

**SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**PROGRAMAS AMBIENTAIS**

**PCH VERDE 4**

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

**ÁGUA CLARA – MS**

**MAIO DE 2023**

## SUMÁRIO

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

## IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

**LO 481/2018 – Processo 23/100758/2011**

## INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas no 1º e 2º semestres de 2022, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante 3 da LO nº 481/2018, emitida pelo IMASUL/MS. Os programas estão apresentados a seguir:

Programa Ambiental	Empresa executora	Responsável Técnico
1. Programa de Comunicação Social	ACARI	Jaqueline Corrêa Gama (Execução – Pedagoga) Regis Yamaciro (Coordenação – Biólogo CRBio 106877/01-D)
2. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	ACARI	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
3. Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da água	ACARI	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
4. Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas	FIBRACON	José Milton Longo (Coordenador, Macrófitas- Biólogo CRBio: 23.264/01-D) José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador- Biólogo CRBio: 18.769/01-D) Fábio Ricardo da Rosa (Zooplâncton, Bentos e Ictiofauna- CRBio: 40.701/01-D) Iola Reis Lopes (Fitoplâncton e Perifíton- Bióloga CRBio: 064020/01-D) Mariana da Silva Oliveira (Coleta de dados- Bióloga CRBio: 120184/01-D) Daniele Louise Cesquin Campos (Bióloga - CRBio: 100.877/01-D)

5. Subprograma de Ictioplâncton	FIBRACON	José Milton Longo (Coordenador - Biólogo CRBio: 23.264/01-D) José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador- Biólogo CRBio: 18.769/01-D) Fábio Ricardo da Rosa (Ictioplâncton- Biólogo CRBio: 40.701/01-D) Mariana da Silva Oliveira (Ictioplâncton - Bióloga CRBio: 120184/01-D)
6. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna	FIBRACON	José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna CRBio 8769/01-D) José Milton Longo (Coordenador- Biólogo CRBio: 23.264/01-D ) Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna- Bióloga CRBio: 43.731/01-D) Thiago Matheus Breda (Avifauna- Biólogo CRBio 68.722/01-D) Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna- Biólogo CRBio: 116.812/01-D)
7. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis)	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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 4**

**Savana 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 .....	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 a Moradores .....	12
6.3. Comunicação – Mídia Social (Instagram) .....	14
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
8. ANEXOS.....	17

## 1. IDENTIFICAÇÃO

### 1.1. CONTRATANTE

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

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

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

**Processo nº 71/400636/2018**

### 1.2. CONTRATADA

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

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

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

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

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Coordenação:

**Regis Gomes Yamaciro**

Biólogo - CRBio106877/01-D

Execução:

**Jaqueline Corrêa Gama**

Pedagoga D15461/61UFMS



## 2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta as atividades realizadas no primeiro e segundo semestre de 2022 referentes ao Programa de Comunicação Social da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara – MS, em atendimento à condicionante nº 3 da Renovação Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

## 3. OBJETIVO

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

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

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

## 4. PUBLICO ALVO

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



## 5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

## 6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

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

- 1 Campanha no primeiro semestre com visitas e entrega de folders (figura 1) aos moradores do município de Ribas do Rio Pardo e do Município de Água Clara (fotos 1 a 42).
- 1 Campanha no segundo semestre com visitas e entrega de calendários (figura 2) aos moradores do município de Ribas do Rio Pardo e do Município de Água Clara (fotos 43 a
- 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 e 24 de maio de 2022 foram realizadas visitas e entrega de folder com o tema Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva e Logística Reversa aos moradores do município de Ribas do Rio Pardo e município de Água Clara respectivamente, com objetivo de informar sobre as atividades da PCH Verde 4 e conscientizar sobre a importância da coleta seletiva, da separação e destinação correta dos resíduos sólidos para toda comunidade. (Anexo II – Lista visita e entrega 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 art. 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 saquinhos 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



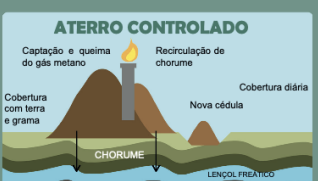
**DESvantagens**

- Chorume contamina solo e lençol freático.
- 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.

#### ATERRO SANITÁRIO



**DESvantagens**

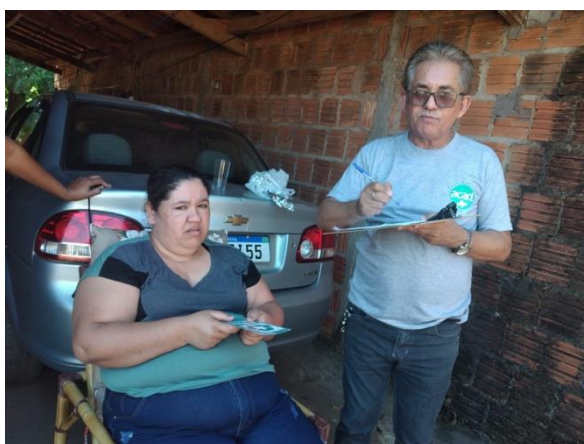
- Não possui desvantagens

**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.

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















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

### 6.2. Comunicação – 2º Semestre 2022 - Visita e entrega de Calendários a 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 4 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	Se	Sá	Se	Te	Qu	Se	Sá	Se	Te	Qu	Se	Sá	Se	Te	Qu	Se	Sá
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
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																	

**Mai 2023** **Junho 2023** **Julho 2023** **Agosto 2023**

**Setembro 2023** **Outubro 2023** **Novembro 2023** **Dezembro 2023**

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 obrigatoriedade de pena de detenção de seis meses a um ano e multa.

Savana Geração de Energia S.A. **elera** RENOVÁVEIS

Figura 2. Calendário Educativo e informativo entregue aos moradores lindeiros entre 30/11 e 18/12/2022, Ribas do Rio Pardo e Água Clara/MS.



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

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

Foram realizadas 07 publicações em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis) em 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
Figura 3	11/02/2022	Projeto Voluntário Plantio Mudas	Divulgar ações Meio Ambiente e conscientização ambiental
Figura 4	16/03/2022	Dia Nacional Conscientização sobre as mudanças climáticas	Campanha de conscientização ambiental sobre mudanças climáticas
Figura 5	22/03/2022	Dia Mundial da Água	Consumo sustentável e consciente dos recursos hídricos
Figura 6	22/04/2022	Dia da Terra	Conscientização sobre sustentabilidade e preservação do planeta
Figura 7	15/10/2022	Dia do Consumo Consciente	Dicas de consumo consciente,
Figura 8	07/11/2022	Novembro Azul	Saúde é energia, conscientização sobre cuidados com a saúde

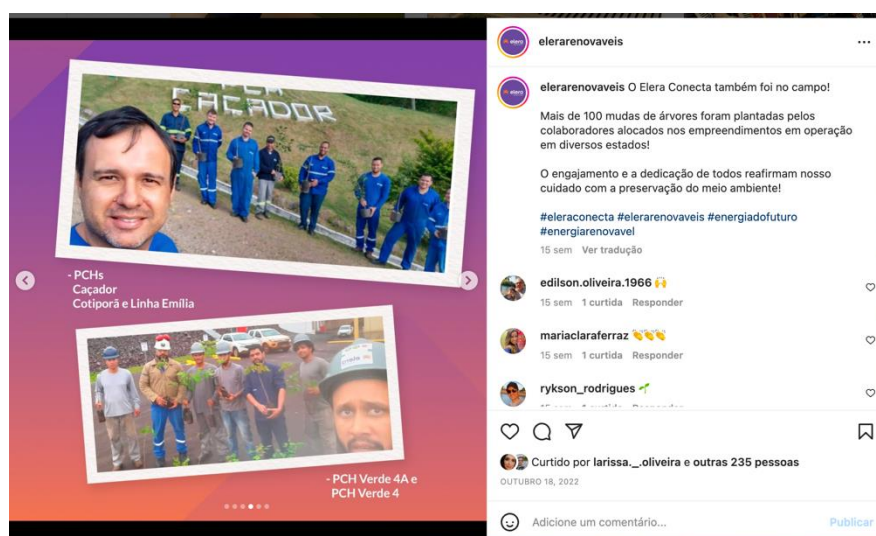


Figura 3. Divulgação Projeto voluntário de plantio de mudas de árvores nas usinas da Elera com destaque para PCH Verde 4, 11.02.2022.



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

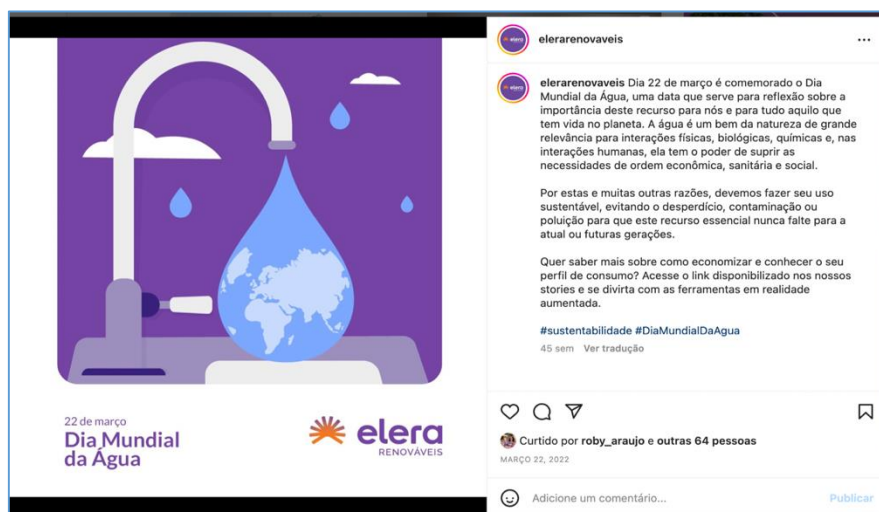


Figura 5. Publicação 22 de março Dia Mundial da Água, campanha de conscientização de utilização racional dos recursos hídricos, em 22/03/2022.



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.

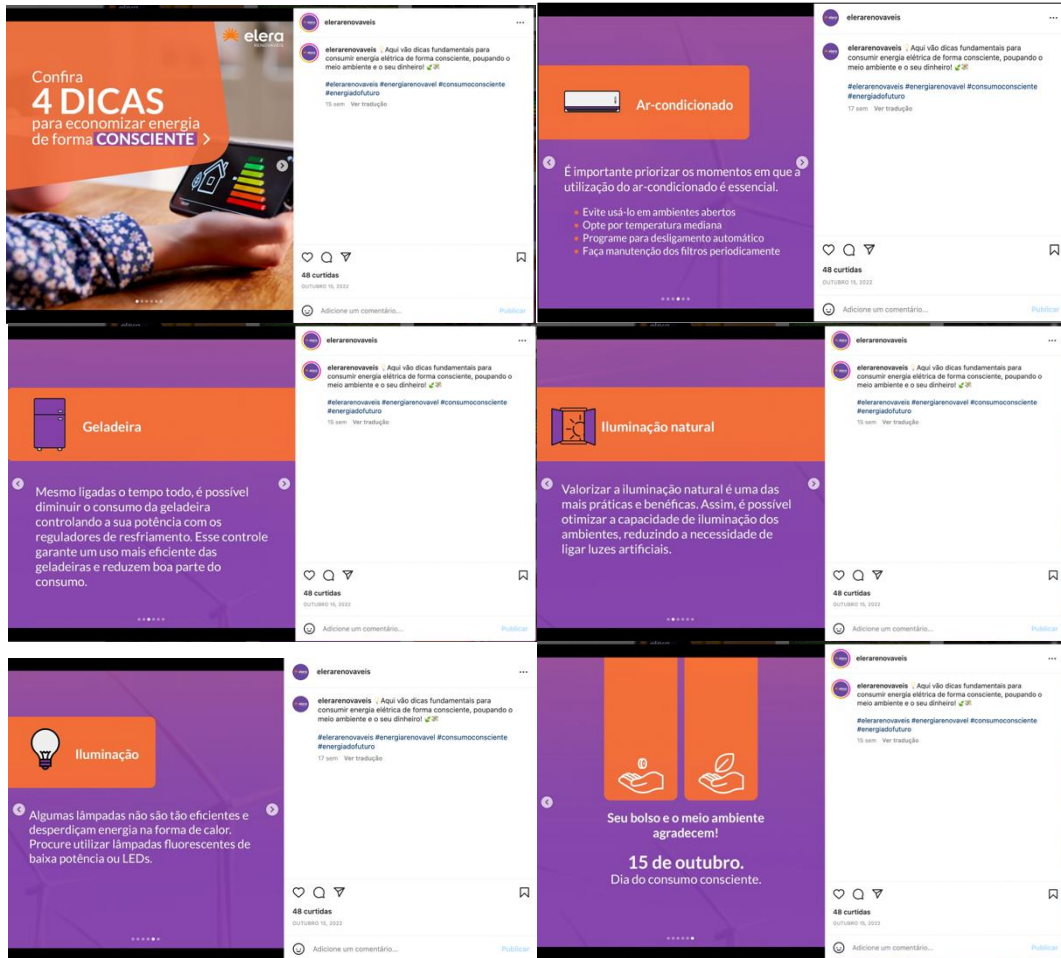


Figura 7. Publicação Novembro azul, campanha de conscientização para a prevenção contra o câncer de próstata, em 07/11/2022



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 4 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 89 visitas realizadas aos moradores lindeiros e dos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara.

Foram realizadas 07 campanhas de conscientização nas redes sociais (Instagram da Elera Renováveis) com conteúdos informativos e educativos durante o ano de 2022.

Os temas trabalhados no ano de 2022 “Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva e Logística Reversa” e “Caçar 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.

## 8. ANEXOS

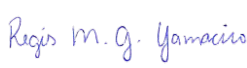


ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO 02 – LISTA DA VISITA E ENTREGA DE FOLDER



## 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		Data: 14/07/2022	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
			
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 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





Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PCH VERDE 4

Data: 12/05/2022

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2022

Nome	Endereço
Ofécido Bento Barbosa	R. Demônio Coelho - 383
Paço Francisco Santos	Chacara Pedreira
Chaudemar Carvalho	R. Conceição Rio Branco - 130
Valdeair Bispo Damasceno	R. Domínio Coelho - 215
Alex Soares	R. Demônio Coelho - 220
Sebastião Rodrigues	R. Mantimurano - 16
Claudio Lopes	R. Travessa Desmembrada - 34
Luciene da Silva	R. Travessa Desmembrada - 14
Patrícia Oliveira	R. Travessa Desmembrada - 18
Françisco Ronaldo	R. Fazenda Guarani - 43
Paulo Rogério	Fazenda Guarani - 90
Lizete Ramos Silva	Mantimurano Alves - 191
Lecy Silva Ramos	Mantimurano Alves
Adriana A. Gondim	R. Maria Sabio Alves - 03
Valéria Balde Silva	R. Maria S. Alves - 26
Kely Cristina Souza	R. Maria Sabio Alves - 90
Gelson Santos Silva	R. das Estações - 136
José Silva Santa	R. da Estação - 428
Edileiza B. Souza	R. Demônio Coelho - 133
Erniele Bezerra	R. Conceição Rio Branco - 2346
Laura Cristiane Firmo	R. Valdemar Francisco - 1195
Orusley Firmo Ribeiro	R. Valdemar Francisco -



Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PCH VERDE 4

Data: 19/05/2022

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2022

Nome	Endereço
Marcos Archade	R. Centro Velho s/nº
Carleide de Carvalho Pereira	R. Brício Magalhães - 99
Genivaldo Francisco	R. Conceição - 2273
Geneton dos Santos	R. Centro Velho - 25
Diego dos S. Ameyro	R. Conceição - 2541
Ederilson Brás Oliveira	R. Conceição do Rio - 2297
João Rosa Lima	R. Conceição - 2132
Vorge Lourenço	R. Conceição - 2367
Venâncio Pereira	R. Alameda - 115
Félia Fatima Mendonça	R. Conceição Roberto - 220
Ataia Antunes	R. Joaquim Alves Baptista - 298
Dilson Daniel da Costa	Paulino Rodrigues - 86
Edinei Marcos Rodrigues	Fazenda Variação -
Cláudia Apº Jesus da Silva	Fazenda Variação





Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PCH VERDE 4

Data: 03/12/2022

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2022

Nome	Endereço
Marcos José Andrade	Distrito São Domingos
Diamondo Mota	Distrito São Domingos
Leandro Mota	Distrito São Domingos
Alton Pereira	Distrito São Domingos
Mário Alves	D. São Domingos
Mário Franco	D. São Domingos
Raimundo Sousa	D. São Domingos
Doralice do Silveira	D. São Domingos
Daniela Concelos	D. São Domingos
Lázaro Aparedo	Fazenda São Antônio
Francisco Silva	Ritiro Sedho-
Jonas Sousa	PCH Verde 4
Indreino do Silveira	Faz. São João
Escléides Oliveira	Faz. Penover
Wendel Rodrigues	Sede São João II





Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PCH VERDE 4

Água  
Clara

Data: 18/12/2009

Ronaldinho Barbosa de Lima	R. 15 novembro - 03 Idm Parnaíba Centro Velho
Marluce Dutra	R. 15 novembro - 07 - Centro Velho
Mathews Custódio	R. Evaristo M. Rodrigues - 04 Centro Velho
Laura Ferreira Oliveira	R. Dr. Murilo Tomé - 03 - Centro Velho
Maria Cleidevalva Nunes	R. Evaristo M. Rodrigues - 40 Centro Velho
Silvia M <sup>e</sup> de Farias <sup>Empenho</sup> <sup>scandor</sup>	R. Rene Venuto Antoni - 26 - Centro
Carlos Righade	R. Hugo Ferreira do Valle - 03 <sup>vila São Judas</sup> <sup>Padre</sup>
Geisica Cristina Oliveira	R. Hugo Ferreira do Valle - 05 Centro
Alex Batista Dutra	R. Hugo Ferreira do Valle - 19 <sup>Idm São Judas</sup>
Inone Ferreira dos Santos	R. Belo Ferreira Oliveira 151 <sup>Idm Aeroporto</sup>
Ezequiel Rosa	R. Iracema Dutra Oliveira - 20 <sup>Pinças Palmeiras</sup>
Maria de Souza	R. Iracema Dutra Oliveira - 28 <sup>Idm Palmeiras</sup>
Ademar Paulino	R. Sebastião Martins Gonzaga 481. <sup>Idm Palmeiras</sup>
Samira Souza Santos	R. Antonio José Ferreira - 263 <sup>Idm das Palmeiras</sup>
Eugenio Bezerra Souza	R. Albenico Barbosa - 340 <sup>Idm das Palmeiras</sup>
Ingrid Canamelo Lape	R. Abílio Ferreira Martins - 91 <sup>Idm Rio Aquelara</sup>
Elaine Cristina Silva	R. Idalina Guanany Silva - 89 <sup>Idm Rio Aquelara</sup>





Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social  
PCH VERDE 4

Ribas

Data: 18/12/2022

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2022

Nome	Endereço
Robson Comarço	Rua Riberião Donado - 1392 Parque Estorvil 4
W Jefferson Rodrigues Silva	R. Dona Luiza Barbosa Brito - 1434 Estorvil 4
Cláudio Maxname	R. Dona Luiza Barbosa - 1744 Estorvil 4
Reginaldo Geneva	R. Riberião Donado - 1621 Sta Emília
Valdemar Batista	R. Benjamim de Oliveira - 666 - São Sebastião
Onóvia Rezende	R. Benjamim de Oliveira - 173 - São Sebastião
Wilson Marques Silva	R. Conceição do Rio Preto - 1240 - São Sebastião
Oswaldo Alvaro da Silva	R. Conceição do Rio Preto - 1336 - São Sebastião
Martene Val	R. Nêdio Magalhães - 2420 - Centro Velho
Londinalva M <sup>re</sup> Santos	R. Joaquim Francisco Lopes - 2058 - Centro Velho
Antonio Jeneira dos Santos	R. Joaquim Francisco Lopes - 2660 - Centro Velho
Maycon dos Santos	R. Delmundo Coelho - 133 - Centro Velho
Dolores R. Lare Santos	Conceição do Rio Preto - 130 - Centro Velho
Jose Gomes Luro	R. Abdou Buzazar - 361 - Vila N <sup>sa</sup> Senhora Conceição
Graziele Pacheco Matoso	R. Joaquim Diego - 1920 - Vila 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 4**

**Savana 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> .....	3
<b>2.</b>	<b>MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS</b> .....	4
2.1.	APRESENTAÇÃO .....	4
2.2.	INTRODUÇÃO.....	4
2.3.	METODOLOGIA .....	4
<b>2.3.1.</b>	<b>Localização dos pontos de amostragem</b> .....	4
2.4.	PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE .....	6
<b>2.4.1.</b>	<b>Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos</b> .....	6
<b>2.4.2.</b>	<b>Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos</b> .....	7
<b>2.4.3.</b>	<b>Índices de Qualidade da Água</b> .....	8
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 .....	13
<b>2.5.1.</b>	<b>Vazões Defluentes</b> .....	13
<b>2.5.2.</b>	<b>Análises Físico-químicas</b> .....	14
<b>2.5.3.</b>	<b>Análises Bacteriológicas e Biológicas</b> .....	34
<b>2.5.4.</b>	<b>Índices de Qualidade da Água</b> .....	39
2.5.4.1.	Índice de Estado Trófico (IET) .....	39
2.5.4.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA) .....	39
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
2.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
2.8.	ANEXOS.....	45

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

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

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

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

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

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

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



## 2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

### 2.1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório descreve os resultados das campanhas de monitoramento da qualidade das águas superficiais realizadas nos dias 04 de agosto e 30 de novembro de 2022, assim como os dados históricos do período de pós-enchimento, na PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL/MS.

### 2.2. INTRODUÇÃO

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

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

### 2.3. METODOLOGIA

#### 2.3.1. Localização dos pontos de amostragem

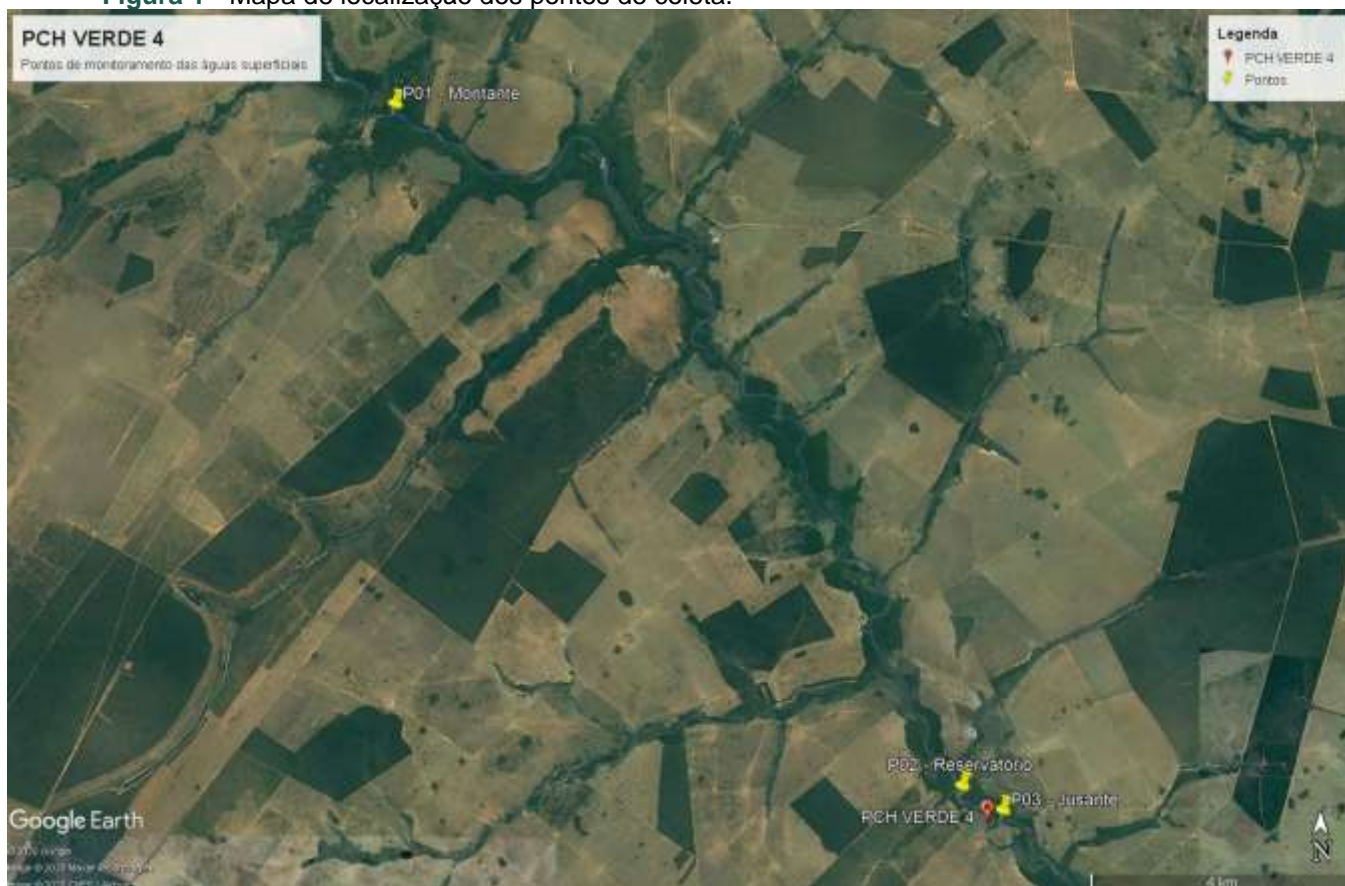
As amostras foram coletadas em três pontos preestabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas geográficas e identificação dos pontos de amostragem, a Figura 1 apresenta o mapa de localização desses pontos e a Figura 2 ilustra os mesmos.



Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

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

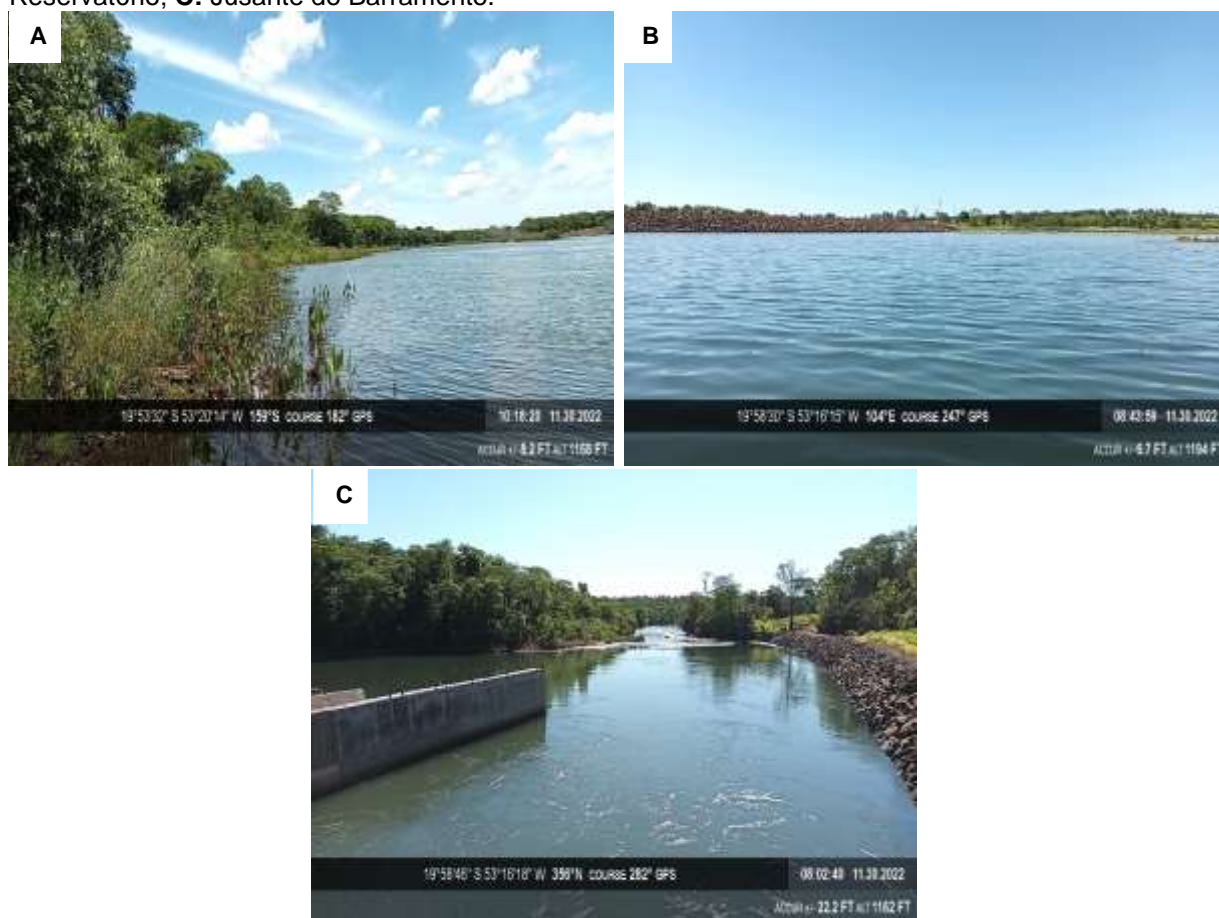
Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



Fonte: Google Earth, 2020.



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



## 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.



## 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, Feofitina- e Cianobactérias

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

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



### 2.4.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

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

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

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

#### Rios

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

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

## Reservatórios

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

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

onde:

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

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

**ln:** logaritmo natural.

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

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

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

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

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

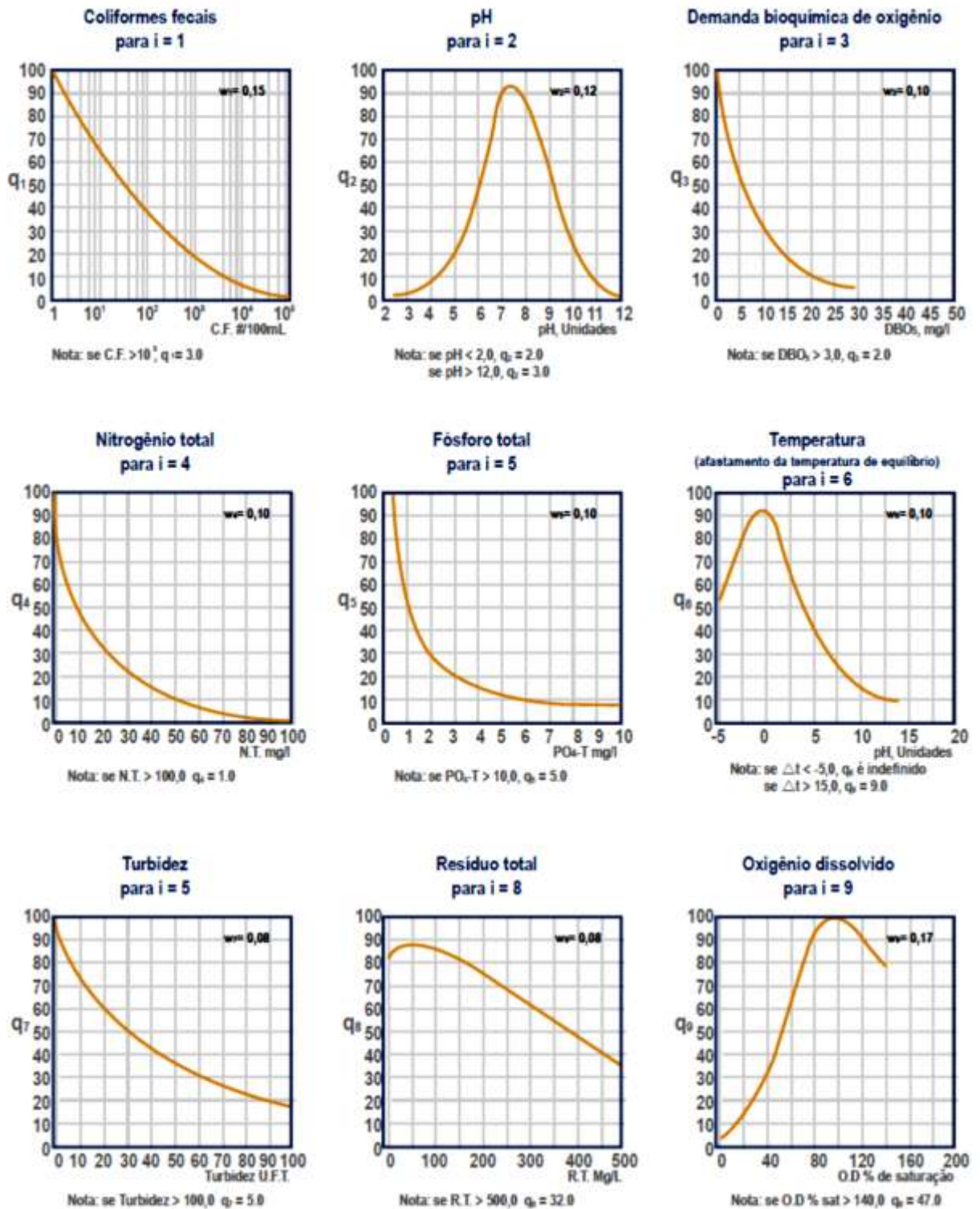
### 2.4.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

