5,195260	393	9,527790	69,908317
379	1,948767	6,062040	393,5	10,227108	74,539433
379,5	2,091526	7,001436	394	10,849318	79,491045
380	2,234735	8,010900	394,5	11,293515	84,777650
380,5	2,383020	9,092186	395	11,378456	90,316213
381	2,529798	10,246697			

A Figura 3 abaixo, representam as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH VERDE 4A.

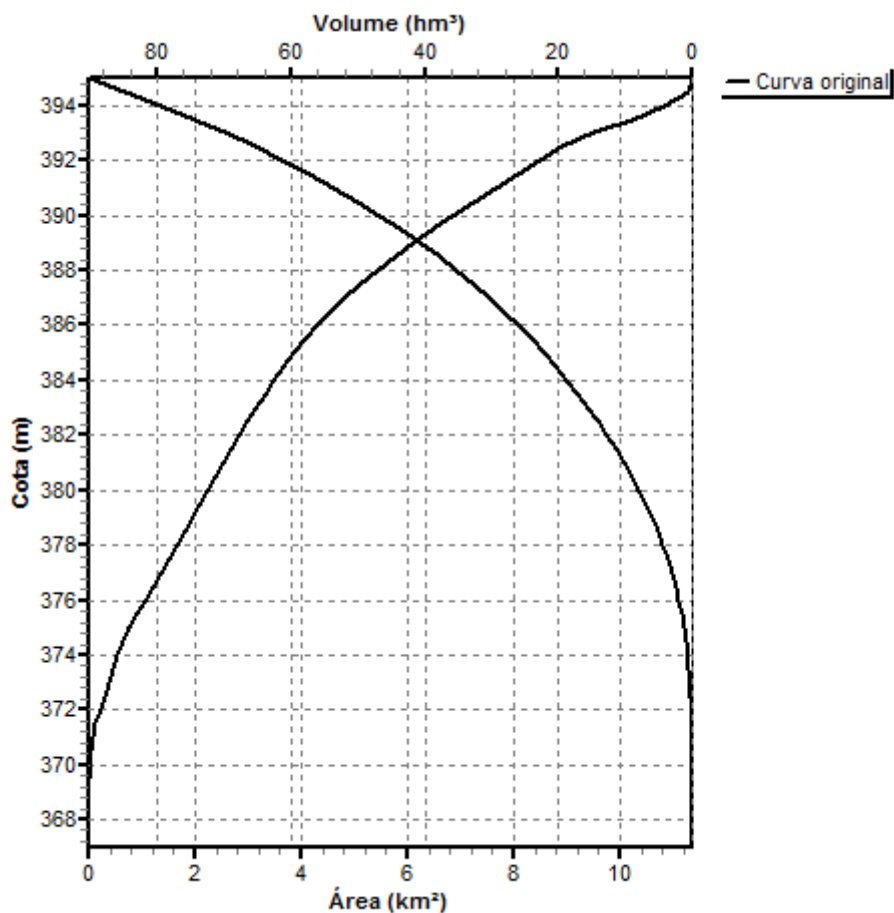


Figura 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH VERDE 4A (1° Sem/2020)

### 3.3. Seções de Controle de Sedimentos

As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do reservatório na região onde foram instalados os marcos de concreto, permitindo verificar os efeitos de erosões e assoreamentos que possam estar ocorrendo e que possam comprometer o funcionamento da usina. Os conjuntos de seções de controle implantadas, foram posicionadas em locais onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.

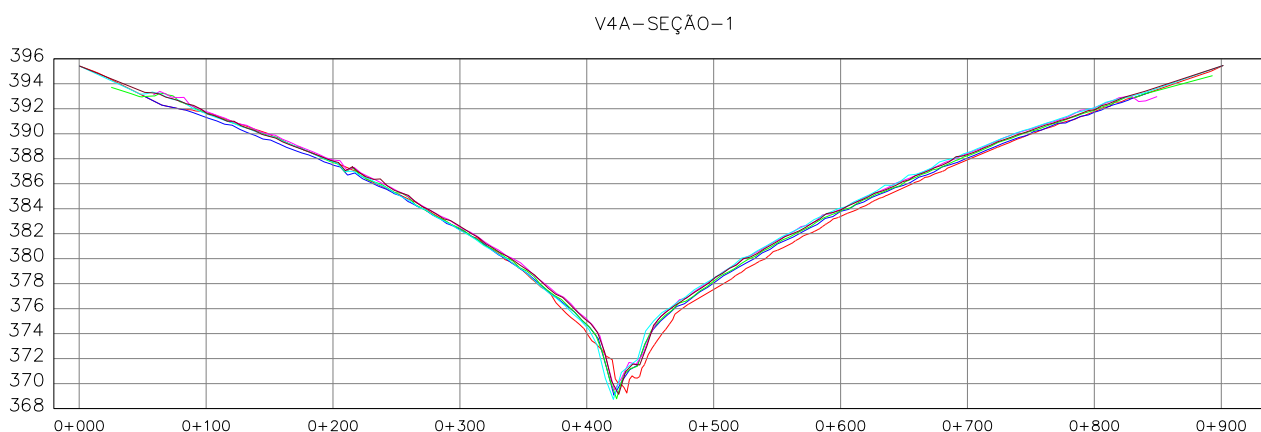


Figura 4 – SEÇÃO 1 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021, — Jun/2022, — Dez/2022)

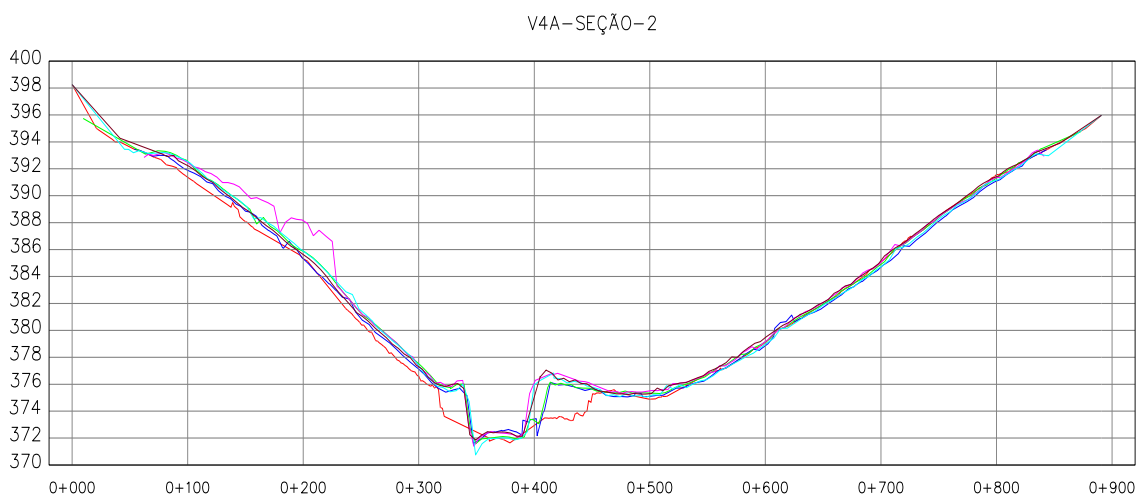


Figura 5 – SEÇÃO 2 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021, — Jun/2022, — Dez/2022)

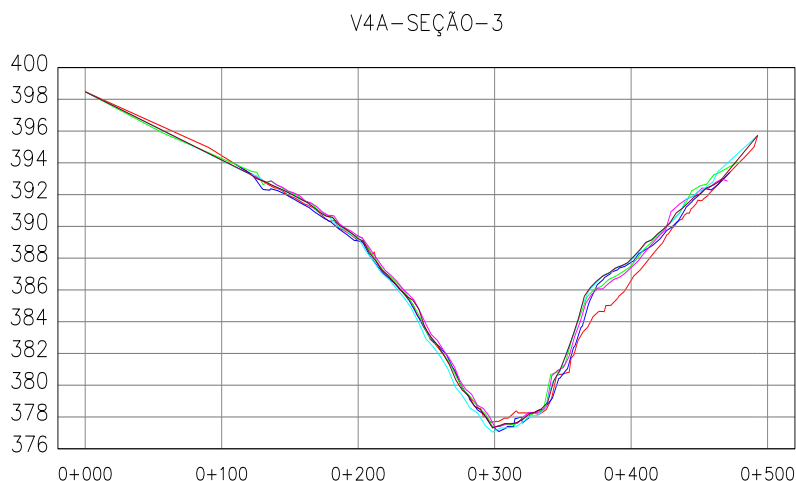


Figura 6 – SEÇÃO 3 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021, — Jun/2022, — Dez/2022)

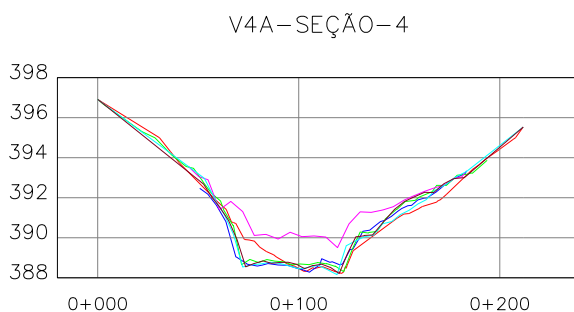


Figura 7 – SEÇÃO 4 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021, — Jun/2022, — Dez/2022)

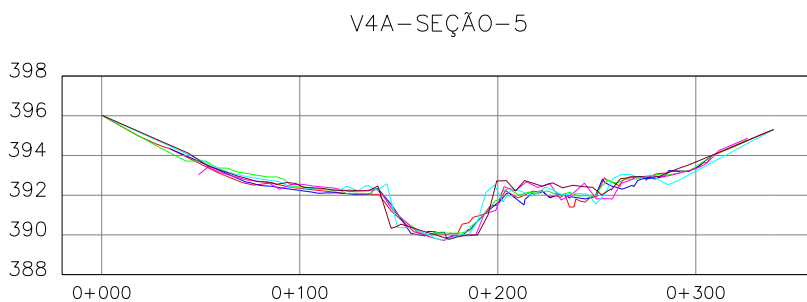


Figura 8 – SEÇÃO 5 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021, — Jun/2022, — Dez/2022)

### 3.4. Estudo Sedimentométrico

#### 3.4.1. Definição das Descarga Líquida e Descarga Sólida

Para Caracterização hidrológica do trecho em estudo utilizamos os dados de descarga líquida enviadas por telemetria pelas estações hidrológicas ao banco de dados da ANA (Agência Nacional das Águas). Após o *Download* das séries históricas do ano de 2022, foi possível calcular as médias mensais para três pontos de interesse no monitoramento, sendo dois a montante (PCH Verde

4A Montante 1 – 63250800 e PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850) e um a jusante (PCH Verde 4A Jusante – 63250900).

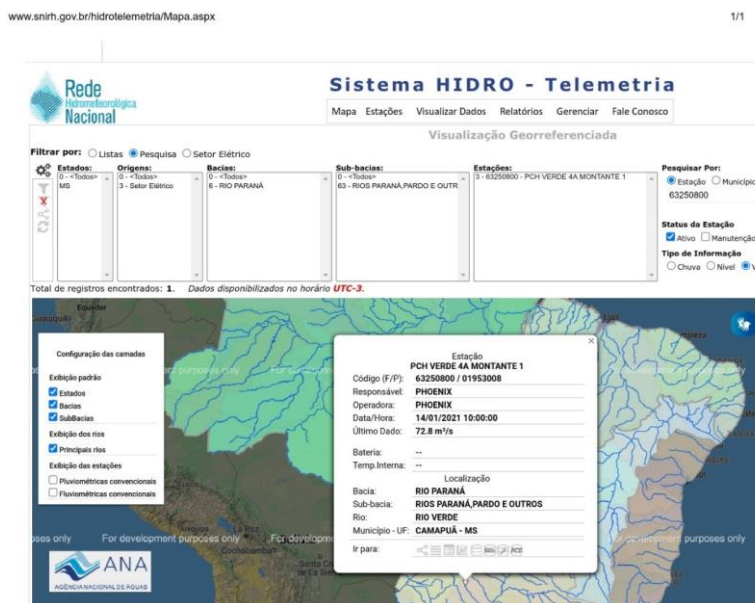


Figura 9 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250800

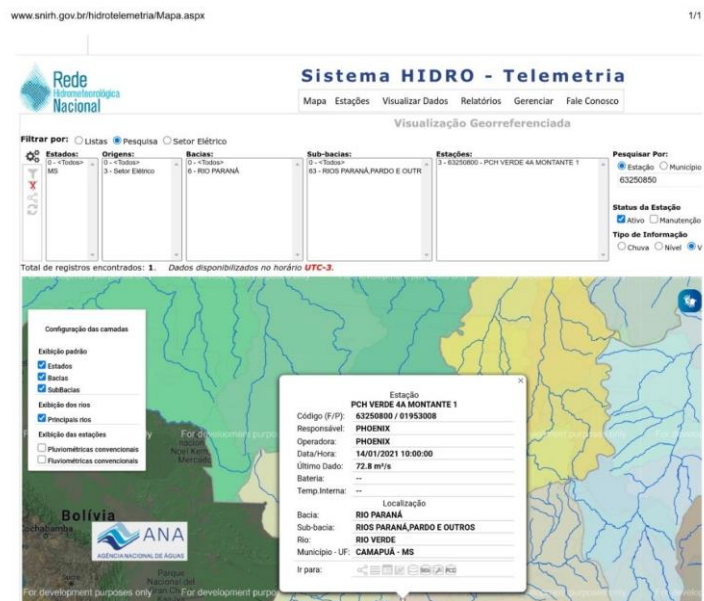


Figura 10 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250850



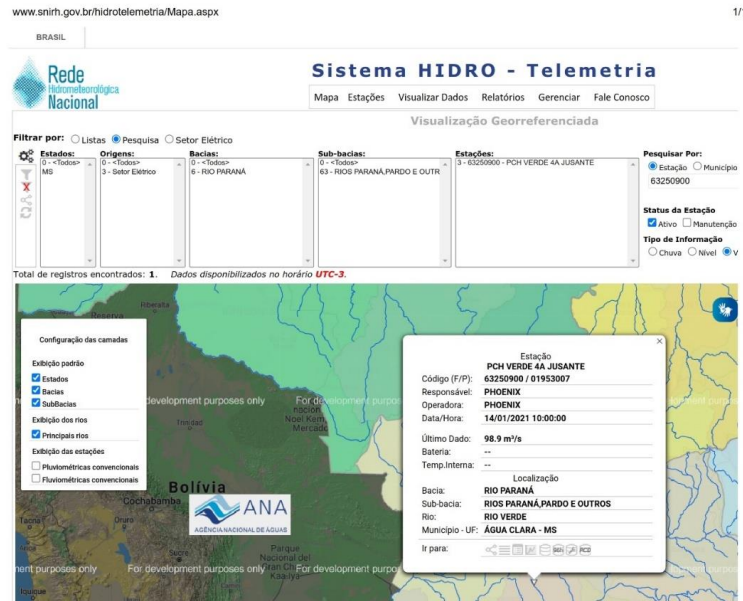


Figura 11 – Rede Hidrometeorológica Nacional – Estação 63250900

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-2021”.