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

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

A cada parâmetro foi atribuído um peso, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA, e traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da sua concentração, conforme Figura 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

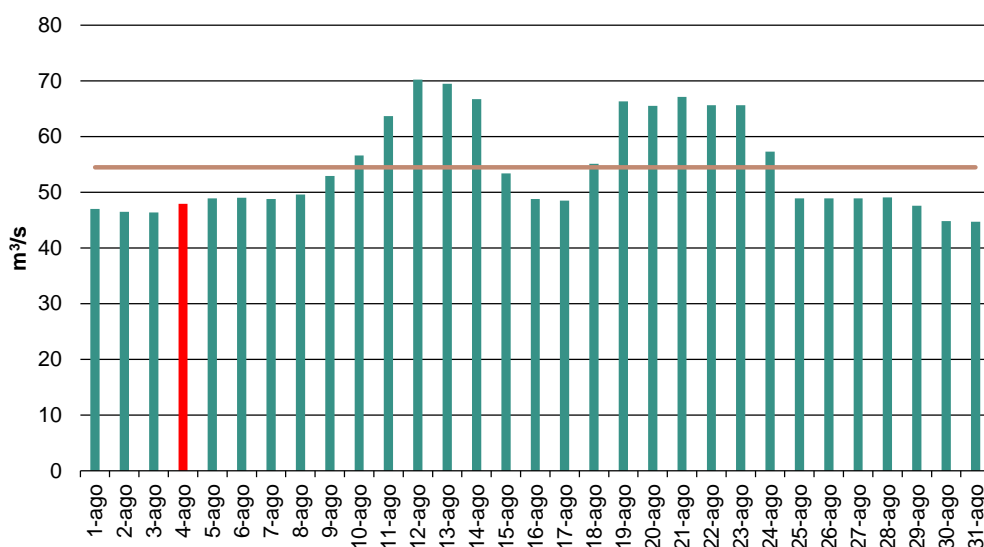
### 2.5.1. Vazões Defluentes

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 em 12/08 com 70,2 m<sup>3</sup>/s e a menor média em 31/08 com 44,7 m<sup>3</sup>/s. No período da coleta de água (04/08), a média da vazão defluente foi de 47,9 m<sup>3</sup>/s, 12,1% menor que a média mensal de 54,5 m<sup>3</sup>/s (Figura 7).

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

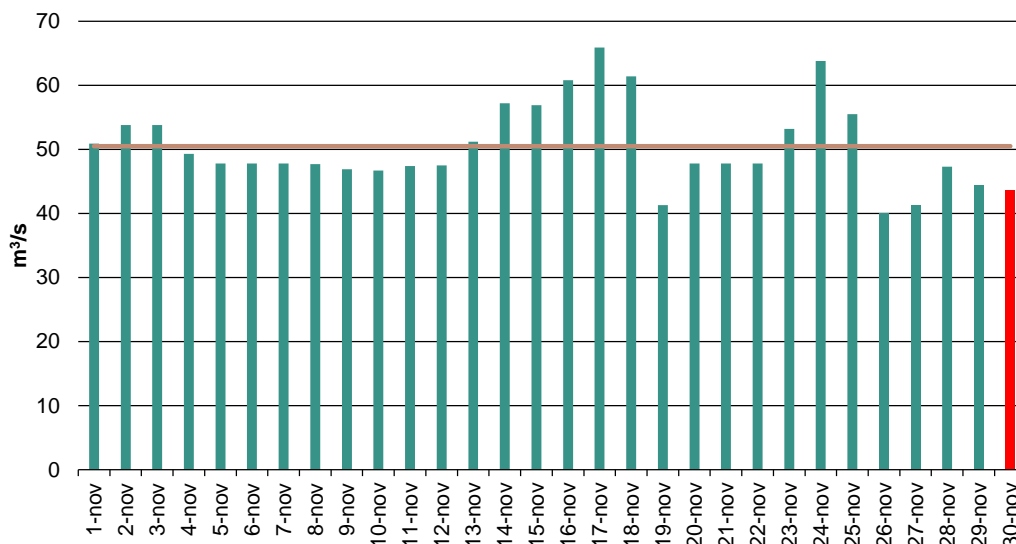


No mês de novembro de 2022, a maior média diária foi registrada em 17/11 com 65,9 m<sup>3</sup>/s e a menor média em 26/11 com 40,0 m<sup>3</sup>/s. No período da coleta de água



(30/11), a média da vazão defluente foi de 43,6 m<sup>3</sup>/s, 13,7% menor que a média mensal de 50,5 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.

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

Ponto de Coleta	P01	P02	P03
<b>Agosto/2022</b>			
Data da coleta	04.08.2022	04.08.2022	04.08.2022
Hora da coleta	11:45	15:00	15:12
Temperatura do ar (°C)	29,9	29,9	29,8
Temperatura da amostra (°C)	26,3	25,2	24,7
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	1,30	1,90	1,50
Zona Eufótica (m)	3,90	5,70	4,50



Novembro/2022			
Data da coleta	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022
Hora da coleta	11:45	08:19	14:43
Temperatura do ar (°C)	29,9	32,4	27,0
Temperatura da amostra (°C)	27,3	24,3	25,1
Condições Climáticas	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h
Profundidade Secchi (m)	1,20	1,60	1,40
Zona Eufótica (m)	3,60	4,80	4,20

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.

**Tabela 5** - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em agosto de 2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Agosto/2022			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	6,0	4,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	18,2	20,1	28,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	6,0	7,0	6,0	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	<3,0	3,5	4,1	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	10,0	<10,0	11,6	13,6	-	-
Dureza	mg/L	2,0	13,1	12,1	13,1	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	<0,01	0,07	0,06	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,22	1,29	1,16	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	16,99	16,52	13,57	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	16,90	16,48	13,46	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	18,21	17,81	14,73	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	0,03	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	8,5	8,3	7,8	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,1	7,3	7,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	18,19	17,6	17,17	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13	12	13	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-



Sólidos Suspensos	mg/L	10	27	48	87	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	40	60	100	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	2,17	2,64	2,91	100,0	100,0

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

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

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

**Tabela 6** - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em novembro de 2022.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Novembro/2022			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	36,9	29,5	36,9	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	26,0	26,0	26,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	25,2	29,9	27,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	32,0	19,0	7,0	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	6,6	3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	10,0	25,3	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	16,0	18,0	14,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,11	0,05	0,13	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,82	1,49	1,62	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,12	0,12	0,17	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	11,47	11,13	7,12	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	11,35	11,01	6,95	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	13,29	12,62	8,74	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,07	<0,01	0,05	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	6,4	7,3	8,4	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	8,3	8,1	7,9	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	8,52	8,5	8,31	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11	12	12	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	37	24	<10	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	48	36	16	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	15,5	17,2	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	25,0	25,2	4,78	100,0	100,0

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

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

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



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

A seguir, são apresentados e discutidos 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  $\text{CaCO}_3$ ) têm pouca capacidade tamponante e, por isso são mais susceptíveis a alterações de pH.

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

Para este parâmetro, a Resolução CONAMA 357/2005 e a Deliberação CECA-MS 36/12 não estabelecem limite máximo permitido para corpos d'água de classe II. Nos campanhas anteriores (novembro/2018 a novembro/2021), a variação de alcalinidade foi entre <5,0 mg/L e 13,7 mg/L (ANEXO 3).

Os resultados obtidos durante a campanha de agosto de 2022 mostraram que todos os pontos apresentaram valores de Alcalinidade inferiores a 5,0 mg/L. Já na campanha de novembro de 2022, os valores variaram entre 29,5 e 36,9 mg/L entre os pontos (Tabelas 5 e 6).

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. A alcalinidade não tem um significado sanitário, com



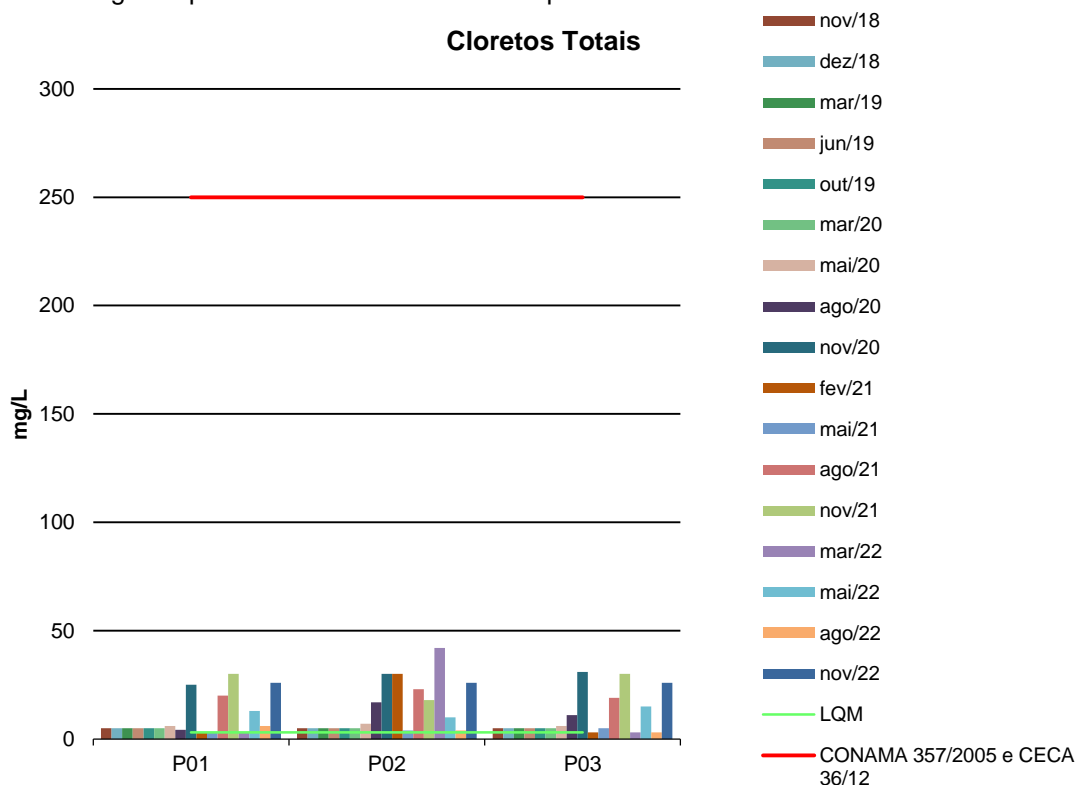
exceção de quando ela ocorre devido a hidróxidos, ou quando contribua na qualidade de sólidos totais (PIRATOBA *et al.*, 2017). Segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde (BRASIL, 2006), a maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO<sub>3</sub>.

### 2.5.2.2. Cloretos Totais

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

De acordo com o CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12, o limite máximo permitido para cloretos em corpos d'água de classe 2 é de 250 mg/L. Durante a campanha realizada em agosto de 2022, os valores encontrados para esse parâmetro variaram entre <3,0 e 6,0 mg/L, já na campanha de novembro de 2022, os valores foram de 26 mg/L em todos os pontos, estando em conformidade com a legislação aplicável. (Figura 9).

**Figura 9** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 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).

A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos para esse parâmetro. Os valores de condutividade variaram entre 18,2 e 29,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nos pontos de amostragem durante as campanhas de agosto e novembro de 2022 (Tabelas 5 e 6).

### 2.5.2.4. Cor Verdadeira

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

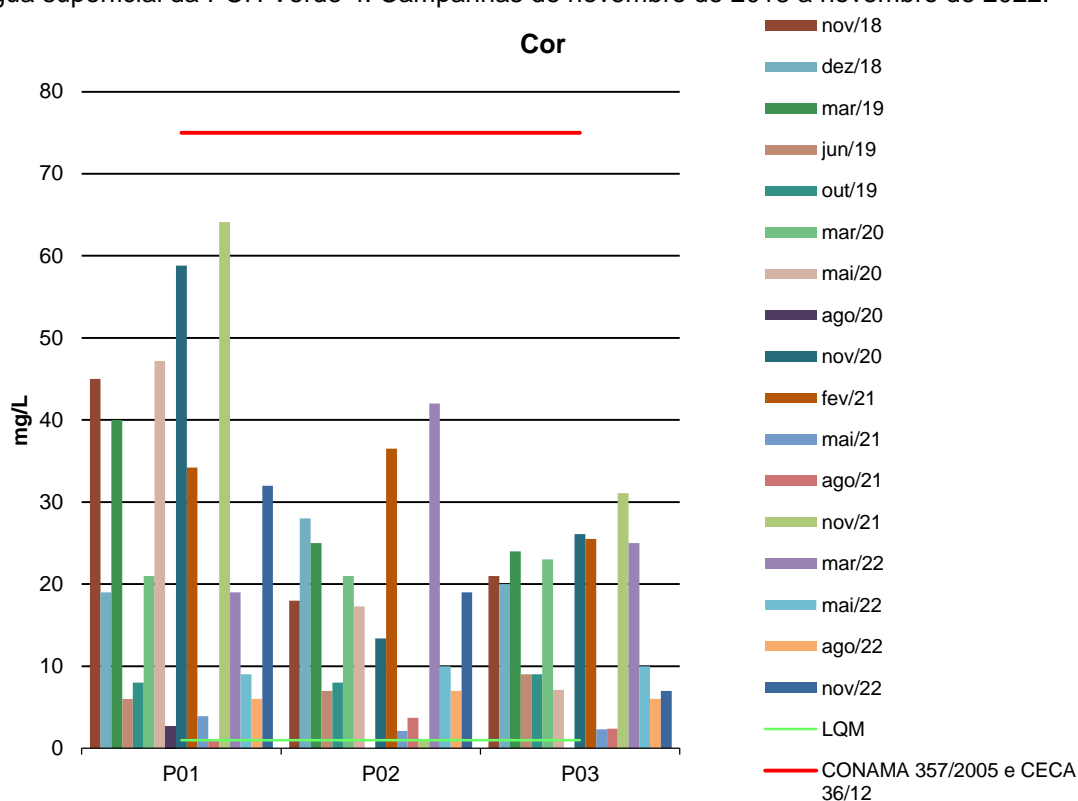
Dentre os colóides orgânicos, pode-se mencionar os ácidos húmicos e fúlvicos, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Há também compostos inorgânicos capazes de possuir as propriedades e provocar os efeitos de matéria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



A Figura 10 mostra que os pontos monitorados apresentaram valores inferiores ao máximo permitido durante todas as campanhas realizadas após o período de enchimento, até o atual ano, cujo maior valor foi registrado em novembro de 2021 no ponto P1, com 64,1 mg/L Pt.

O CONAMA 357/2005 e o CECA 36/12 estabelecem limite de  $\leq 75$  mg/L Pt para o parâmetro Cor. Nas campanhas de agosto e novembro de 2022 esse parâmetro variou entre 6,0 e 32,0 mg/L Pt.

**Figura 10** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 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 entre novembro de 2018 e novembro de 2021, os valores de DBO nos pontos de monitoramento estiveram em conformidade com a legislação, não ultrapassando 4,0 mg/L. Porém, durante as campanhas de março e maio de 2022, os valores nos pontos P02 e P03 foram maiores que o limite estabelecido (7,7 mg/L e 10,5 mg/L, respectivamente).