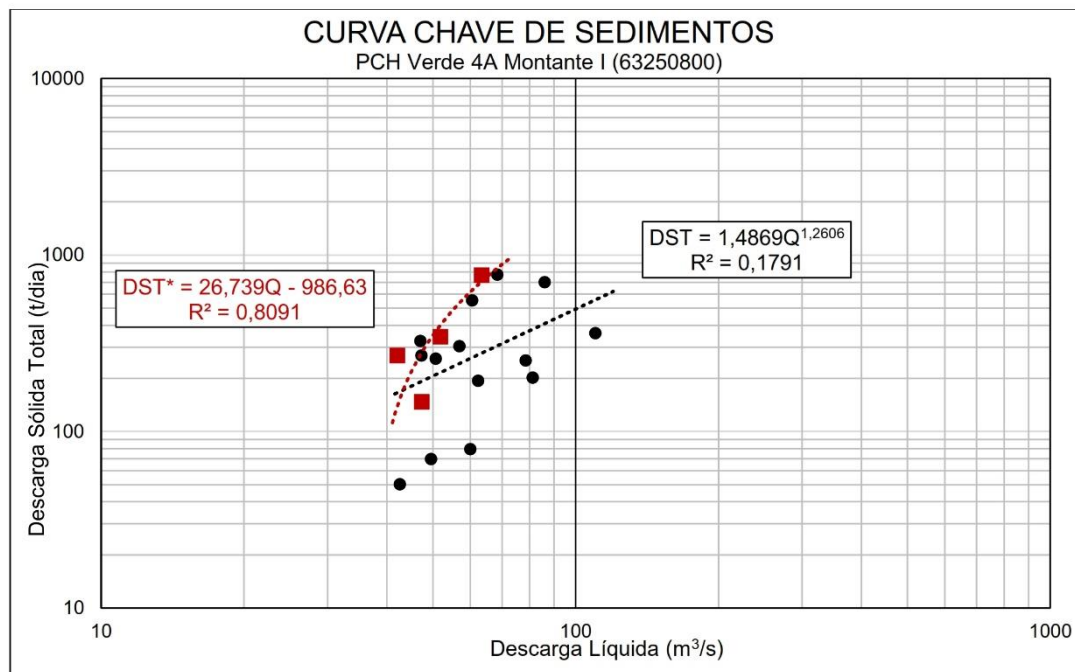


Figura 12 – Curva Chave – Estação 63250800

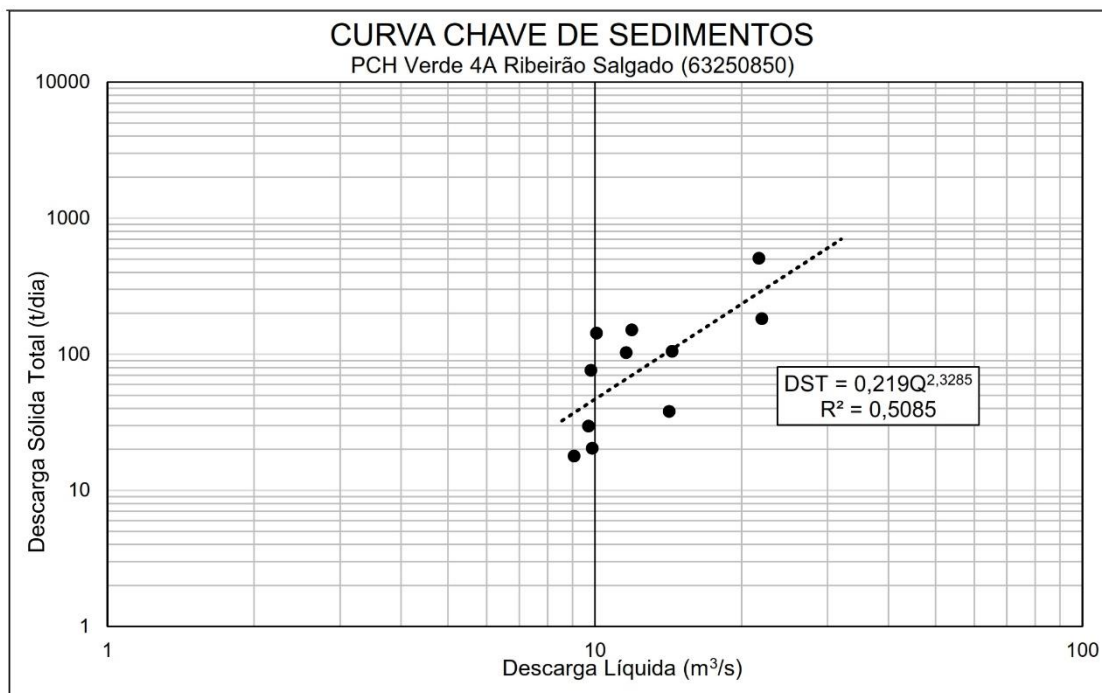


Figura 13 – Curva Chave – Estação 63250850

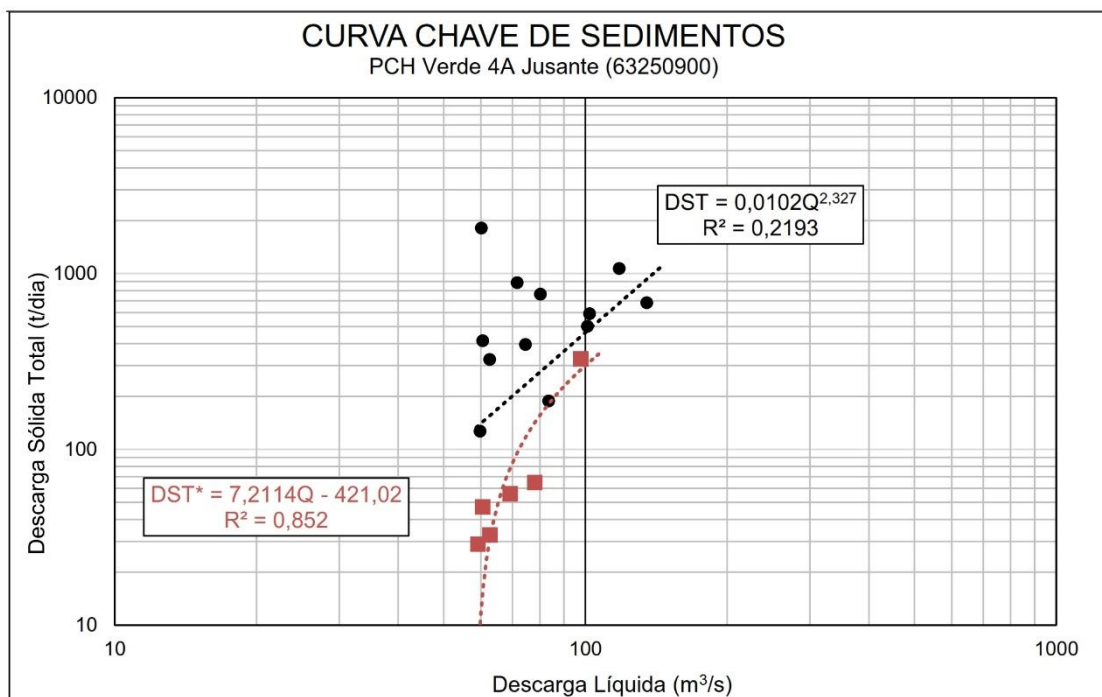


Figura 14 – Curva Chave – Estação 63250900

Tabela 3 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250800

PCH VERDE 4A MONTANTE 1			
Período	Vazão (m³/s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	62,018	467,868	482,258
fev/20	81,392	745,648	

mar/20	63,374	485,550	
abr/20	58,91	428,402	
mai/20	58,431	422,439	
jun/20	51,802	343,644	
jul/20	47,25	293,515	
ago/20	43,534	255,064	
set/20	41,115	231,252	
out/20	46,322	283,700	
nov/20	45,997	280,300	
dez/20	54,012	369,161	
jan/21	73,648	628,206	
fev/21	59,108	430,865	
mar/21	59,345	433,843	
abr/21	46,180	282,213	
mai/21	47,334	294,407	
jun/21	45,635	276,531	
jul/21	42,802	157,846	
ago/21	41,436	121,315	
set/21	40,597	98,894	
out/21	59,804	612,473	
nov/21	52,871	427,088	
dez/21	82,508	1219,555	
jan/22	68,014	831,993	
fev/22	79,584	1141,363	
mar/22	68,694	850,166	
abr/22	58,296	572,15	
mai/22	50,253	357,077	
jun/22	53,337	439,558	
jul/22	44,730	209,410	
ago/22	48,252	303,592	
set/22	50,098	352,934	
out/22	53,520	444,431	
nov/22	45,574	231,968	
dez/22	60,010	617,984	
<b>Média Anual</b>	<b>55,161</b>	<b>442,845</b>	

Tabela 4 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250900

Estação: 3 - 63250900 - PCH VERDE 4A JUSANTE			
Período	Vazão (m <sup>3</sup> /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	
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	
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	
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	
<b>Média Anual</b>	<b>70,80</b>	<b>209,390</b>	

Tabela 5 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250850

Estação: 3 - 63250850 - PCH VERDE 4A RIBEIRÃO SALGADO			
Período	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	9,284	98,922	96,653
fev/20	10,47	107,124	
mar/20	7,884	88,767	
abr/20	9,163	98,068	
mai/20	8,908	96,248	
jun/20	8,157	90,789	
jul/20	7,153	83,222	70,187
ago/20	6,764	80,197	
set/20	3,421	51,04	
out/20	4,947	65,173	
nov/20	5,256	67,848	
dez/20	5,948	73,641	
jan/21	9,667	101,611	74,370
fev/21	7,235	83,852	
mar/21	6,956	81,697	
abr/21	4,778	63,691	
mai/21	4,163	58,129	
jun/21	4,067	57,238	
jul/21	3,797	4,893	31,442
ago/21	3,781	4,846	
set/21	3,379	3,730	
out/21	8,522	32,155	
nov/21	6,163	15,118	
dez/21	15,420	127,911	
jan/22	12,31	75,702	52,164
fev/22	12,4	76,995	
mar/22	10,572	53,109	
abr/22	9,158	38,02	
mai/22	8,632	33,129	
jun/22	8,949	36,028	
jul/22	6,654	18,070	26,492
ago/22	7,474	23,688	
set/22	8,541	32,322	
out/22	7,439	23,431	
nov/22	7,262	22,152	
dez/22	9,288	39,287	
<b>Média Anual</b>	<b>7,610</b>	<b>58,551</b>	



### 3.4.2. Cálculo do Volume Assoreado

Os dados básicos para a avaliação do assoreamento são os níveis e volumes característicos do reservatório, as curvas cota x área x volume, os valores de descarga sólida média, o peso específico aparente médio dos depósitos e a eficiência de retenção de sedimentos, além da taxa de aumento anual na produção de sedimentos.

Os valores acima são variáveis com o tempo. A eficiência de retenção do reservatório diminui à medida que aumentam os depósitos e o peso específico aparente se altera com a compactação ao longo do tempo. Foi utilizado os Softwares SEDIMENT e DPOSIT para os cálculos de assoreamento, Figura 15 e 16.

Conforme os dados apresentados na Tabela 6 chegamos ao seguinte resumo e cálculo do volume de sedimento médio anual retido, ver Tabela 7 e 8.

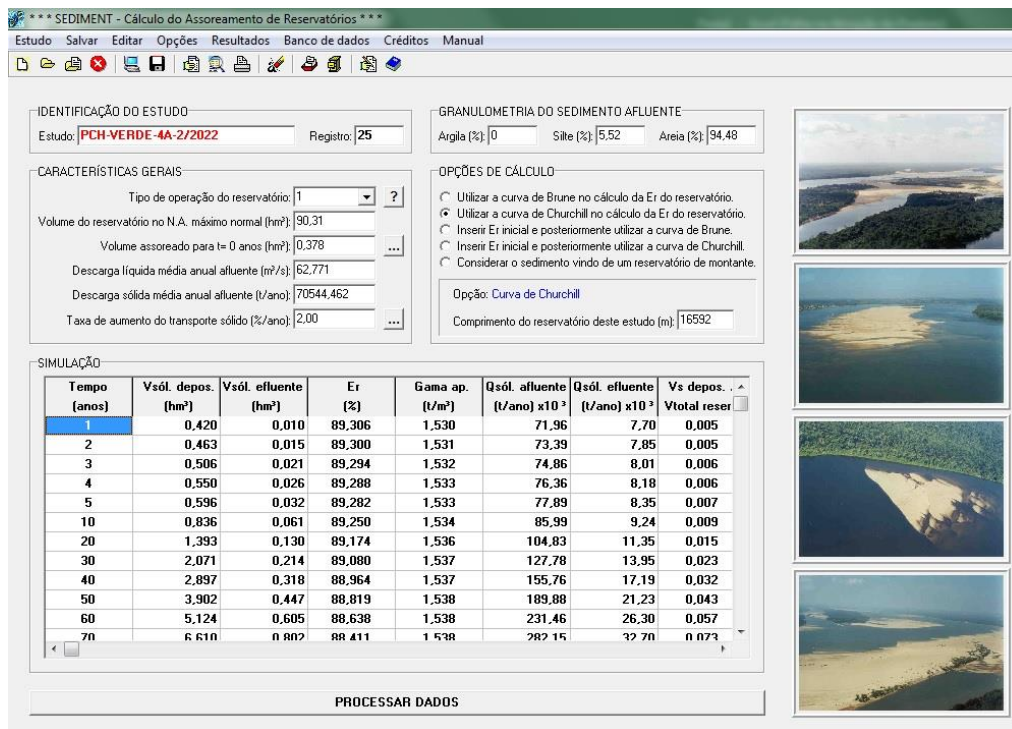
Tabela 6 – Cálculo do Volume de Sedimento Médio – PCH VERDE 4A

DADOS	Reservatório de PCH VERDE 4A (Phoemix Geração de Energia)
Nível d'água máximo normal	395,00 m
Nível d'água mínimo normal	394,00 m
Volume no NA máx. normal	90316213 m <sup>3</sup>
Volume no NA mín. normal	79491045 m <sup>3</sup>
Volume morto (na soleira tom. d'água)	2487003 m <sup>3</sup>
Vazão afluyente média 2° semestre/21 Ql	62,771 m <sup>3</sup> /s
Descarga sólida total média 2° semestre/22 Qst	Dst = 386,545 t/dia
Deflúvio sólido total médio anual Dst Dst = 365 x Qst Qst = descarga sólida total, em t/dia	Dst = (365/2) x 386,545 70.544,462 t/1°sem 2022
Peso específico aparente $\gamma_{ap}$ (segundo ZHIDE, 1998)	1,55 t/m <sup>3</sup>
Volume de sedimento médio para o 2° semestre/2022 (calculado a partir da equação de transporte de sedimento e da série de vazões)	45.512,556 m <sup>3</sup> /2° sem 2022

Tabela 7 – Tempo de Assoreamento – PCH VERDE 4A – 2° semestre/2022

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	0,42	0,01	89,306	1,53	71,96	7,7	0,50%
2	0,463	0,015	89,3	1,531	73,39	7,85	0,50%
3	0,506	0,021	89,294	1,532	74,86	8,01	0,60%

4	0,55	0,026	89,288	1,533	76,36	8,18	0,60%
5	0,596	0,032	89,282	1,533	77,89	8,35	0,70%
10	0,836	0,061	89,25	1,534	85,99	9,24	0,90%
20	1,393	0,13	89,174	1,536	104,83	11,35	1,50%
30	2,071	0,214	89,08	1,537	127,78	13,95	2,30%
40	2,897	0,318	88,964	1,537	155,76	17,19	3,20%
50	3,902	0,447	88,819	1,538	189,88	21,23	4,30%
60	5,124	0,605	88,638	1,538	231,46	26,3	5,70%
70	6,61	0,802	88,411	1,538	282,15	32,7	7,30%
80	8,416	1,048	88,123	1,539	343,94	40,85	9,30%
90	10,611	1,355	87,82	1,539	419,26	51,07	11,70%
100	13,274	1,74	87,441	1,539	511,07	64,19	14,70%
110	16,505	2,227	86,947	1,539	622,99	81,32	18,30%
120	20,417	2,848	86,29	1,54	759,42	104,11	22,60%
130	25,141	3,649	85,398	1,54	925,73	135,18	27,80%
140	30,827	4,703	84,146	1,54	1.128,46	178,9	34,10%
150	37,636	6,115	82,459	1,54	1.375,59	241,29	41,70%



\*\*\* SEDIMENT - Cálculo do Assoreamento de Reservatórios \*\*\*

Estudo: PCH-VERDE-4A-2/2022 Registro: 25

GRANULOMETRIA DO SEDIMENTO AFLUENTE  
Argila (%): 0 Silte (%): 5,52 Areia (%): 94,48

CARACTERÍSTICAS GERAIS  
Tipo de operação do reservatório: 1  
Volume do reservatório no N.A. máximo normal (hm³): 90,31  
Volume assoreado para t= 0 anos (hm³): 0,378  
Descarga líquida média anual afluente (m³/s): 62,771  
Descarga sólida média anual afluente (t/ano): 70544,462  
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): 16592

SIMULAÇÃO

Tempo (anos)	Vsól. depos. (hm³)	Vsól. efluente (hm³)	Er (%)	Gama ap. (t/m²)	Qsól. afluente (t/ano) x10³	Qsól. efluente (t/ano) x10³	Vs depos. Vtotal reser
1	0,420	0,010	89,306	1,530	71,96	7,70	0,005
2	0,463	0,015	89,300	1,531	73,39	7,85	0,005
3	0,506	0,021	89,294	1,532	74,86	8,01	0,006
4	0,550	0,026	89,288	1,533	76,36	8,18	0,006
5	0,596	0,032	89,282	1,533	77,89	8,35	0,007
10	0,836	0,061	89,250	1,534	85,99	9,24	0,009
20	1,393	0,130	89,174	1,536	104,83	11,35	0,015
30	2,071	0,214	89,080	1,537	127,78	13,95	0,023
40	2,897	0,318	88,964	1,537	155,76	17,19	0,032
50	3,902	0,447	88,819	1,538	189,88	21,23	0,043
60	5,124	0,605	88,638	1,538	231,46	26,30	0,057
70	6,610	0,802	88,411	1,538	282,15	32,70	0,073

PROCESSAR DADOS

Figura 15 - Software SEDIMENT – PCH VERDE 4A

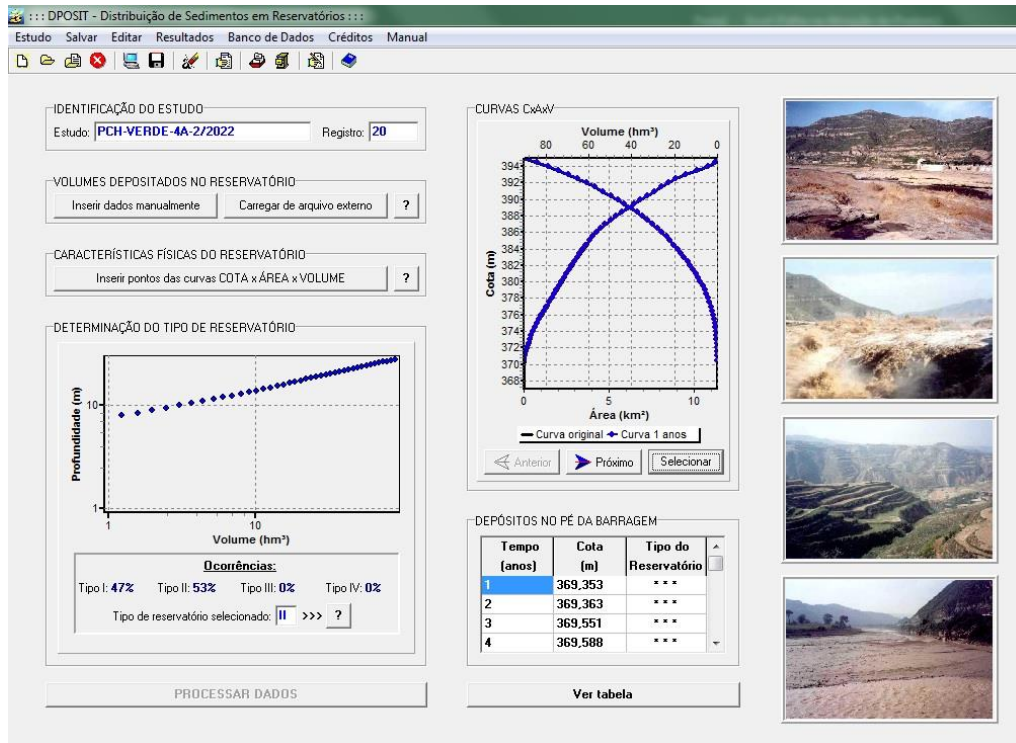


Figura 16 - Software DPOSIT – PCH VERDE 4A

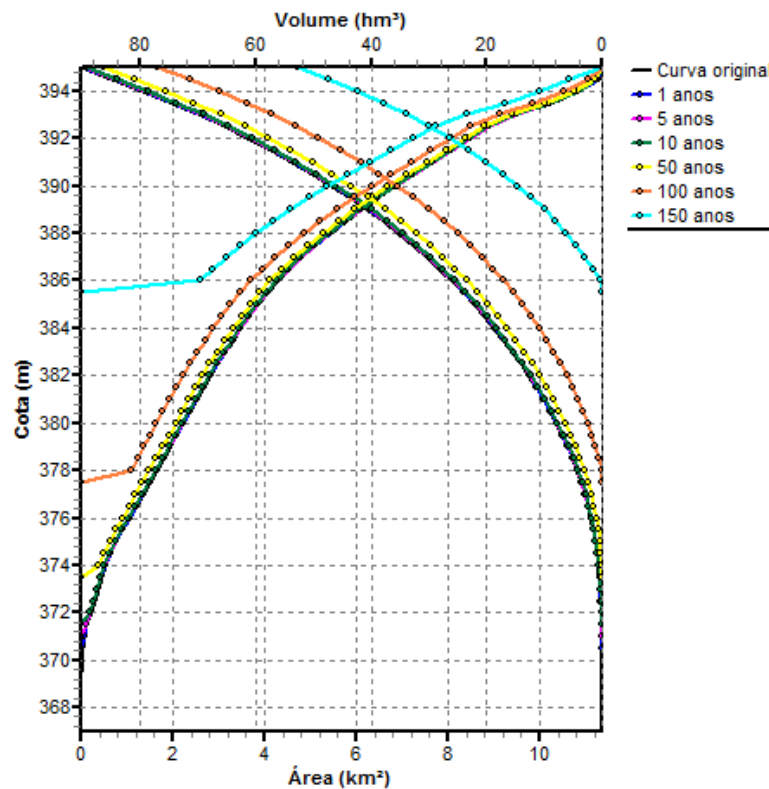


Figura 17 – Estudo de Vida Útil - Novas Curvas cota x área x volume dezembro/2022