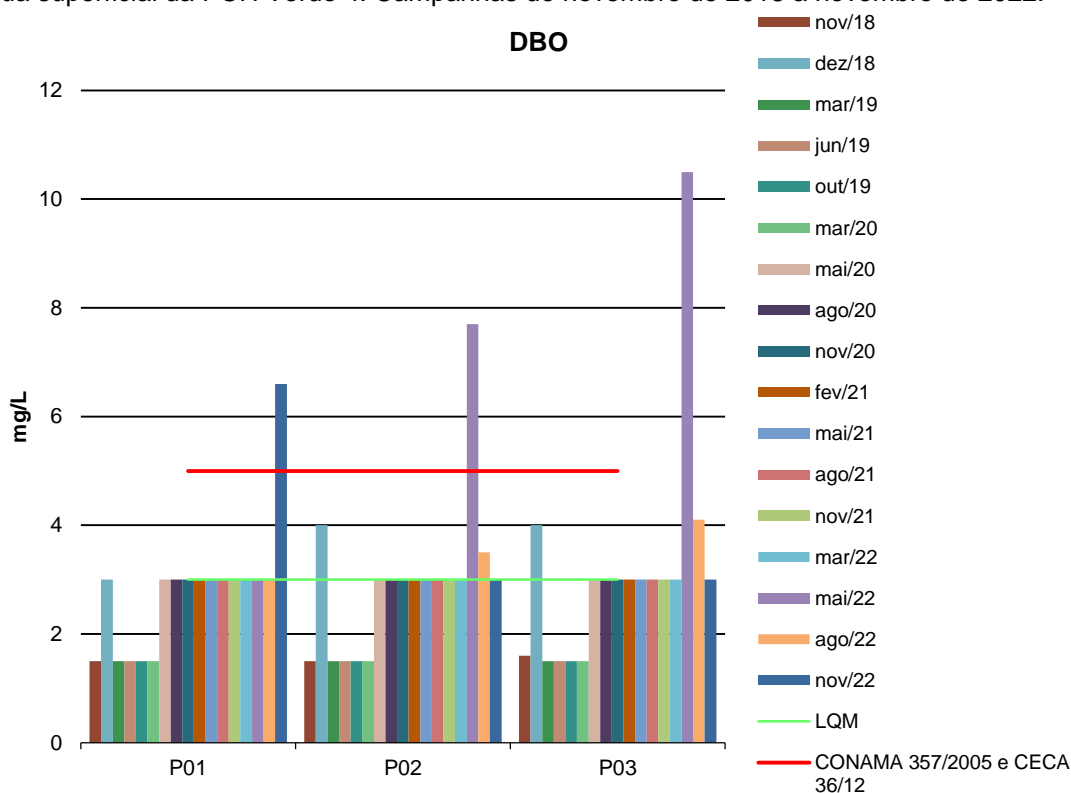
Durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022, todos os resultados estão dentro dos limites permitidos, com exceção do ponto P01 na campanha de novembro de 2022, que apresentou um valor de 6,6 mg/L, ultrapassando o limite máximo permitido de 5,0 mg/L.

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





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

As legislações pertinentes não determinam valor máximo permitido de DQO para águas de classe 2. Nas campanhas dos anos anteriores (novembro/2018 a novembro/2021), todos os pontos apresentaram resultados entre <1,5 e 11,2 mg/L, corroborando com os demais resultados que indicam que os pontos monitorados não apresentaram alterações na qualidade da água. Já nas campanhas de março e maio de 2022 esse parâmetro variou entre <10,0 e 26,7 mg/L (P3 em maio/2022) (ANEXO 3).

Durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022, os resultados de DQO oscilaram entre <10,0 mg/L e 25,2 mg/L (no P01 em novembro/2022).

### 2.5.2.7. Dureza Total

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

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

Durante a campanha de agosto de 2022, os valores de dureza da água do rio Verde obtidos a partir dos pontos amostrados variaram de 12,1 a 13,1 mg/L, enquanto na campanha de novembro variaram de 14,0 a 16,0 mg/L (Tabelas 5 e 6). Esses valores indicam que a água pode ser classificada como "mole", o que é satisfatório, uma vez que a presença de altos níveis de dureza pode levar ao acúmulo de depósitos minerais, o que pode reduzir a eficiência dos equipamentos e afetar a operação da usina. A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem limite para esse parâmetro.

### 2.5.2.8. Fósforo Total

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

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



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

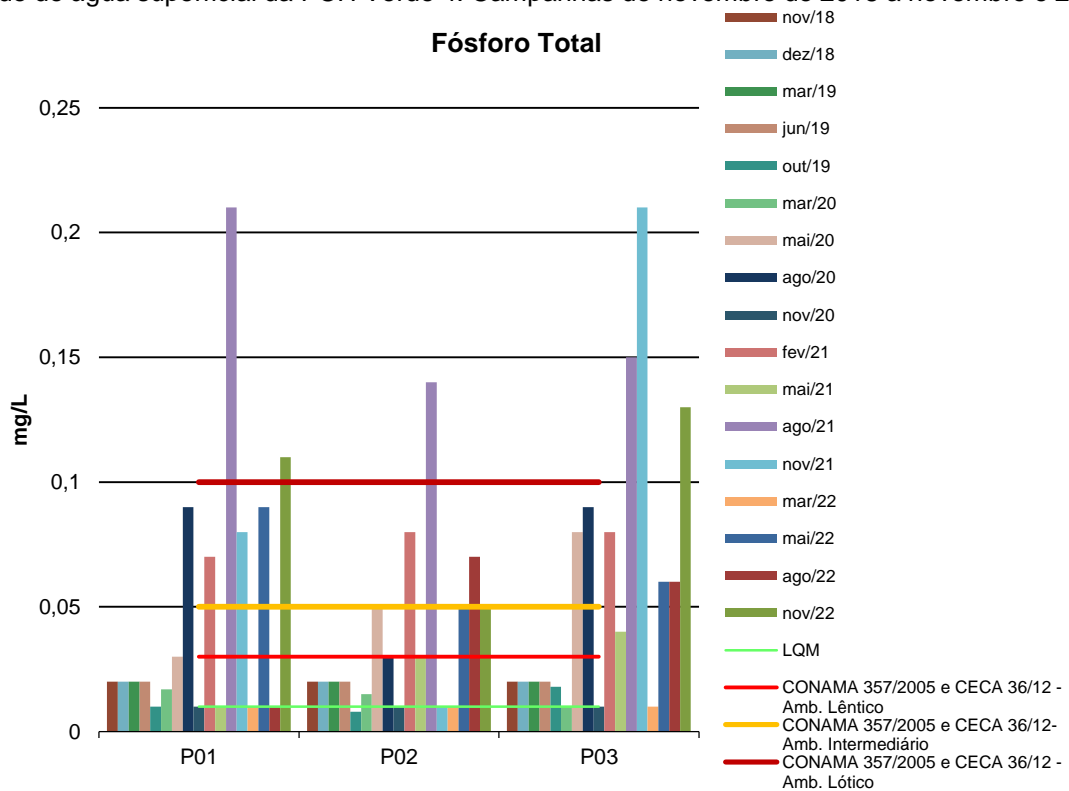
O Fósforo Total possui três valores máximos estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2, com limite de até 0,030 mg/L para ambientes lênticos, até 0,050 mg/L em ambientes intermediários e tributários diretos de ambiente lêntico e até 0,10 para ambientes lóticos.

Nas campanhas dos anos anteriores (novembro/2018 a novembro/2021), os resultados obtidos para esse parâmetro apresentaram-se em acordo com o determinado pelas legislações vigentes, com exceção na campanha de fevereiro de 2021 no P02 (0,08 mg/L), na campanha de agosto de 2021 em todos os pontos (0,14 a 0,21 mg/L) e na campanha de novembro de 2021 no ponto P3 (0,21 mg/L). Nas campanhas de março e maio de 2022, os resultados para esse parâmetro apresentaram-se em conformidade com a legislação (ANEXO 03).

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

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

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

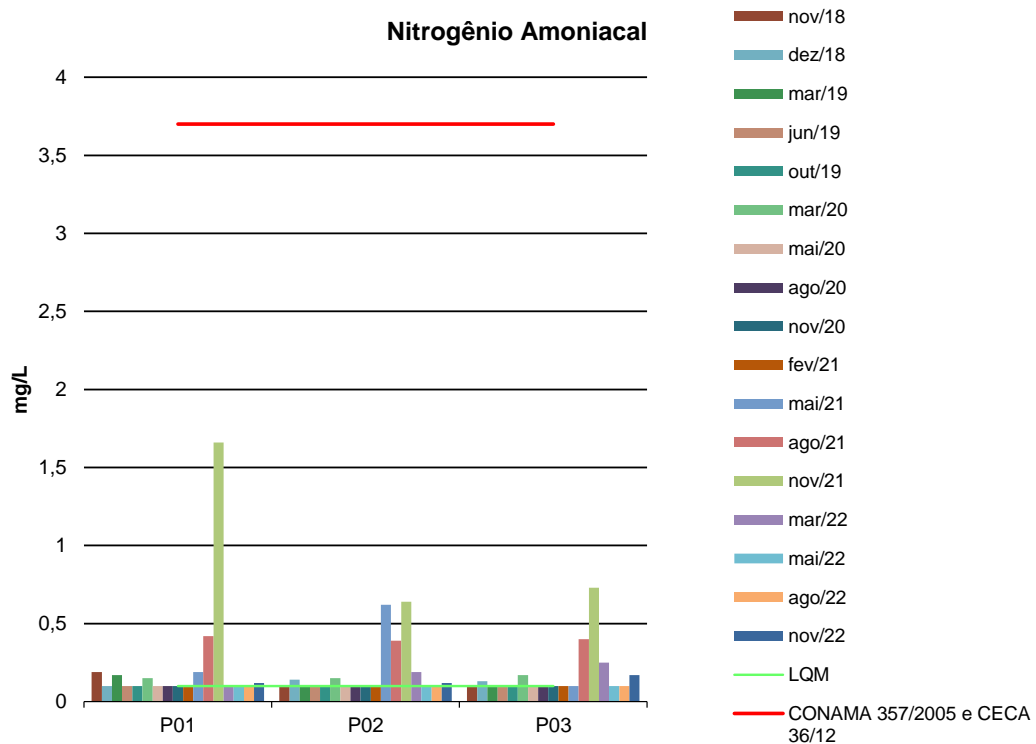
Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos e são caracterizados como macronutrientes. Quando descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio, tornando-o eutrofizado. A eutrofização pode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

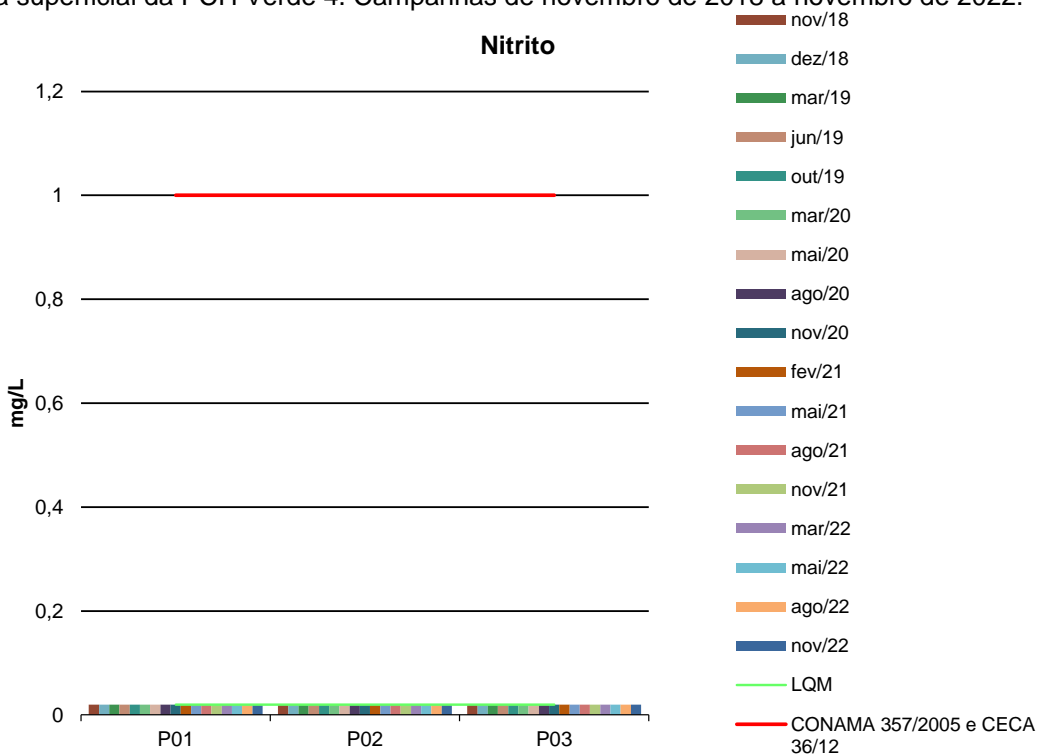
Durante todas as campanhas realizadas, os resultados para Nitrogênio Amoniacal variaram de  $<0,10$  a 0,73 mg/L. Os valores para Nitrito foram inferiores ao ( $<0,02$  mg/L) e o Nitrato permaneceu abaixo de 1,82 mg/L. Todos os resultados para a série nitrogenada estão em conformidade com os limites estabelecidos pelas leis vigentes.



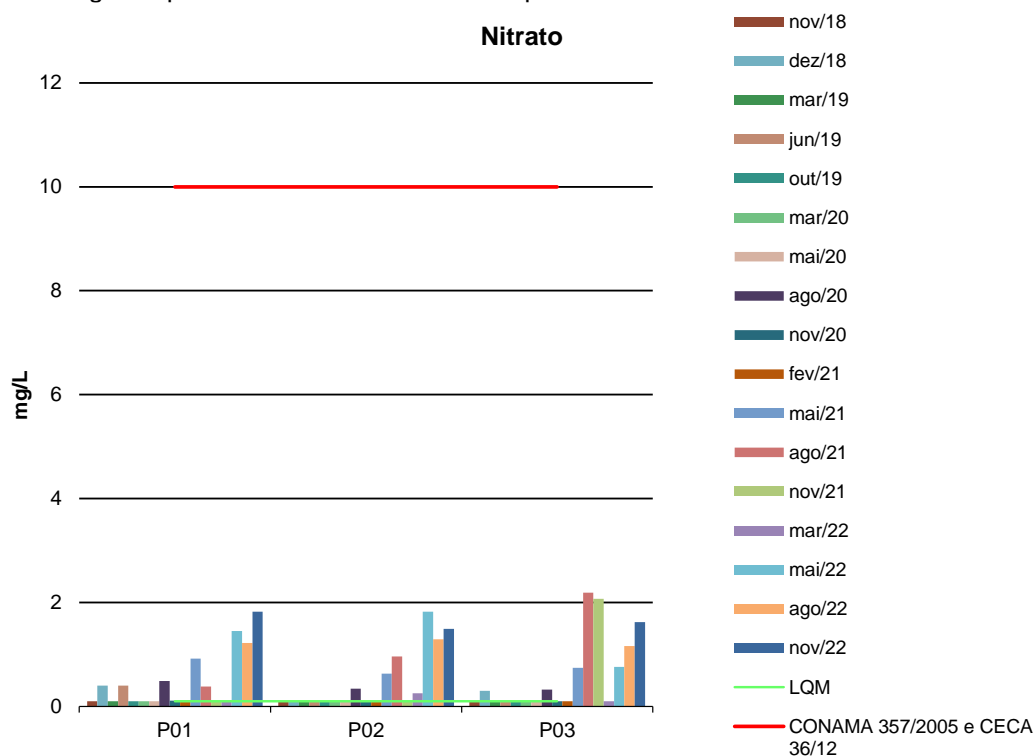
**Figura 13** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2022.



**Figura 14** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2022.



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

As concentrações de Óleos e Graxas foram possíveis de quantificar na campanha de maio/2021 no P01 (13,1 mg/L) e P03 (3,6 mg/L), agosto/2021 no ponto P3 (7,2 mg/L) e novembro/2021 no P2 (11,4 mg/L) e P3 (5,8 mg/L) (Tabelas 5 e 6, Anexo 3). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam limite para esse parâmetro, no entanto, o critério é que não sejam perceptíveis pela visão, olfato

e paladar, ou seja, virtualmente ausentes, critério observado e constatado em todas as campanhas realizadas.