### 3.4.3. Altura de Depósito no pé da Barragem

Considerando o reservatório operado em sua cota máxima normal (El. 365,00m), foram calculadas as parcelas de sedimento que se depositam no pé do barramento e suas respectivas cotas alcançadas após n anos de operação, segundo a metodologia desenvolvida por Borland & Miller, apresentada em Carvalho, 1994. Para os cálculos e resultados foi utilizado o Software DPOSIT.

A Tabela 8 apresenta a cota de altura de sedimentos no pé da barragem, para cada horizonte de operação.

Tabela 8 – Altura de Sedimento no Pé da barragem – PCH VERDE 4A -2º semestre 2022

Tempo (anos)	Cota (m)	Tipo Reserv. Reservatório
1	369,353	II
2	369,363	II
3	369,551	II
4	369,588	II
5	369,653	II
10	369,84	II
20	370,269	II
30	370,695	II
40	371,131	II
50	371,519	II
60	371,773	II
70	372,147	II
80	372,628	II
90	373,324	II
100	374,107	II
110	374,804	II
120	375,663	II
130	376,665	Vida Util
140	378,03	
150	380,024	II

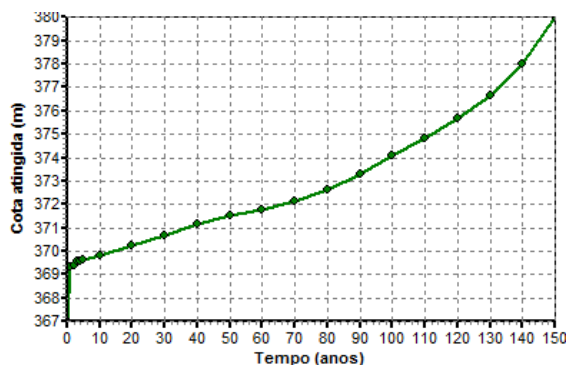


Figura 18 – Curva do Avanço do Assoreamento no Pé da Barragem dezembro/2022



#### **4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO**



Figura 19 – Ortofoto junho/2020



Figura 20 – Ortofoto dezembro/2022



Figura 21 – Ortofoto junho/2020



Figura 22 – Ortofoto dezembro/2022



Figura 23 – Ortofoto junho/2020



Figura 24 – Ortofoto dezembro/2022





Figura 25 – Ortofoto junho/2020



Figura 26 – Ortofoto dezembro/2022



Figura 27 – Ortofoto junho/2020



Figura 28 – Ortofoto dezembro/2022

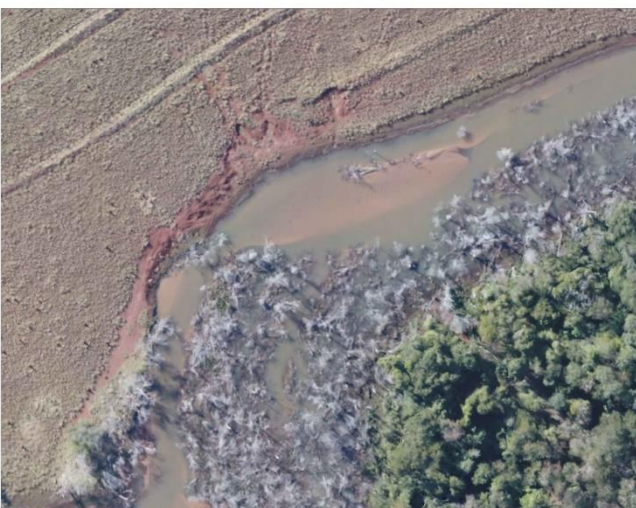


Figura 29 – Ortofoto junho/2020



Figura 30 – Ortofoto dezembro/2022





Figura 31 – Ortofoto junho/2020



Figura 32 – Ortofoto dezembro/2022



Figura 33 – Ortofoto junho/2020



Figura 34 – Ortofoto dezembro/2022



Figura 35 – Ortofoto junho/2020



Figura 36 – Ortofoto dezembro/2022





Figura 37 – Ortofoto junho/2020



Figura 38 – Ortofoto dezembro/2022

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a geração dos perfis das seções topobatimétricas não identificamos alteração no leito monitorado mantendo se sem apresentar acúmulos e movimentação de sedimentos no leito das seções.

Com relação a cabeceira do reservatório a movimentação e acúmulo de material arenoso continua visível ao longo das campanhas, na análise comparativa das imagens geradas semestralmente notou-se a movimentação dos depósitos, possivelmente ocasionados pela decomposição da vegetação que ficou submersa permitindo assim o deslocamento mais rápido do sedimento.

O mapeamento aerofotogramétrico da montante do reservatório gerou a imagem atualizada que está sendo fornecida pelo Grupo MS.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA / ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução conjunta ANEEL/ANA nº 03**, de 10 de agosto de 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Orientação para atualização das curvas cota x área x volume**. Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica. Brasília, DF, 2013.

CORREA FILHO, C. R.; ALBERTIN, L. L.; MAUAD, F. F.; **Determinação dos polinômios cota x área x volume utilizando sonda Acoustic Doppler Profiler (ADP) do reservatório de Barra Bonita – SP.** Revista Minerva Pesquisa & Tecnologia. v.2, n.1, p.79-90, 2005.

ESTIGON, M.V.; MATOS, A. J. S.; MAUAD, F.F.; **Análise da orientação da ANA para atualização das curvas cota – área – volume de reservatórios.** X Encontro Estadual de Engenharia de Sedimentos. Foz do Iguaçu, PR, 2012.

FERREIRA, I. O; RODRIGUES, D. D.; SANTOS, A. DE P.; **Levantamento batimétrico automatizado aplicado a gestão de recursos hídricos. Estudo de Caso: Represamento do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – MG.** IV Simpósio Brasileiro de Ciência Geodésicas. Recife, PE, 2012.

NAKAO, L. T. H.; KRUEGER, C. P.; **Análise dos métodos de posicionamento e dos parâmetros definidores da qualidade de um levantamento batimétrico.** Boletim de Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná Curitiba, Brasil, v.23, n.3, p.418-433, 2017.



Anotação de Responsabilidade Técnica -  
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO  
1320210005177

### Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS

#### 1. Responsável Técnico

ROGERIO SILVA DOS SANTOS

RNP: 2200741472

Título Profissional: ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Registro: RS144438

Empresa Contratada:

Registro:

#### 2. Dados do Contrato

Contratante: MEDEIROS DOS SANTOS &amp; CIA LTDA

CPF/CNPJ: 32.226.451/0001-38

Rua: AV. FLORDUARTE JOSÉ MARQUES

Bairro: CENTRO

Número: 5624

Cidade: SANTO ANTÔNIO DAS MISSÕES

UF: RS

País: Brasil

Contrato:

Celebrado em: 01/12/2020

CEP: 97.870-000

Valor: R\$ 57.000,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

#### 3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
PCH - VERDE 4	DISTRITO DE SÃO DOMINGOS	S/N	ZONA RURAL	ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	
PCH - VERDE 4A	DISTRITO DE SÃO DOMINGOS	S/N	ZONA RURAL	ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	

Data de Início: 14/12/2020 Previsão Término: 01/07/2023 Código:

Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA Proprietário: BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL S. A. CPF/CNPJ: 02.808.298/0001-96

Finalidade:

#### 4. Atividades Técnicas

Execução	Quantidade	Unidade
Levantamento Topografia -> Levantamentos Topográficos Especiais e Nivelamentos de Precisão -> de levantamento ecobatimétrico	60,0000	unidade (un)
Mensuração Meio Ambiente -> Manejo e Gestão de Bacias Hidrográficas -> de gestão de bacias hidrográficas	6,0000	unidade (un)

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

#### 5. Observações

#### 6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

#### 7. Entidade de Classe

15.923.220/0001-64 - ACEA

#### 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local

data

002.014.980-81 - ROGERIO SILVA DOS SANTOS

32.226.451/0001-38 - MEDEIROS DOS SANTOS &amp; CIA LTDA

#### 9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creams.org.br](http://www.creams.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br).  
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creams.org.br](http://www.creams.org.br) [creams@creams.org.br](mailto:creams@creams.org.br)  
tel: (67)3368-1000 fax: (67) 3368-1000



**CREA-MS**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do  
Mato Grosso do Sul

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 18/01/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000008176960



## **ANEXO 11**

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS**

**PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS**

**RELATÓRIO TÉCNICO**

**2022**

**ÁGUA CLARA - MS**

**ABRIL DE 2023**

## 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.....	7
10. ANEXOS.....	8

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

#### Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

Município: Água Clara – MS

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

## 2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os dados gerados durante o ano de 2022, referentes ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara - MS, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 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 4A, 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 4A, 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 4A está instalada no rio Verde, no município de Água Clara, distante 192 km de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul. Tem potência instalada de 19 MW e localizada nas coordenadas UTM 22K W 53° 16' 18" e 19° 58' 36" S.

#### 6. METODOLOGIA

O gerenciamento de resíduos da PCH Verde 4A 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 2022 foram registradas a qualidade e a quantidade de resíduos produzidos nas atividades administrativas, de manutenção da usina, do refeitório e atividades diversas.

No ano de 2022 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. Os documentos pertinentes ao descarte e destino final destes resíduos encontram-se no Anexo II.

**Tabela 1.** Dados dos resíduos perigosos (Classe I) destinados no ano de 2022 da PCH Verde 4A.

Data da Coleta	Documento	Tipo de Resíduo	Volume	Tratamento	Empresa destinadora
20/10/2022	CDF nº 1340823/2022	Óleo contaminado	2,0470 ton	Incineração	LWART SOLUÇÕES AMBIENTAIS

A tabela abaixo apresenta as informações qualitativas e quantitativas referentes à geração de resíduos sólidos na PCH Verde 4A no ano de 2022.

**Tabela 2.** Dados dos resíduos perigosos (Classe I) gerados no ano de 2022 na PCH Verde 4A.

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE (Kg)	FONTE
Óleo contaminado	317	Manutenção
Filtro contaminado com óleo	10	Manutenção
Mantas, toalhas, panos e flanelas contaminados com óleo	130	Manutenção
Resíduos contaminados com tinta	15,36	Pintura
Embalagens contaminadas	12,3	Manutenção
Pilhas	15	Manutenção
Resto de tinta e solventes	198	Manutenção
<b>TOTAL</b>	<b>697,66</b>	

**Tabela 3.** Dados dos resíduos não perigosos (Classe II) gerados no ano de 2022 na PCH Verde 4A.

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE (Kg)	ATIVIDADE PRODUTORA
Orgânico	726	Alojamento
Não reciclável	16,09	Alojamento e Casa de força
Metal	2,5	Alojamento e Casa de força

Plástico	58,9	Alojamento e Casa de força
Papel	85,75	Alojamento e Casa de força
Vidro	1,6	Alojamento e Casa de força
Recicláveis (misturados)	13,25	Alojamento e Casa de força
<b>TOTAL</b>	<b>904,09</b>	

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.

As figuras abaixo ilustram as estruturas existentes referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos pelo empreendimento.



**Figura 1.** Recipientes para coleta seletiva nas áreas interna e externa da casa de força. Foto: Cedro Inteligência Ambiental.



**Figura 2.** Recipientes para armazenamento de resíduos perigosos. Foto: Cedro Inteligência Ambiental.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Gestão de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4A 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 UHE.

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.

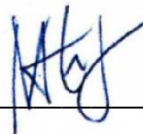
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº275/2001**. Diário Oficial da União. Brasília – DF

**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



---

**Mateus Assunção Silveira**  
Responsável Técnico

## **ANEXO I**



23/06/2020

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>2020/04660</b>
CONTRATADO			
2.Nome: MATEUS ASSUNÇÃO SOBRINHA		3.Registro no CRBio: 053651/01	
4.CPF: 990.795.930-87	5.E-mail: mateus.as@terra.com.br		6.Tel: (54)3021-3358
7.End.: PINHEIRO MACHADO 1417		8.Compl.: 201	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: CAXIAS DO SUL	11.UF: RS	12.CEP: 95020-172
CONTRATANTE			
13.Nome: BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 02.808.298/0001-96	
16.End.: AVENIDA ALMIRANTE JULIO DE SA BIERRENBACH 200			
17.Compl.: 401		18.Bairro: JACAREPAGUA	19.Cidade: RIO DE JANEIRO
20.UF: RJ	21.CEP: 22775-028	22.E-mail/Site: www.brookfieldrenewable.com	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24.Identificação : COORDENADOR DE MEIO AMBIENTE DA REGIONAL OESTE			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGO, ENG. AGRÔNOMO, ENG. QUÍMICO, ENG. CIVIL	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES E NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA USINA DA CIA., COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES E PROPOSTAS AMBIENTAIS DAS FCLB E UNEDS DA REGIONAL OESTE. ELABORAÇÃO, REVISÃO, IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTOS NOS PROCEDIMENTOS DO SGA, NAS INSTRUÇÕES DE TRABALHO, NO PGRS, NOS PLANOS INTERNOS DA EMPRESA E NA ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS. MUNICÍPIOS DE RIBAS DO RIO PARDO, ÁGUA CLARA, PARAÍSO DAS ÁGUAS, SÃO GABRIEL DO OESTE (MS) E ITIQUERA, RONDONÓPOLIS (MT).			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 40	34.Início: JUN/2020	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 23/06/2020 Assinatura do Profissional 		Data: 23/06/2020 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: 6309.8191.9133.1075**

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

## ANEXO II



Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Em atendimento à Resolução nº 20 de 18 de junho de 2009 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, documento obrigatório para a coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado a partir de 01.10.1999.

Certificamos que os produtos encontram-se devidamente acondicionados para suportar os riscos de transportes, carregamento, descarregamento e transbordo, conforme legislação em vigor, nº ONU 3082 nº risco 90, classe ou sub-classe risco 9.



1ª VIA GERADOR

"Convênio ICMS nº 38/2000"

DADOS DA COLETORA

**LWART SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA.**  
R. Ubirajara Guarani, nº 225, Bairro Moreninha I - CEP: 79064-120  
Campo Grande - MS | E-mail: cgrande@lwart.com.br  
Fone: 0800 701 0088 | (67) 3309-8550 | (67) 3393-1448  
CNPJ: 46.201.083/0009-35 - Inscr. Est. 28.268.815-3  
Autorização na ANP nº 877

**CERTIFICADO DE COLETA DE ÓLEO USADO OU CONTAMINADO**

Nº 176067

UF: MS  
Local: ÁGUA CLARA  
Data: 20/10/22

Substância que apresenta risco para o meio ambiente, líquida, NE. Óleo lubrificante usado e ou contaminado grupo embalagem: III

Declaramos haver coletado o volume de óleo lubrificante usado ou contaminado, conforme discriminado ao lado, do gerador abaixo identificado

Óleo Automotivo	# 2.300 #	LITROS
Óleo Industrial		LITROS
Outros		LITROS
Soma	# 2.300 #	LITROS

RAZÃO SOCIAL

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA SA  
 RUA (nome nº, etc): Rod MS 245 KM 246, L. SW  
 BAIRRO: ZONA RURAL  
 CEP: 79 680-000  
 FONE:   
 CIDADE: ÁGUA CLARA UF: MS  
 CNPJ Nº: 16.150.969/0002-46  
 E-MAIL:   
 VEÍCULO PLACA: ENX 8503

OBSERVAÇÕES

MANO FELIC  
Nome, Assinatura do Gerador (Detentor)

Reidy  
Nome, Assinatura do Coletor



## CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL

CDF nº 1340823/2022

Período : 20/10/2022 até 01/11/2022

LWART SOLUCOES AMBIENTAIS S.A., CPF/CNPJ 46201083000188 certifica que recebeu, em sua unidade de Lençóis Paulista - SP, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

### Identificação do Gerador

Razão Social : PHOENIX GERACAO DE ENERGIA S.A.

CNPJ/CPF : 11150969000246

Endereço : ROD MS 245,S/N KM 246,1 CXPST 133 Zona Rural

Município : Água Clara

UF : MS

### Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quant.	Unid.	Tratamento
130201(*) - Óleos de motores, transmissões e lubrificação usados ou contaminados	CLASSE I	2,0470	Tonelada	Rerrefino

### Observações

CERTIFICADO DE COLETA 176067

### Manifestos Incluídos:

501011716621

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.

Lençóis Paulista, 01/11/2022

Responsável

AMAURI APARECIDO MONTANHERO

CRQ 04205454

Responsável pela Emissão: AMAURI APARECIDO MONTANHERO



CDF Emitido no Sistema MTR do Sinir - Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos

ROD JULIANO LORENZETTI,SN CEP : 18685900,Lençóis Paulista - SP

Página 1 de 1

## **ANEXO 12**

# **RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO PACUERA**



**PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**RELATÓRIO ANUAL DE ATIVIDADES DO PACUERA**

**2022**

**ABRIL DE 2023**

## Sumário

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	3
2. APRESENTAÇÃO .....	3
3. OBJETIVOS .....	3
4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	3
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	4
5.1. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA .....	4
5.2. RECUPERAÇÃO DA APP NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO .....	4
5.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	5
5.4. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL .....	5
6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES .....	6
6.1. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA .....	6
6.2. RECUPERAÇÃO DA APP NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO .....	7
6.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	9
6.4. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL .....	13
7. ANEXOS.....	15

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

#### Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

Município: Água Clara – MS

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

## 2. APRESENTAÇÃO

Este documento consiste no relatório técnico e fotográfico das atividades desenvolvidas durante o ano de 2022 relativas ao Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório- PACUERA da PCH Verde 4A, aprovado em 15 de maio de 2017.