#### 2.5.2.11. Ortofosfato

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

Os resultados obtidos para Ortofosfato variaram entre <0,01 e 0,09 mg/L nas campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2022 (Tabelas 5 e 6, e ANEXO 3). 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

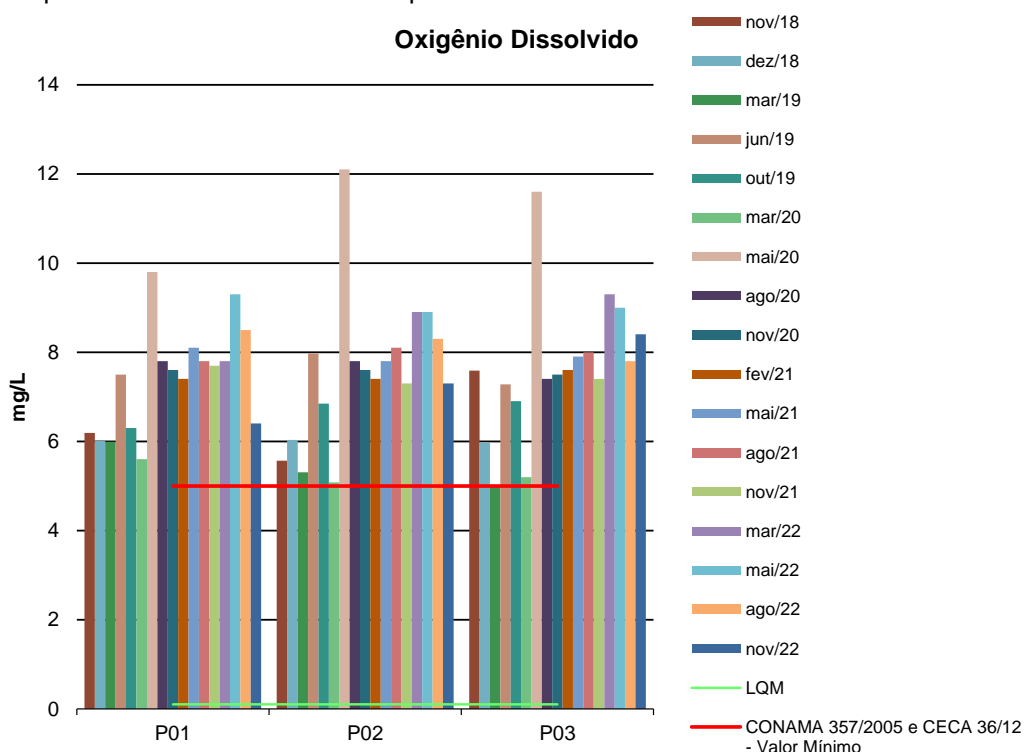




dos esgotos, durante a oxidação bioquímica. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática (PHILIPPI, 2004).

Durante o período de novembro de 2018 a novembro de 2022, a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) na água se manteve acima de 5,0 mg/L em todas as campanhas realizadas, em acordo com as legislações em vigência.

**Figura 16** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para OD no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2022.



### 2.5.2.13. pH

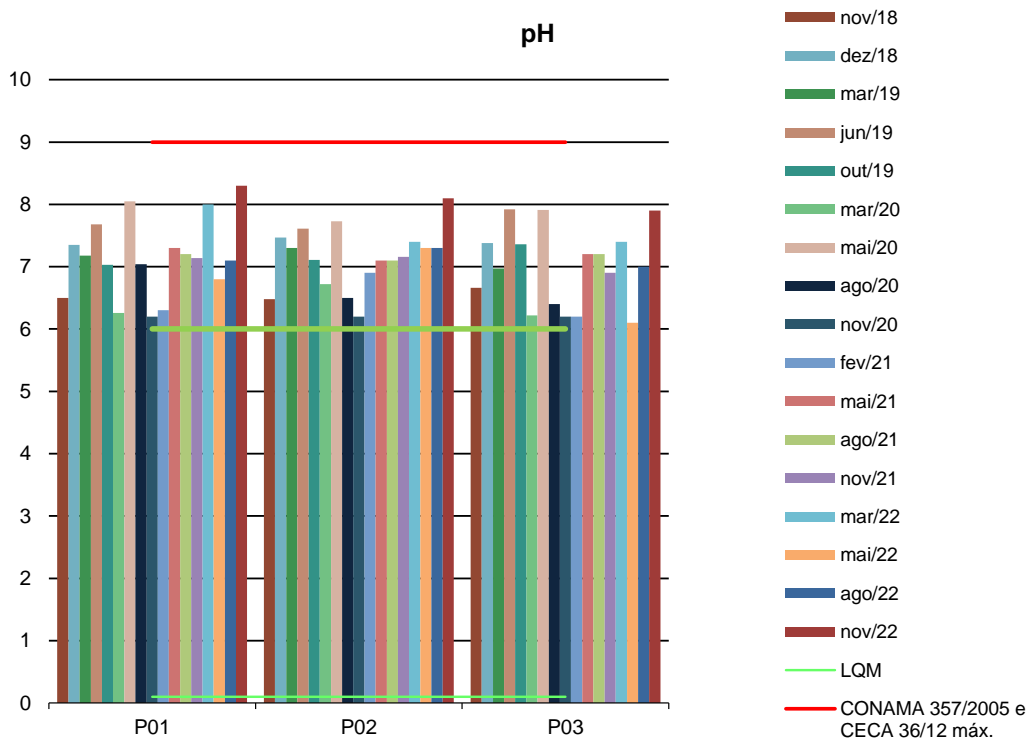
O potencial hidrogeniônico (pH) apresenta-se numa faixa entre 0 a 14 e indica a condição de acidez (pH menor que 7,0), neutralidade (pH igual a 7,0) ou alcalinidade (pH maior que 7,0) da água amostrada.

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).

Em todas as campanhas realizadas, os resultados obtidos para o pH estiveram em conformidade com os limites estabelecidos 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 4. Campanhas de novembro de 2018 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



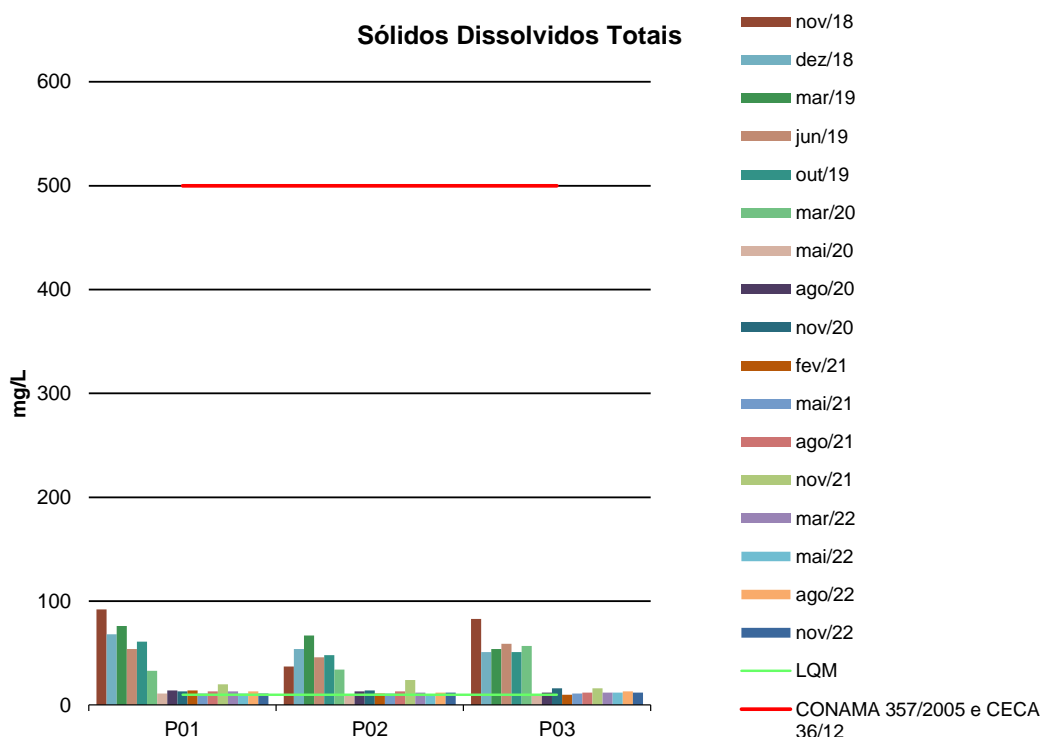
classificados em suspensos, colóides e dissolvidos. Quanto à caracterização química, os sólidos podem ser classificados em voláteis e fixos. Sólidos voláteis são aqueles que volatizam a 550 °C. No entanto, é impreciso caracterizar estes sólidos como orgânicos, pois existem alguns sais minerais que volatizam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

Não há valores máximos permitidos estabelecidos pelas legislações vigentes (CONAMA 357/05 e CECA 36/12) para os parâmetros Sólidos Suspensos, Totais e Sedimentáveis. No entanto, para o parâmetro Sólidos Dissolvidos Totais, as normas estabelecem um limite máximo de 500 mg/L. Em todas as campanhas realizadas, os resultados obtidos para este parâmetro estiveram em conformidade com as legislações, com valores que não ultrapassaram 100 mg/L (Figura 18).

**Figura 18** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2022.



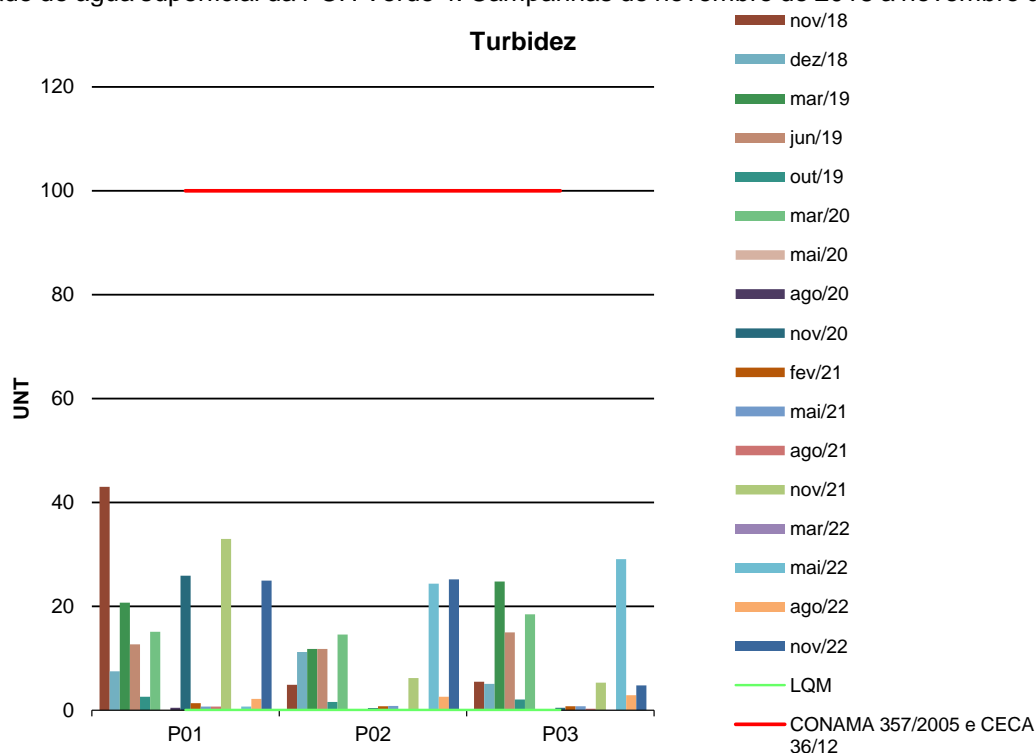
### 2.5.2.15. Turbidez

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

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

A variação de turbidez entre o reservatório e a jusante pode ser explicada pela retenção de sedimentos em suspensão pela barragem, sendo um dos principais fatores que contribuem para essa variação (dos SANTOS *et al.*, 2022).

**Figura 19** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2022.



### 2.5.3. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

#### 2.5.3.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos nas campanhas de agosto e novembro de 2022. Os dados históricos do monitoramento de qualidade da água podem ser observados no **Anexo 3**.

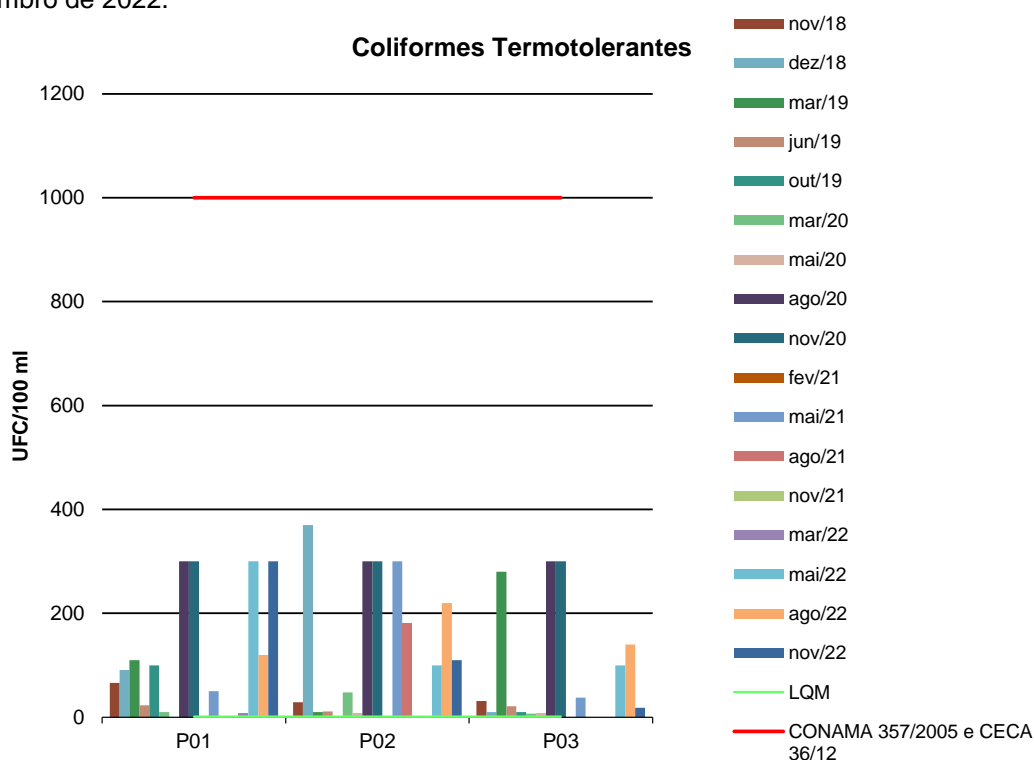
**Tabela 7** - Resultados das análises bacteriológicas. Campanhas de agosto e novembro de 2022.

Parâmetro	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
<b>Agosto2022</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1,2 x 10 <sup>2</sup>	2,2 x 10 <sup>2</sup>	1,4 x 10 <sup>2</sup>	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	---
<b>Novembro/2022</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	1,1 x 10 <sup>2</sup>	1,8 x 10 <sup>1</sup>	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	2,0 x 10 <sup>2</sup>	---

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

Os pontos monitorados apresentaram o máximo de 370 colônias do grupo coliformes termotolerantes, registrado no mês de dezembro de 2018 (**Anexo 3 – Tabela 2**), assim, estando em conformidade com a legislação em vigência, que determina como valor máximo de 1000 colônias para águas doces de classe 2.

**Figura 20** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 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. Os dados históricos do monitoramento de qualidade da água podem ser observados no **Anexo 3**.

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

Parâmetros Biológicos	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
<b>Agosto/2022</b>					
Clorofila-a	µg/L	<0,001	0,002	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	1,604	0,089	3,653	---
Cianobactérias	cel/mL	9	27,0	44	50.000 cel/mL
<b>Novembro/2022</b>					
Clorofila-a	µg/L	<0,001	<0,001	0,012	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	5,880	3,385	11,226	---
Cianobactérias	cel/mL	16	20,0	44	50.000 cel/mL

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  $<0,001$  e  $352,39 \mu\text{g/L}$ . Esse parâmetro não possui valor de referência nas legislações vigentes. A Feofitina-a passou a ser analisada a partir de março de 2020. Nas campanhas de agosto e novembro de 2022 esse parâmetro variou entre  $0,09$  e  $11,23 \mu\text{g/L}$ .