## 3. OBJETIVOS

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

## 5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o ano de 2022 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 2022 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.

Os dados coletados no ano de 2022 demonstraram que a usina se encontra apta a dar continuidade às suas operações, por não terem sido constatadas quaisquer alterações ambientais inesperadas relacionadas à vegetação em sua área de influência que pudessem ser correlacionadas às atividades do empreendimento em questão.

O registro fotográfico das atividades de monitoramento da flora encontra-se no item 6.1.

### 5.2. RECUPERAÇÃO DA APP NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO

6. As atividades do Programa de Reflorestamento da APP têm sido executadas de forma contínua, com vistorias técnicas das áreas selecionadas para o reflorestamento. Durante o ano de 2022 foi realizada a gradagem para eliminar o capim invasor/exótico e prepara o solo para o recebimento das sementes. Posteriormente foi realizado o plantio em uma área de 77,8 hectares, onde foram lançados 4.668 kg de sementes em área total, tendo 60 kg por hectare, formando um estande aproximado de 30 sementes por metro quadrado. Entre as espécies semeadas estão *Bixa orellana* (Urucum), *Copaifera langsdorfii* (Copaíba), e *Canavalia ensiformes* (L.) (Feijão de porco). Ainda foram construídos aceiros para prevenir a passagem do fogo para área de vegetação, evitando-se assim queimadas ou incêndios.

O registro fotográfico das atividades de reflorestamento da APP encontra-se no item 6.2.

### **5.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

No ano de 2022 foram executadas atividades nas municipais Marcia Cristina Fiorati no Município de Água Clara, na Escola Municipal Ernesto Solon em Camapuã e na escola Municipal Iracy da Silva Almeida no Município de Ribas do Rio Pardo. No 1º semestre abordou-se o tema "Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva e Logística Reversa", enquanto o segundo semestre o tema "Caça de Animais Silvestres e os Impactos na Natureza", 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 4A, 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 6.3.

### **5.4. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**

No ano de 2022, foram realizadas atividades de comunicação social juntamente com o Programa de Educação Ambiental da PCH Verde 4A com objetivo de atendimento ao item nº 05 do PCS – Divulgação do PEA no entorno da PCH Verde 4A, com os temas Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva e Logística Reversa e “Caçar Animais Silvestres é crime”. Ainda, foram realizadas publicações em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis) em 2022. 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 6.4.



## 6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES

### 6.1. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA





## 6.2. RECUPERAÇÃO DA APP NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO











### 6.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL





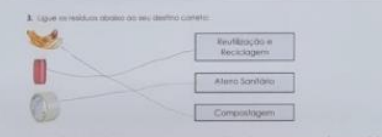


**elera** RENOVAÉIS PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 2022


Nome: Jéssica Oliveira Soares Cavalcanti Data: 12/03/22

Durante a palestra de hoje, descobrimos muita coisa sobre o tema: os resíduos sólidos. Sobre este assunto, faça as atividades abaixo:

- Cite um exemplo de cada tipo de lixo abaixo:
  - Das orgânicos: Casca de Laranja
  - Do reciclável: Papel
  - Do Resíduo: Feijão
- Por que é importante que façamos a separação do lixo?
 

Porque que ele possa ser reciclado
- Ligue os resíduos abaixo ao seu destino correto:
 
- Se você fosse classificar os objetos a seguir para pô-los no lixo, quais objetos você agruparia? Circule os objetos com o cor adequada.
 

Cor	Tipo de lixo
Verde	Orgânico
Amarelo	Plástico
Azul	Papel
Vermelho	Metálico

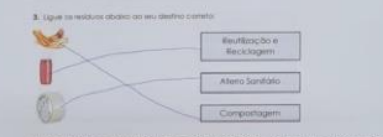


**elera** RENOVAÉIS PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 2022


Nome: Andressa Oliveira Farias Data: 12/03/22

Durante a palestra de hoje, descobrimos muita coisa sobre o tema: os resíduos sólidos. Sobre este assunto, faça as atividades abaixo:

- Cite um exemplo de cada tipo de lixo abaixo:
  - Das orgânicos: Casca de Laranja
  - Do reciclável: Cartão, Lata, Casca de Lata
  - Do Resíduo: Feijão
- Por que é importante que façamos a separação do lixo?
 

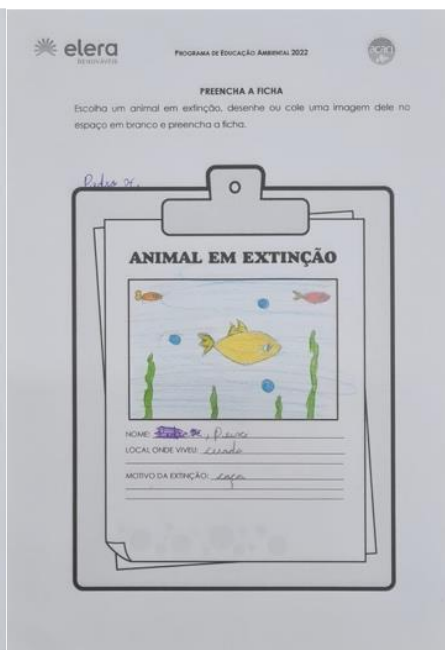
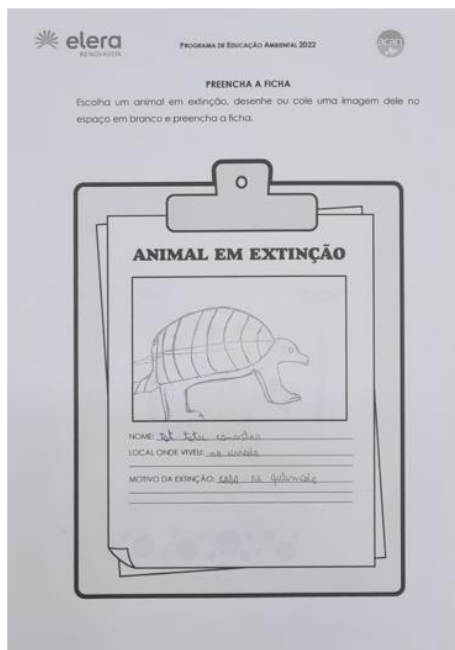
É importante para não poluir e evitar doenças
- Ligue os resíduos abaixo ao seu destino correto:
 
- Se você fosse classificar os objetos a seguir para pô-los no lixo, quais objetos você agruparia? Circule os objetos com o cor adequada.
 

Cor	Tipo de lixo
Verde	Orgânico
Amarelo	Plástico
Azul	Papel
Vermelho	Metálico

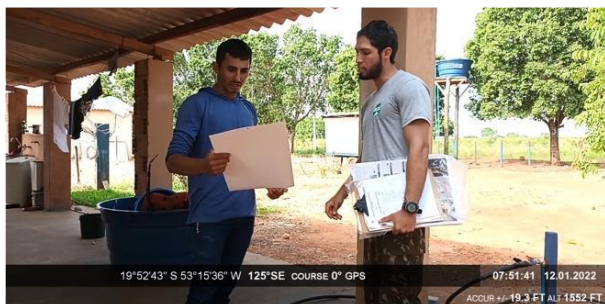
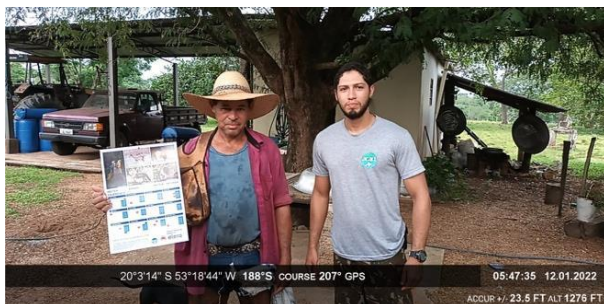












## 6.4. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

### O que NÃO FAZER quando temos resíduos:

- **Queimar, pois:**  
Polui o ar; Deixa o solo pobre de nutrientes; Atrai animais que causam doenças;
- **Jogar no chão, pois:**  
Deixa o chão sujo; Atrai animais que causam doenças; Entope bueiros; Contamina os rios.
- **Enterrar, pois:**  
Contamina o solo; contamina a plantaçao; Contamina o lençol freático.
- **Jogar nos rios, pois:**  
Contamina a água; Atrai animais que causam doenças; Impossibilita o consumo.

### O QUE DIZ A LEI SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

CONHEÇA A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL EM VIGÊNCIA

LEI Nº 9.605 - 12 de fevereiro de 1998:  
Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.

LEI Nº 9.966 - 28 de abril de 2000:  
Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

LEI Nº 12.305 - 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.

Decreto Federal Nº 7.404 - 23 de dezembro de 2010 - Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Interministerial da Política Nacional dos Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

Decreto Federal Nº 9177 - 23 de outubro de 2017 - Regulamenta o art. 33 da Lei nº 12.0305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e complementa os arts. 16 e art. 17 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 e dá outras providências.

Resolução ANTT nº 420 12 de fevereiro de 2004 - Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.





## RESÍDUOS SÓLIDOS

Coleta seletiva e logística reversa

### LIXO OU RESÍDUO? ENTENDA A DIFERENÇA

Lixo são as coisas que não servem mais. Não dá para reduzir, reutilizar ou reciclar.  
Resíduo são as coisas que podemos reduzir, reutilizar e reciclar. Veja abaixo os tipos de resíduos.

**RECICLÁVEIS**

**PAPEIS E PAPELÕES** (se possível, sem rasgar nem amassar) - Jornais, folhetos, revistas, papéis de embrulho, folhas de caderno, caixas de papelão, embalagens tipo longa vida e outros.

**VIDROS** Garrafas em geral, potes e jarros, vidros de conservas, vidros de produtos de limpeza, frascos em geral e cacos de vidro.

**PLÁSTICOS** - Garrafas plásticas, tubos e canos, potes de creme, frascos de xampu, baldes, bacias, brinquedos, sacos e sacolas e saquinho de leite.

**METAIS** Latas de cerveja e refrigerante enlatados, arames, pregos, tampas, fios e objetos de cobre, alumínio, bronze, ferro, chumbo e zinco.

### ORGÂNICOS - DESTINADOS À COMPOSTAGENS

Cascas, folhas e bagaços de frutas e legumes, restos de comida, erva mate e borra de café.

**COMPOSTAGEM CASEIRA**  
A compostagem caseira é o modo ideal de reduzir a produção de resíduos sólidos orgânicos. Ela pode ser realizada sem muitos gastos, em qualquer domicílio, e produz o composto fertilizante ou húmus, que pode beneficiar seu jardim.

**REJEITOS NÃO RECICLÁVEIS**  
Papel higiênico, lenços de papel, curativos, fraldas descartáveis, absorvente higiênico, bitucas de cigarro.

### ATERRO CONTROLADO

Captação e queima do gás metano. Recirculação de chorume. Cobertura diária. Nova célula. Cobertura com terra e grama. CHORUME. LENÇOL FREÁTICO.

**DESVANTAGENS**  
• Chorume contamina solo e lençol freático.

**VANTAGENS**  
• Não é o ideal, mas é melhor do que o lixão;  
• Os gases são queimados para não poluírem o ar;  
• É feita cobertura com terra e grama diariamente; não tem mau cheiro;  
• Não atrai urubus e animais que causam doenças.

### O que FAZER quando temos resíduos:

**LIXÃO**  
Poluição. Urubu. CHORUME. LENÇOL FREÁTICO.

**DESVANTAGENS**  
• Chorume contamina solo e lençol freático.  
• Atrai urubus e animais que causam doenças.  
• Os gases poluem o ar; ocorre mau cheiro.

**VANTAGENS**  
• Não é o ideal, mas é melhor que queimar, enterrar, jogar no chão e nos rios.  
• Recebe qualquer tipo de lixo.

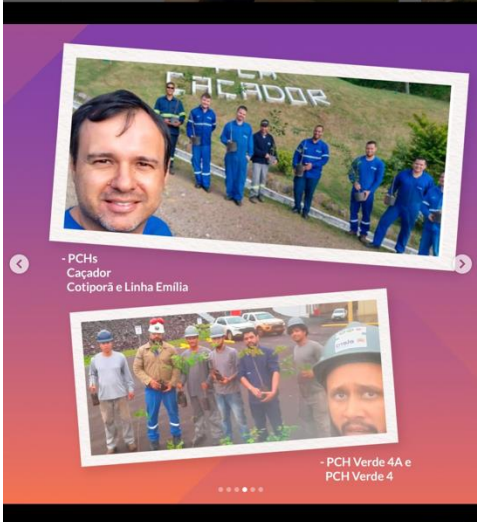
### ATERRO SANITÁRIO

Não há urubus ou mau cheiro. Captação e queima do gás metano. Selação com manta de pvc e argila. Cobertura diária. Tratamento do chorume. ETE. Lençol freático não é contaminado.

**DESVANTAGENS**  
• Não possui desvantagens

**VANTAGENS**  
• Ideal para descarte de lixo.  
• Não atrai urubus e animais que causam doenças.  
• É coberto; não tem mau cheiro.  
• Os gases são queimados para não poluírem o ar.  
• O fundo é impermeável, o chorume é drenado para uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) e não contamina o solo e o lençol freático.





- PCHs Caçador Cotiporã e Linha Emília

- PCH Verde 4A e PCH Verde 4

elarenovaveis

elarenovaveis O Elera Conecta também foi no campo! Mais de 100 mudas de árvores foram plantadas pelos colaboradores alocados nos empreendimentos em operação em diversos estados!

O engajamento e a dedicação de todos reafirmam nosso cuidado com a preservação do meio ambiente!

#eleraconecta #elarenovaveis #energiadofuturo #energiarenovavel

15 sem Ver tradução

edilson.oliveira.1966

15 sem 1 curtida Responder

mariaclaraferraz


15 sem 1 curtida Responder

rykson\_rodrigues

Curtido por larissa\_oliveira e outras 235 pessoas

OCTUBRO 18, 2022

Adicione um comentário... Publicar



16 de março

Dia Nacional de Conscientização sobre as Mudanças Climáticas

elera RENOVAÉIS

elarenovaveis

elarenovaveis Hoje, dia 16 de março, comemora-se o Dia Nacional de Conscientização sobre as Mudanças Climáticas. A estratégia climática faz parte do nosso compromisso com a agenda ESG e é composta pelas abordagens de adaptação aos efeitos e mitigação das mudanças climáticas.

Com o objetivo de subsidiar ações de gestão para o combate às mudanças climáticas, desenvolvemos projetos como o Inventário de Gases de Efeito Estufa, que tem como referência o GHG Protocol, e a Análise de Riscos Climáticos, com base nos estudos do IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.

A Elera alcançou a marca de 742 mil toneladas de emissões de CO2 evitadas com a operação dos nossos ativos, contribuindo com a transição energética por meio do nosso portfólio de matrizes 100% renováveis. 🌱


#EleraRenováveis #sustentabilidade #meioambiente

Editado · 46 sem Ver tradução

Curtido por larissa\_oliveira e outras 75 pessoas

MARÇO 16, 2022

Adicione um comentário... Publicar



22 de março

Dia Mundial da Água

elera RENOVAÉIS

elarenovaveis

elarenovaveis Dia 22 de março é comemorado o Dia Mundial da Água, uma data que serve para reflexão sobre a importância deste recurso para nós e para tudo aquilo que tem vida no planeta. A água é um bem da natureza de grande relevância para interações físicas, biológicas, químicas e, nas interações humanas, ela tem o poder de suprir as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.

Por estas e muitas outras razões, devemos fazer seu uso sustentável, evitando o desperdício, contaminação ou poluição para que este recurso essencial nunca falte para a atual ou futuras gerações.

Quer saber mais sobre como economizar e conhecer o seu perfil de consumo? Acesse o link disponibilizado nos nossos stories e se divirta com as ferramentas em realidade aumentada.

#sustentabilidade #DiaMundialDaÁgua

45 sem Ver tradução

Curtido por roby\_araujo e outras 64 pessoas

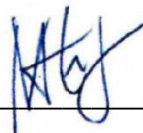
MARÇO 22, 2022

Adicione um comentário... Publicar



## 7. ANEXOS

### Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica



**Mateus Assunção Silveira**  
Responsável Técnico



## ANEXO I

23/06/2020

ART - Atribuição de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/04660</b>
CONTRATADO			
2.Nome: MATEUS ASSUNÇÃO SOBRINHA		3.Registro no CRBio: 053651/01	
4.CPF: 990.795.930-87	5.E-mail: mateus.as@terra.com.br		6.Tel: (54)3021-3358
7.End.: PINHEIRO MACHADO 1417		8.Compl.: 201	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: CAXIAS DO SUL	11.UF: RS	12.CEP: 95020-172
CONTRATANTE			
13.Nome: BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 02.808.298/0001-96	
16.End.: AVENIDA ALMIRANTE JULIO DE SA BIERRENBACH 200			
17.Compl.: 401		18.Bairro: JACAREPAGUA	19.Cidade: RIO DE JANEIRO
20.UF: RJ	21.CEP: 22775-028	22.E-mail/Site: www.brookfieldrenewable.com	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24.Identificação : COORDENADOR DE MEIO AMBIENTE DA REGIONAL OESTE			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGO, ENG. AGRÔNOMO, ENG. QUÍMICO, ENG. CIVIL	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES E NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA USINA DA CIA., COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES E PROPOSTAS AMBIENTAIS DAS FCLB E UNED DA REGIONAL OESTE. ELABORAÇÃO, REVISÃO, IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTOS NOS PROCEDIMENTOS DO SGA, NAS INSTRUÇÕES DE TRABALHO, NO PGRS, NOS PLANOS INTERNOS DA EMPRESA E NA ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS. MUNICÍPIOS DE RIBAS DO RIO PARDO, ÁGUA CLARA, PARAÍSO DAS ÁGUAS, SÃO GABRIEL DO OESTE (MS) E ITIQUERA, RONDONÓPOLIS (MT).			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 40	34.Início: JUN/2020	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 23/06/2020 Assinatura do Profissional 	Data: 23/06/2020 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: 6309.8191.9133.1075**

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