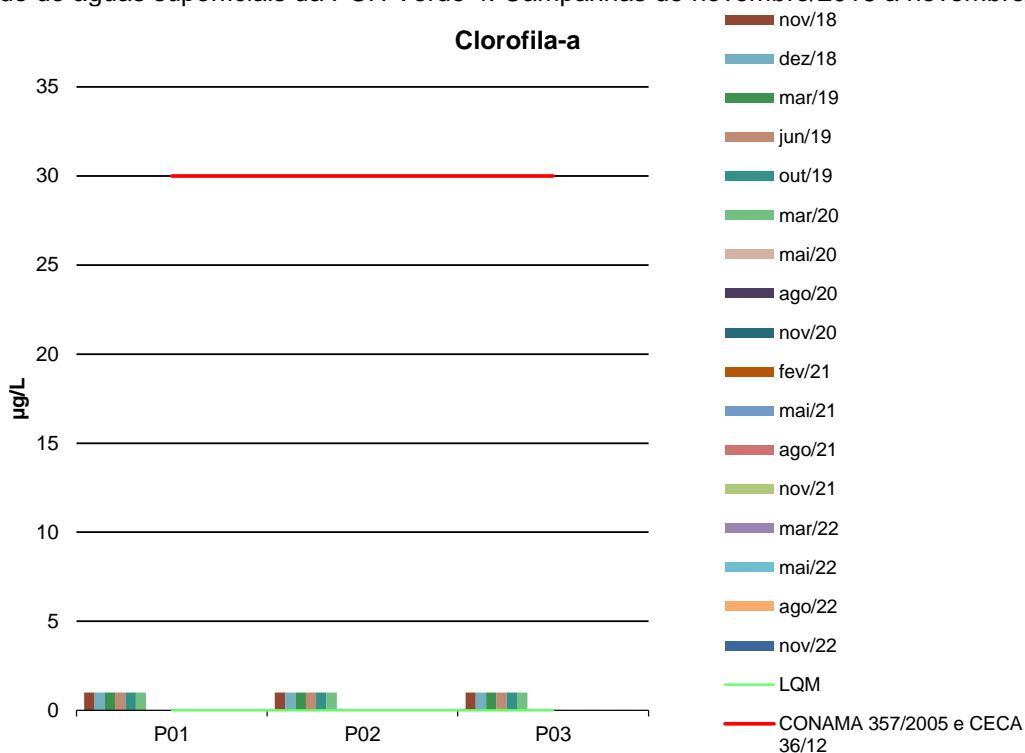
Os resultados para Clorofila-a apresentaram-se abaixo do LQM nas campanhas de novembro de 2018 a março de 2020 ( $<1,00 \mu\text{g/L}$ ) e variando abaixo do LQM ( $<0,001 \mu\text{g/L}$ ) a  $0,062 \mu\text{g/L}$  em maio de 2020, e  $<0,001 \mu\text{g/L}$  em agosto e novembro de 2020, em todas as campanhas do ano de 2021 e março e maio de 2022. Durante as campanhas de agosto e novembro de 2022, os valores de clorofila-a variaram entre  $<0,001$  e  $0,012 \mu\text{g/L}$ , assim, todos os resultados estão em acordo com o CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12, que determina valor máximo de  $30 \mu\text{g/L}$  para rios de classe 2 (Figura 21).

Para cianobactérias, as análises do grupo passaram a ser realizadas a partir da campanha de maio de 2020. Os resultados demonstraram concentração de até  $327,0 \text{ cel/ml}$  (P2 em agosto/2021) nas campanhas realizadas até novembro de 2022. O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 determinam valor máximo permitido de  $50.000 \text{ cel/ml}$  (Figura 22).

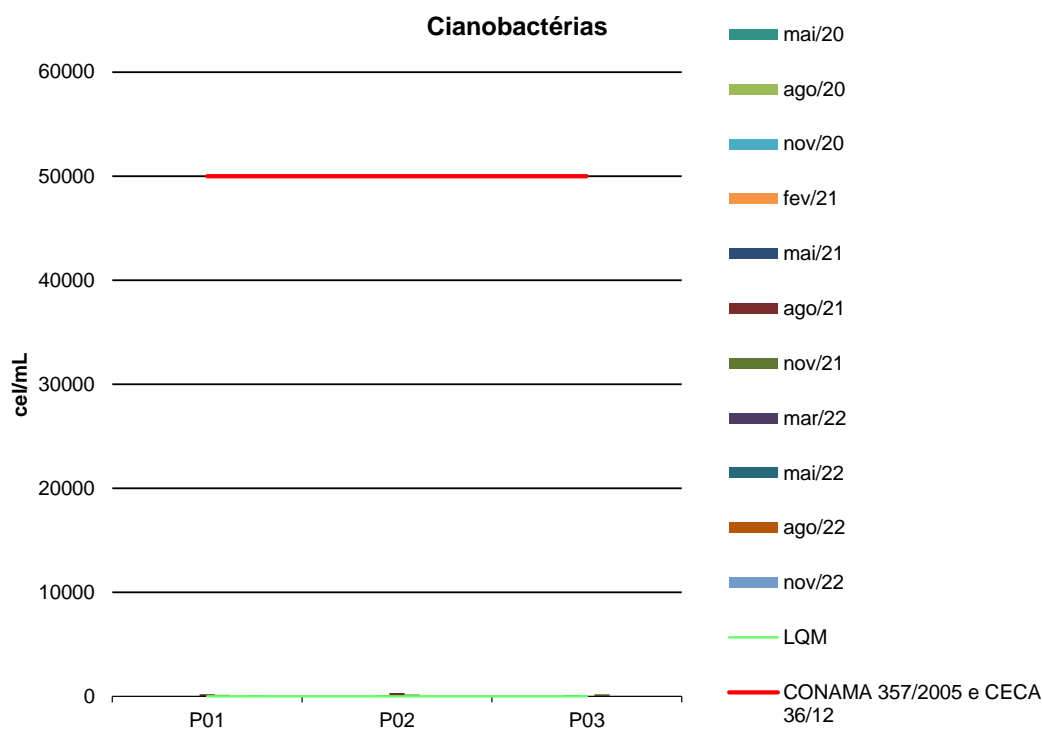




**Figura 21** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila-a no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanhas de novembro/2018 a novembro/2022.



**Figura 22** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanhas de maio/2020 a novembro/2022.

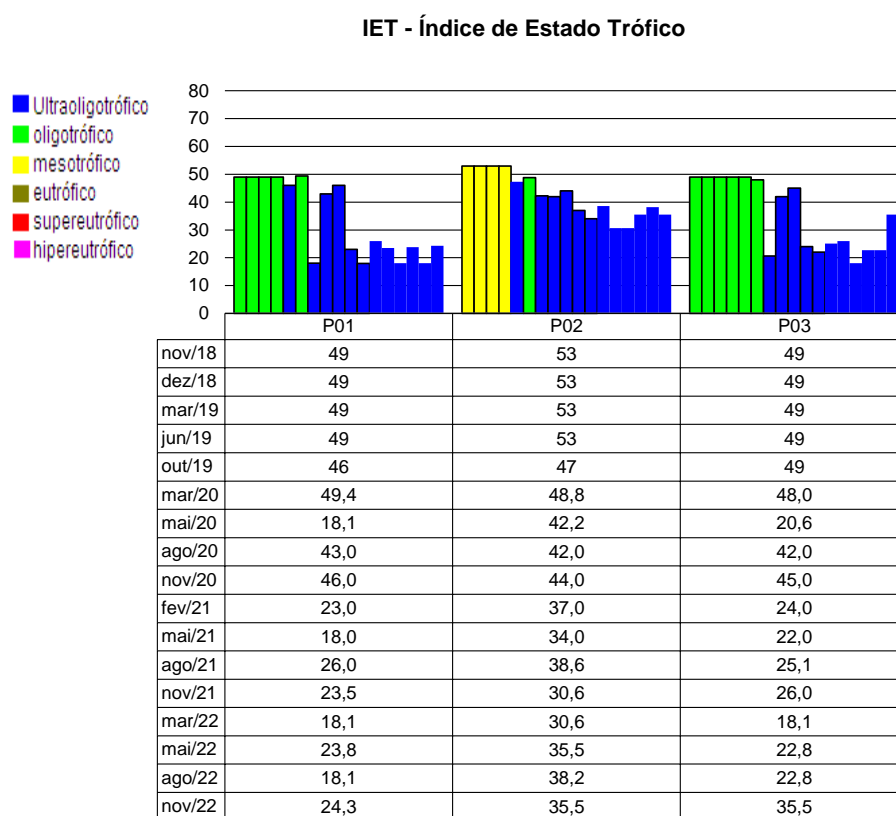


## 2.5.4. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

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

A Figura 23 apresenta os resultados do IET nas campanhas realizadas entre os meses de novembro de 2018 a novembro de 2022. Constatou-se a classe Oligotrófico na maioria das campanhas dos anos de 2018 e 2019, principalmente nos pontos a montante (P1) e a jusante (P3), e Mesotrófico no ponto do reservatório (P2) nas campanhas de novembro de 2018 a junho de 2019. Já nas campanhas de 2020 a 2022 todos os pontos apresentaram a classe Ultraoligotrófico.

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

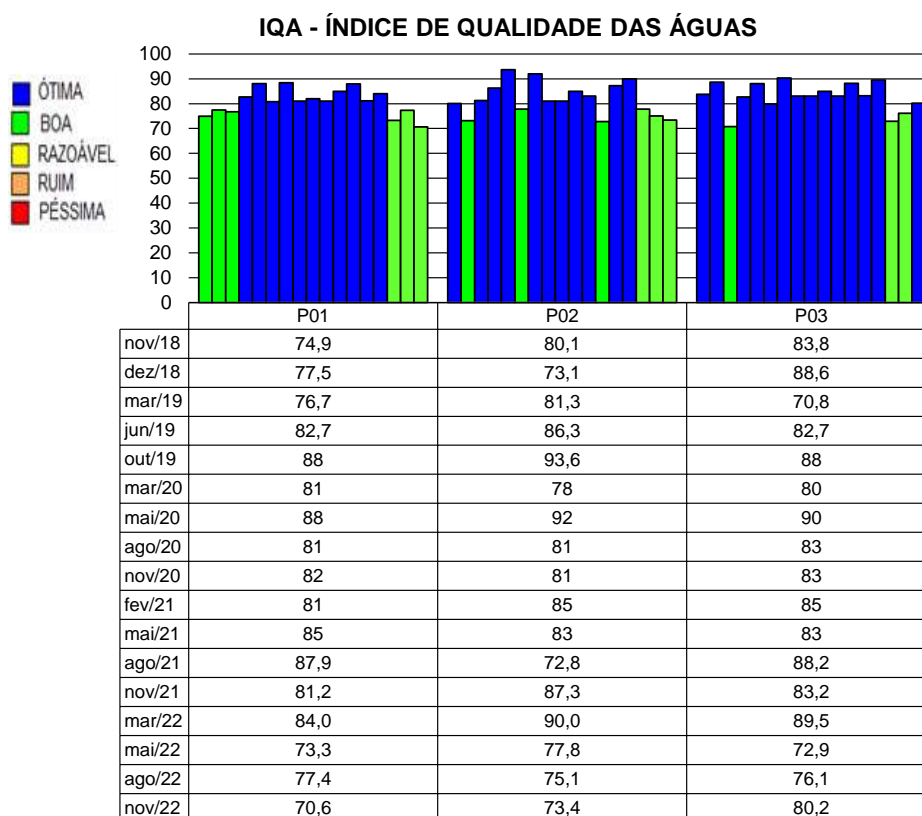


### 2.5.4.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 24 mostra os resultados do Índice de Qualidade das Águas (IQA) obtidos nas campanhas realizadas de novembro de 2018 a novembro de 2022 no rio Verde na área de influência da PCH Verde 4. A maioria das campanhas indicou uma classificação "Ótima" para o IQA.

Durante as campanhas realizadas entre agosto e novembro de 2022, com exceção do ponto P03 em novembro de 2022 que obteve a classificação "ótima", todos os demais pontos foram classificados com "boa" qualidade. A semelhança nos valores de IQA encontrados entre montante e jusante da usina indica que a atividade da usina não está prejudicando a qualidade da água.

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



## 2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou os resultados obtidos das campanhas de Monitoramento de Águas Superficiais do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4, realizadas em agosto e novembro de 2022, assim como o consolidado dos resultados obtidos ao longo do período de pós-enchimento.

Conforme discutido, os corpos hídricos monitorados apresentaram conformidade com as Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 para águas doces de classe 2, com exceção do parâmetro Fósforo Total no ponto P02 na campanha de

agosto de 2022, e nos pontos P01 e P03 na campanha de novembro de 2022, assim como DBO no ponto P01 na campanha de novembro de 2022.

Durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2022, todos os pontos monitorados foram classificados como "Ultraoligotrófico". A maioria dos pontos apresentou um IQA classificado como "Boa", com exceção do ponto P03 na campanha de novembro de 2022, que foi classificado como "Ótimo".

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.
- BICUDO, D. & BICUDO, C. Amostragem em limnologia. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 371p.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA. 2006.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Estrutura e dinâmica do fitoplâncton em curto período de tempo em um braço do reservatório de Rosana. Acta Scientiarum, v. 30, n. 1, p. 57-65. 2008b.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. Hydrobiologia, v. 607, p. 63-74. 2008a.
- BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée.. 183p.
- BREDA, L. S. Avaliação Espaço - Temporal da Qualidade da Água do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Funil – Região Sul de Minas Gerais.2011. 294 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia da UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- CASTRO, A.A.J. & Bicudo, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP.144p.
- Chorus, I. & Bartram, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE.

- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CME. Relatório para Licenciamento Ambiental. Enersul, 2003.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- CUNHA, R. W.; GARCIA JUNIOR, M. D. N.; ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. Qualidade de água de uma lagoa rasa em meio rural no sul do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, n. 7, 2013.
- DOS SANTOS, E.V.R., DE SOUZA SILVA, I., NASCIMENTO, D.T.F. AND DA LUZ, M.P., 2022. Aplicação de índices espectrais na avaliação do aporte de sedimentos aos reservatórios das Usinas Hidrelétricas Itumbiara e Batalha (Brasil). Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia, 20(2), pp.149-150.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.
- ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- FIA, R.; MATOS, A. T.; CORADI, P. C.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 4, n. 1, 2009.
- Fundação Nacional de Saúde, 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília: 56 pg.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chlocooccales dulciacuícolas de Cuba. Berlim:J Cramer. 192p.
- HAPPEY-WOOD, C.M.. 1991. Ecology of Freshwater Planktonic Green Algae. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.175-225.
- HELLER, L. & PÁDUA, V. L. (org.) Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.
- HUSZAR, V.L.M. & Reynolds, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. Hydrobiologia 346: 169–181.
- HUSZAR, V. L. M. ; Silva, L. H. S.; Domingos, P.; Marinho, M. & Melo, S. 1998. Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. Hydrobiologia 369/370: 59–71.
- JOHN, D.M.;WHITTON, B.A. & Brook, A.J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge: University Press. 702p. 2003.
- KELLY, M. 2002. Water Quality Assessment by Algal Monitoring. IN: Burden, F.R.; McKelvie, I.; Forstner, U; Guenther, A. Environmental Monitoring Handbook. Ed MacGraw-Hills Access Engineering. 4.1-4.19p.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 1999. Cyanoprocaryota (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.) SuBwasserflora von Mitteleuropa München: Elsevier GmbH.
- KOMÁREK, J. & Fott, B. 1983. Das phytoplankton des Sübwassers. 7. Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.
- LAMPERT, W.; Sommer, U. 2007. Lymnoecology – The Ecology of Lakes and Streams. 2ª Edição. New York: Oxford University Press Inc. 324p.
- LOBO, E.; Leighton, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. Rev. Biol. Mar., ValJauru 22(1): 1-29
- LIND, O. T. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M., J. G. TUNDISI & A. DUCAN (eds), Comparative reservoir limnology and water quality management. Kluwer Academic Press, Netherlands: 57-67. 1993.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 688.: il.
- MATO GROSSO DO SUL. DELIBERAÇÃO CECA/MS Nº 36, de 27 de junho de 2012. IMASUL- Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <[http://www.imasul.ms.gov.br/wpcontent/uploads/sites/74/2015/06/Delibera%C3%A7%C3%A3o\\_CECA\\_MS\\_N%C2%BA36\\_DE\\_27\\_de\\_junho\\_de\\_2012\\_\\_Enquadramento..pdf](http://www.imasul.ms.gov.br/wpcontent/uploads/sites/74/2015/06/Delibera%C3%A7%C3%A3o_CECA_MS_N%C2%BA36_DE_27_de_junho_de_2012__Enquadramento..pdf)> Acesso em: 31 de agosto de 2020.
- OLENINA, I., HAJDU, S., EDLER, L., ANDERSSON, A., WASMUND, N., BUSCH, S., GÖBEL, J., GROMISZ, S., HUSEBY, S., HUTTUNEN, M., JAANUS, A., KOKKONEN, P., LEDAINE, I. and NIEMKIEWICZ, E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. HELCOM Balt. Sea Environ. Proc. No. 106, 144pp.
- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. Hydrobiologia 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. The Science of the Total Environment. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p. : il.
- Projeto PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.
- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. J. Plank. Res., v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: The Ecological Basis for River Management (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.
- REYNOLDS, C. S. Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Ecology Institute, Oldendorf. 1997.

- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. Arch. Hydrobiol. Suppl., v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.* ), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- RODRIGUES, M.C., TOMAZONI, J.C. AND GUIMARÃES, E., 2015. Qualidade da Água da Bacia do Rio Capivara, Manancial de Abastecimento do Município de São João-PR. Revista Brasileira de Geografia Física, 8(1), pp.81-92.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. Hydrobiologia 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. Algological Studies, 126: 249-263. 2008.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R.; Souza, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.
- SCHULZE, E.; SCHUBERT, L.B.; CAVALLI, V.; PACHECO, M.R. 2003. Reconhecimento de Algas e Contagem de Celulas e Cianofíceas nos Mananciais que Abastecem as ETA's do SAMAE de Blumenau. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Blumenau-SC
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Urbana, Illinois University Press. 1963. 177 pp.
- SILVA, C. M. M. S; FAY, E. F. (ed) Agrotóxico e ambiente. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.: il.
- SOMMER, U. 1991. Growth and reproductive strategies of planktonic diatoms. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.227-260.
- SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. Journal of Plankton Research 25(11): 1331–1346.
- TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phicologica. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.
- TRAIN, S. *et al.* Dinâmica Sazonal da Comunidade Fitoplanctônica de um Canal Lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). Acta Scientiarum, v. 22, p. 2000. 389-395.
- TRAIN, S. *et al.* Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.* ), pp. 73-85, RIMA, São Carlos. 2005.
- TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Phytoplankton assemblages. In: The Upper Paraná River and Its Floodplain: Physical aspects, ecology and conservation (Eds. THOMAZ, S. M. *et al.*), pp. 103-124, Backhuys Publishers, Leiden. 2004.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, M.T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.
- UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. Mitt. int. Verein. Limnol., v. 9, p. 1-38. 1958.

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

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

## 2.8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE.

ANEXO 03 – DADOS HISTÓRICOS DO PERÍODO PÓS-ENCHIMENTO.







## **ANEXO 01**

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



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

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

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

Código de Emissão: **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 4955/2022

### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> SP01 – Montante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1044.22
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 04.08.2022	<b>Hora da coleta:</b> 11:45
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 26,3°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,9°C
<b>Transparência:</b> 1,30m	
<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	6,0	250
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	18,2	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	6,0	≤ 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	13,1	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	<0,01	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	16,99	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	16,90	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	18,21	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,5	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,1	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	18,19	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	27	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	40	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	2,17	≤ 100



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 4955/2022

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	1,2 x 10 <sup>2</sup>	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	3,0 x 10 <sup>2</sup>	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	1,604	---
Cianobacteria	Cel/mL	SM 10200	1,0	9	50.000

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, 14 de setembro de 2022



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 4956/2022

### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> SP02 – Área Central do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1045.22
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 04.08.2022	<b>Hora da coleta:</b> 15:00
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 25,2°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,9°C
<b>Transparência:</b> 1,9m	
<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	20,1	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	7,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	3,5	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	11,6	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	12,1	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,07	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,29	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	16,52	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	16,48	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	17,81	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,03	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,3	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	17,6	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	48	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	60	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	2,64	≤ 100



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 4956/2022

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	$2,2 \times 10^2$	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	0,002	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,089	---
Cianobacteria	Cel/mL	SM 10200	1,0	27,0	50.000

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, 14 de Setembro de 2022



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 4957/2022

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> SP03 – Jusante do Reservatorio	<b>Número de amostra:</b> 1046.22
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 04.08.2022	<b>Hora da coleta:</b> 15:12
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 24,7°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,8°C
<b>Transparência:</b> 1,50m	
<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	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	28,1	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	6,0	≤ 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	13,6	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	13,1	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,06	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	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	13,57	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	13,46	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	14,73	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,8	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	17,17	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	87	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	100	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	2,91	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 4957/2022

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	$1,4 \times 10^2$	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
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	3,653	---
Cianobacteria	Cel/MI	SM 10200	1,0	44	50.000

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, 14 de Setembro de 2022



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 5577/2023

#### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

#### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> SP01 – Montante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1561.22
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 30.11.2022	<b>Hora da coleta:</b> 11:45
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 27,3°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,9°C
<b>Transparência:</b> 1,20m	
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas ultimas 48h	<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	26,0	250
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	25,2	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	32,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	6,6	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	25,3	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	16,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,11	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,82	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,12	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	11,47	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	11,35	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	13,29	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,07	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	6,4	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	8,3	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	8,52	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	11	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	37	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	48	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	25,0	≤ 100



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5577/2023

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	$5,5 \times 10^1$	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
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	5,880	---
Cianobacteria	Cel/mL	SM 10200	1,0	16	50.000

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

Campo Grande – MS, 09 de janeiro de 2023



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 5578/2023

#### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

#### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> SP02 – Área Central do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1562.22
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 30.11.2022	<b>Hora da coleta:</b> 08:19
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 24,3°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 32,4°C
<b>Transparência:</b> 1,6m	
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas Ultimas 48h	<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	29,5	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	26,0	250
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	29,9	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	19,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	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	18,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,05	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,49	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,12	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	11,13	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	11,01	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	12,62	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	8,1	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	8,5	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	24	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	36	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	15,5	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	25,2	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5578/2023

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	$1,1 \times 10^2$	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
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	3,385	---
Cianobacteria	Cel/mL	SM 10200	1,0	20,0	50.000

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

**Campo Grande – MS, 09 de Janeiro de 2023**

**Roney A. Gomes**  
Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5579/2023

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> SP03 – Jusante do Reservatorio	<b>Número de amostra:</b> 1562.22
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 30.11.2022	<b>Hora da coleta:</b> 14:43
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 25,1°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 27,0°C
<b>Transparência:</b> 1,40m	
<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	26,0	250
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	27,4	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	7,0	≤ 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	14,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,13	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,62	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	0,17	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	7,12	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	6,95	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	8,74	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,05	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,4	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,9	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	8,31	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	16	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	17,2	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	4,78	≤ 100



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5579/2023

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	$1,8 \times 10^1$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$2,0 \times 10^2$	---

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	0,012	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	11,226	---
Cianobacteria	Cel/MI	SM 10200	1,0	44	50.000

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

**Campo Grande – MS, 09 de janeiro de 2023**



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região





**ANEXO 03 –  
RESULTADOS DAS CAMPANHAS ANTERIORES**



**Tabelas 1 a 15** - Dados históricos do período pós-enchimento (novembro de 2018 a novembro de 2022).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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





## **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 4**

**Savana Geração de Energia S.A**

**Água Clara - MS**

**Março/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 .....	7
4.1. Medição do nível d'água.....	7
4.2. Purga do Poço.....	7
4.3. Recuperação do Nível de Água.....	7
4.4. Coleta das Amostras.....	7
4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos .....	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	9
5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos .....	9
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	31
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
8. ANEXOS.....	32

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

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

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

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

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

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

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



## 2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 expedida pelo IMASUL/MS, o presente relatório descreve os resultados das campanhas semestrais do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara – MS, realizadas em 26 de maio e 30 de novembro de 2022.

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

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

## 3. ÁREA DE ESTUDO

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

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



Figura 1 apresenta o mapa de localização e a Figura 2 ilustra os poços nas campanhas realizadas nos dias 26 de maio e 30 de novembro de 2022.

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

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

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

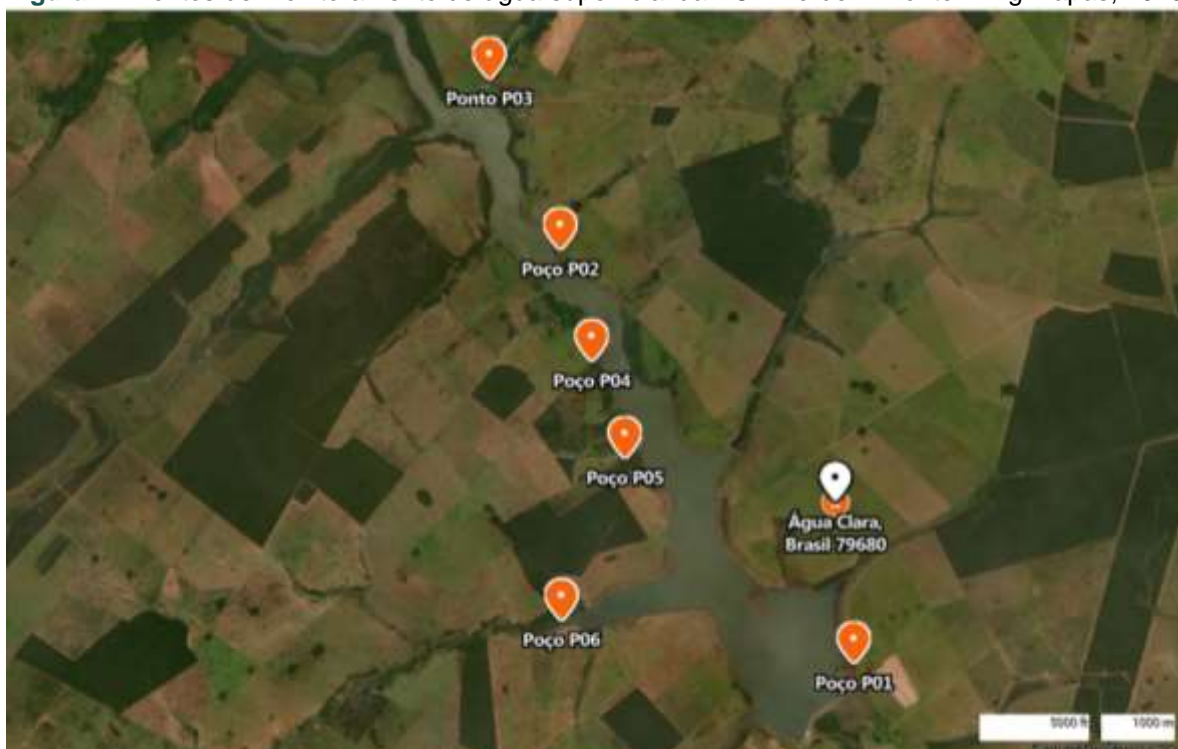


Figura 2 - Poços de monitoramento da PCH Verde 4. Pontos de cima para baixo: P1 a P6. Campanha de novembro/2022.



## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Medição do nível d'água

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

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

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

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos

Na Tabela 2, são apresentados os valores de profundidade total e nível estático dos poços monitorados durante as campanhas semestrais realizadas entre 2020 a 2022. As Tabelas 3 a 8 exibem os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas durante essas campanhas.

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

**Tabela 2** - Dados de campo da coleta durante as campanhas de maio de 2020 a novembro de 2022.

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

Campanha de Maio de 2021						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	26.05.2021	26.05.2021	26.05.2021	26.05.2021	26.05.2021	26.05.2021
Hora da coleta	15h18min	16h12min	14h30min	17h17min	-	15h42min
Temperatura do ar (°C)	28,0	28,0	27,5	30,0	-	28,0
Temperatura da amostra (°C)	25,0	25,0	25,0	22,0	Seco	26,0
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	1,5	4,5	2,0	0,5	Seco	5,0
Nível da Água (m)	9,5	3,5	4,5	2,5	Seco	2,0
Campanha de Novembro de 2021						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021
Hora da coleta	16h27min	12h51min	13h34min	14h07min	-	15h20min
Temperatura do ar (°C)	30,4	31,7	31,9	30,7	-	30,3
Temperatura da amostra (°C)	20,7	21,4	23,7	22,1	Seco	21,3
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,4	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	0,5	4,2	5,2	0,3	Seco	6,5
Nível da Água (m)	10,5	3,8	1,2	2,7	Seco	0,5
Campanha de Maio de 2022						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	26.05.2022	26.05.2022	26.05.2022	26.05.2022	26.05.2022	26.05.2022
Hora da coleta	17h01min	13h09min	13h09min	09h41min	-	16h36min
Temperatura do ar (°C)	26,9	27,5	31,9	20,4	-	26,9
Temperatura da amostra (°C)	19,3	19,9	23,7	26,9	Seco	22,1
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	1,0	5,4	5,5	2,5	Seco	6,5
Nível da Água (m)	10,0	2,6	1,0	0,5	Seco	0,5
Campanha de Novembro de 2022						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022



Hora da coleta	14h23min	12h51min	13h34min	14h01min	-	15h20min
Temperatura do ar (°C)	30,4	33,1	33,0	27,0	-	30,3
Temperatura da amostra (°C)	20,7	20,4	20,9	19,4	Seco	21,3
Condições Climáticas	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuvoso
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	5,0	4,0	4,5	1,5	Seco	4,0
Nível da Água (m)	6,0	4,0	2,0	1,5	Seco	3,0

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

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



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

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

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



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

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

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



Turbidez	UNT	15,71	14,8	16,1	11,3		7,1	---	---
<b>Parâmetros bacteriológicos</b>									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,7x10 <sup>1</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	Ausente	0,8x10 <sup>1</sup>	-	3,0x10 <sup>2</sup>	---	---

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

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



Turbidez	UNT	0,61	0,6	1,0	0,2		0,3	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente		Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente		Ausente	---	---

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

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





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

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

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



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

A Tabela 9 apresenta os dados coletados *in situ* e os resultados das análises laboratoriais nas campanhas que foram realizadas entre novembro de 2018 e dezembro de 2019, obtidos no relatório da campanha de dezembro de 2019 elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente.

**Tabela 9** - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de novembro de 2018 a dezembro de 2019.  
 Fonte: ABG Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

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

Legenda: - = poço seco.



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

Legenda: - = poço seco.

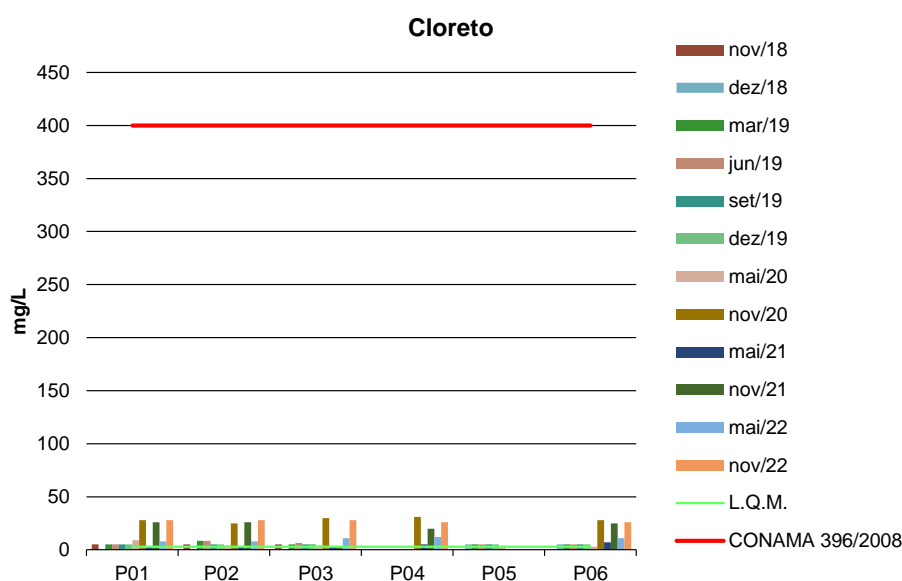


### 5.1.1. Cloreto

Os cloretos são ânions 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).

Os valores obtidos nas amostras coletadas dos poços monitorados foram de até 31,0 mg/L e estão em conformidade com a Resolução CONAMA 396/2008 (Figura 5). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece valor máximo para esse parâmetro.

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



### 5.1.2. Cor

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

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

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

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

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

### 5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio necessário para realizar a oxidação da matéria orgânica biologicamente. Representa, portanto,



a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias para consumirem a matéria orgânica presente no meio líquido via respiração aeróbia.

Durante a maior parte das campanhas de monitoramento, os poços monitorados registraram valores de DBO abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM), com o maior valor de 10,5 mg/L sendo obtido no P1 na campanha de maio de 2022. Na campanha realizada em novembro de 2022, o maior valor foi verificado no P3, com um valor de 9,1 mg/L. É importante destacar que as legislações pertinentes não estabelecem um limite máximo permitido para esse indicador.

#### 5.1.4. Fluoretos

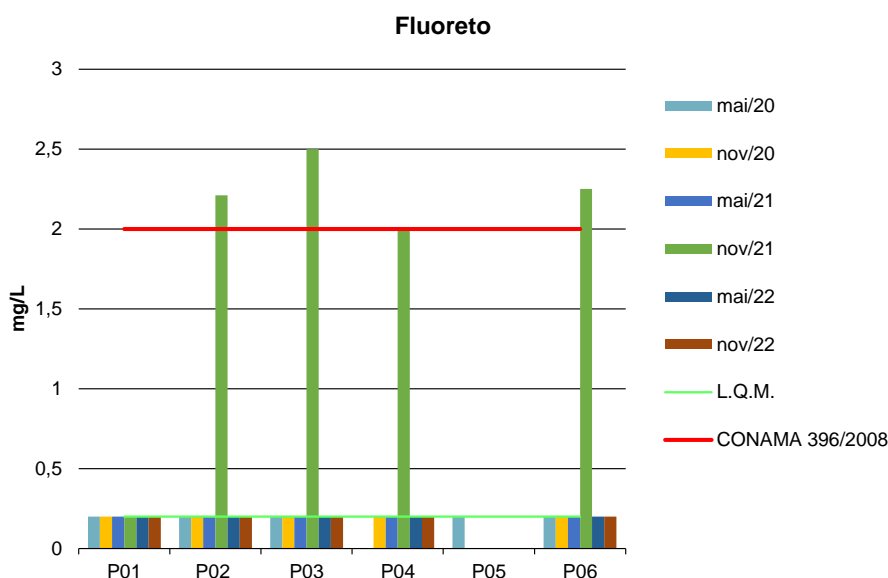
O Flúor é o 13º elemento mais abundante no solo e o 15º no mar. Apresenta grande afinidade pelos metais bi e trivalentes, como o manganês, o ferro e o cálcio, característica que favorece sua fixação nos organismos vivos. É o elemento quimicamente mais reativo de todos os íons carregados negativamente.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

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

remineralização; e a mudança na ecologia bucal pela diminuição do número e do potencial cariogênico dos micro-organismos.

O Fluoreto passou a ser analisado a partir de maio de 2020. Nas amostras dos poços analisados, os valores obtidos foram abaixo do Limite de Quantificação do Método (L.Q.M.), <0,20 mg/L, dessa forma, em conformidade com o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, com exceção na campanha de novembro de 2021 nos poços P02, P03 e P06. A CONAMA 420/2009 não estabelece valores máximos para este parâmetro.

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



### 5.1.5. Ferro

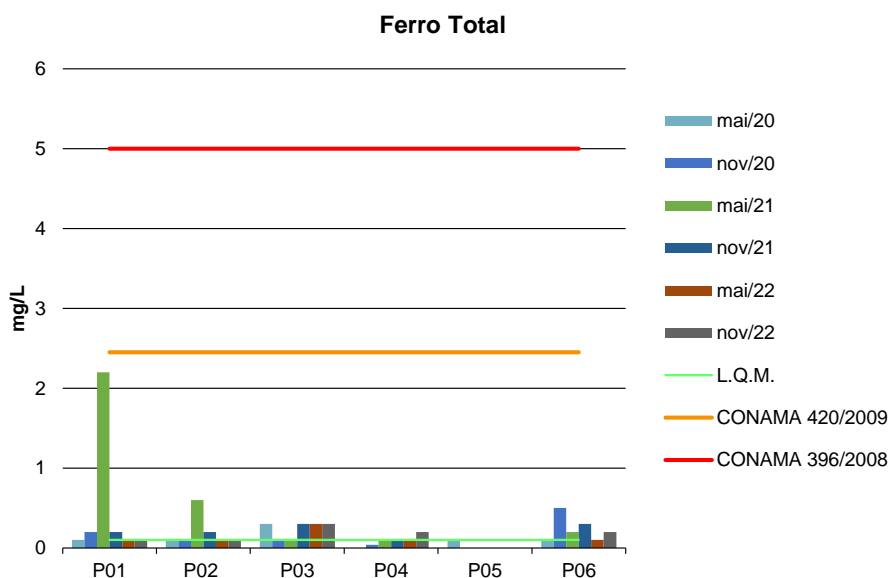
O ferro, em quantidade adequada, é essencial ao sistema bioquímico da água, podendo, em grandes quantidades, tornar-se nocivo dando sabor e cor desagradáveis e dureza à água, tornando-a inadequada ao uso doméstico e industrial (PHILIPPI, 2004).

Este parâmetro passou a ser analisado a partir da campanha de maio de 2020. Os resultados obtidos apresentaram valores em conformidade às legislações em todas as campanhas realizadas. Nas campanhas de maio e novembro de 2022, o



valor mais alto foi verificado no poço P3 de 0,3 mg/L, o que está muito abaixo do limite máximo estabelecido pelas legislações vigentes (Figura 7).

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



### 5.1.6. Fósforo Total

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

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

Nas amostras dos poços monitorados, as concentrações de fósforo obtidas foram relativamente baixas, não ultrapassando 1,94 mg/L (P3 na campanha de

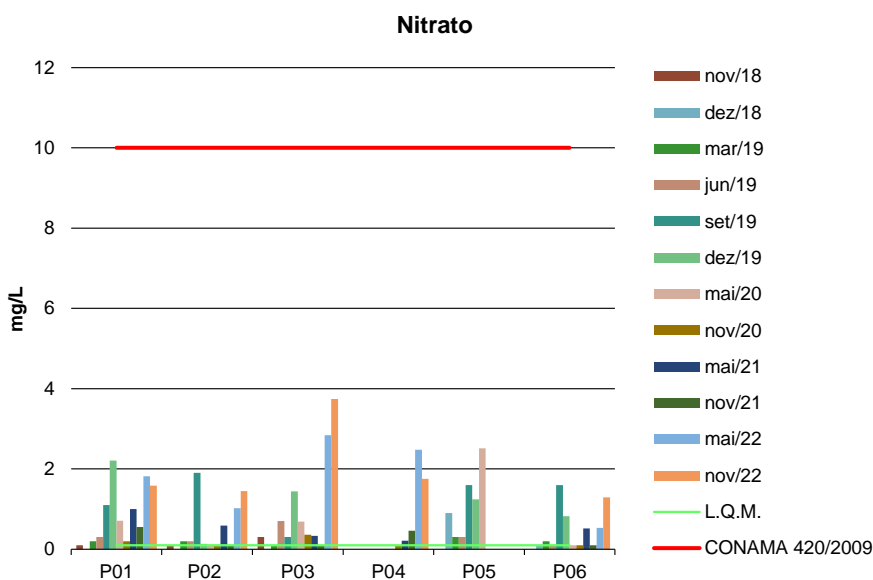
maio/2022). Na campanha de novembro de 2022, o maior valor de fósforo foi verificado no P6, com 0,64 mg/L. No entanto, é importante destacar que as legislações vigentes não estabelecem valores máximos para esta variável.

### 5.1.7. Nitrato

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

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

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

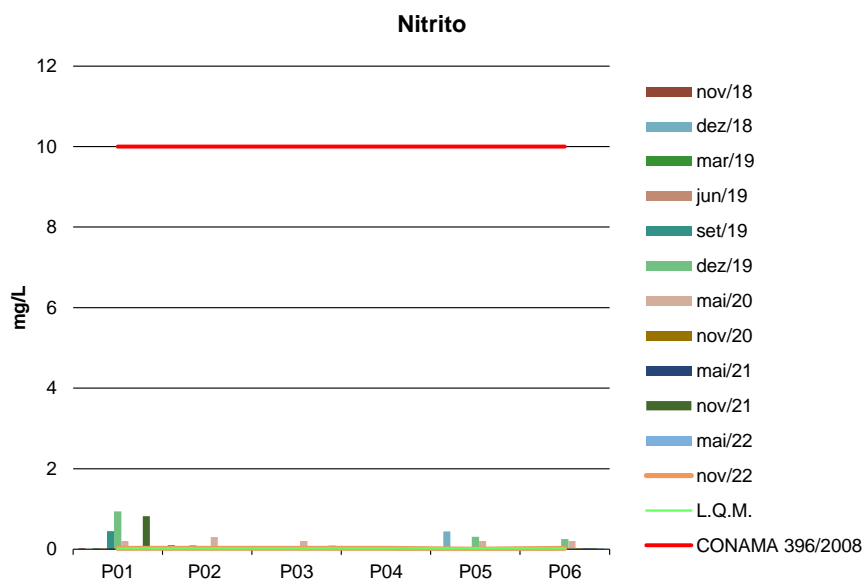


### 5.1.8. Nitrito

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

Durante as campanhas de maio e novembro de 2022, os valores obtidos nos poços monitorados foram inferiores a 0,09 mg/L. Todos os resultados obtidos em todas as campanhas apresentaram valores em conformidade com a Resolução CONAMA 396/2008, a qual estabelece valor máximo permitido de 10,0 mg/L. A CONAMA 420/2009 não estabelece limite para este parâmetro.

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



### 5.1.9. Nitrogênio Amoniacal

Nitrogênio amoniacal pode estar presente em água natural em baixos teores, tanto na forma ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ) como na forma tóxica não ionizada ( $\text{NH}_3$ ), devido ao processo de degradação biológica de matéria orgânica animal e vegetal. De acordo com as condições existentes na água, a amônia pode acumular-se na água ou

transformar-se em nitrito e/ou nitrato pela ação de bactérias aeróbias. Este processo é conhecido como nitrificação. O processo inverso também é possível quando ocorre a redução dos nitratos em amônia ou até o nitrogênio via ações microbianas e sob certas condições físico-químicas. Este processo é chamado de desnitrificação. A Amônia tóxica somente é estável em águas alcalinas. Em águas ácidas seu efeito é bastante reduzido. Concentrações mais altas podem ser encontradas em esgotos brutos e efluentes industriais, particularmente de refinarias de petróleo onde a amônia é um subproduto do processo de refino. A amônia é um importante componente de fertilizantes. A Portaria 518/04 estabelece um padrão de aceitação de consumo de 1,5 mg/L para amônia não-ionizável (NH<sub>3</sub>).

Os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento a partir de novembro de 2018 não ultrapassaram 1,1 mg/L, e nas campanhas de maio e novembro de 2022, o maior valor registrado foi no P4 em novembro/2022, com 0,23 mg/L. As Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não estabelecem limite máximo permitido para esta variável.

#### 5.1.10. Nitrogênio Total

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

Nas campanhas realizadas, os valores encontrados não ultrapassaram 26,6 mg/L (registrado no ponto P5 em maio de 2020). Já nas campanhas de maio e novembro de 2022, o maior valor foi registrado no ponto P3 com 17,74 mg/L. As Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não estabelecem um limite máximo permitido para o nitrogênio total.

### 5.1.11. pH

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

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

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

Durante as campanhas realizadas, a maior variação de pH ocorreu no P5 entre as campanhas de junho de 2019 (7,76 pH) e maio de 2020 (5,3 pH). Nas campanhas de maio e novembro de 2022, os valores variaram entre 6,3 pH (P1) e 7,4 pH (P3) em maio/2022 e entre 6,1 pH (P3) e 7,3 pH (P1 e P6) em novembro/2022. Essas flutuações de pH são comuns e podem ser influenciadas por diversos fatores, como a presença de materiais orgânicos em decomposição, a atividade biológica, a variação sazonal e a pluviosidade. Portanto as variações de pH observadas nos poços de monitoramento e nas campanhas realizadas são consideradas naturais e não há um limite estabelecido pelas legislações em vigência para esta variável.

### 5.1.12. Sólidos Totais, Dissolvidos e Suspensos

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



Sólidos voláteis são aqueles que volatizam a 550 °C. No entanto, é impreciso caracterizar estes sólidos como orgânicos, pois existem alguns sais minerais que volatizam a esta temperatura.

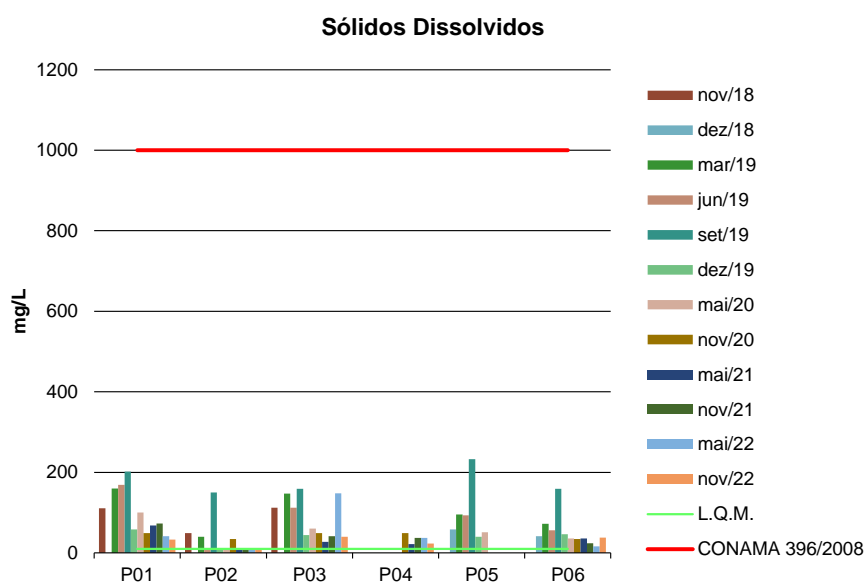
A salinidade também está incluída como sólidos totais dissolvidos. Usualmente, é a parte fixa dos sólidos dissolvidos que é considerada como salinidade. Excesso de sólidos na água pode causar alterações de gosto e problemas de corrosão.

Os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos apresentaram valores muito baixos em relação ao valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 396/2008 em todas as campanhas realizadas (Figura 10). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece limite máximo permitido para estes parâmetros.

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

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

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

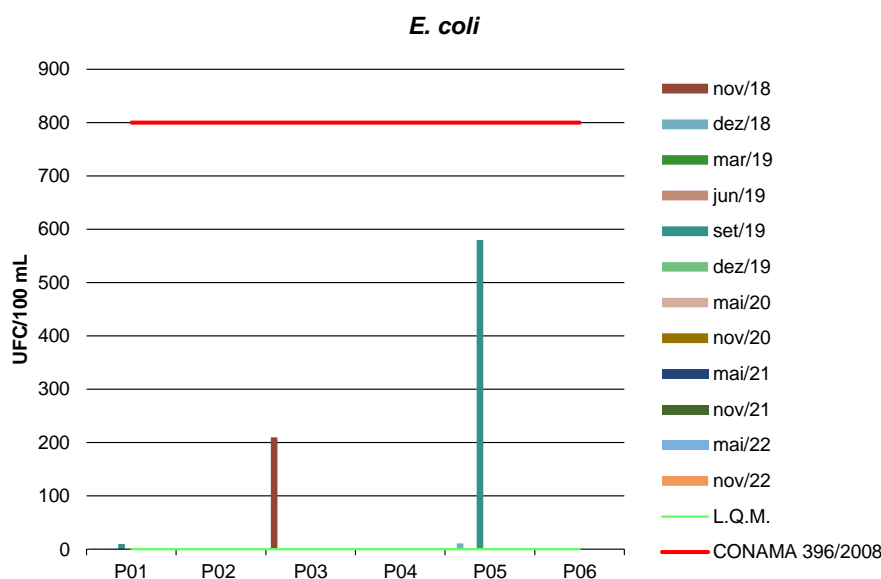


### 5.1.13. *E. coli*

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

A Resolução CONAMA 396/2008 estabelece valores máximos de 800 UFC/100 ml, enquanto que a CONAMA 420/2009 não determina limite máximo para este parâmetro (Figura 11). Os resultados encontrados indicaram ausência de crescimento de colônias na maioria das campanhas realizadas, inclusive nas campanhas de maio e novembro de 2022, estando em conformidade com as legislações vigentes.

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



## 6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Durante as campanhas de monitoramento que foram realizadas entre novembro de 2018 e novembro de 2022, a maioria dos parâmetros analisados nos poços de monitoramento estiveram dentro dos limites máximos estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 para a proteção das águas subterrâneas.

As maiores variações foram verificadas nas campanhas de maio e novembro de 2020, para os parâmetros de Cor, Condutividade, Dureza, Sólidos Dissolvidos, Sólidos Suspensos e Sólidos Totais, mas ainda assim, todos os resultados obtidos foram muito abaixo do valor máximo permitido pela legislação. Com relação às campanhas de 2021, o parâmetro Fluoreto nos poços P2, P3 e P6 apresentou a maior variação e em desacordo com a Resolução CONAMA 396/2008 na campanha de novembro de 2021.

Durante as campanhas de maio e novembro de 2022, todos os parâmetros apresentaram conformidade com as legislações vigentes.



É importante ressaltar que os poços que não apresentaram resultados estavam secos durante as coletas de água.

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

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





## **ANEXO 01**

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



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

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

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

Código de Emissão: **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 5542/2023

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P1-Poço de Monitoramento 01	<b>Número de amostra:</b> 1564.22
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 58.217'S; 53° 15.947'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 30.11.2022	<b>Hora da coleta:</b> 14:23
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 20,7	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,4
<b>Profundidade:</b> 11,0m	<b>Nível de água:</b> 6,0m
<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 CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	81,1	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	28,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	8,4	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	4,0	---
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	36,0	---
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	0,16	---
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	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	10,58	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	10,48	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	12,16	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	7,4	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,3	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	33	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	33	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	3,6	---



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

### 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 B	1	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 5543/2023

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P2-Poço de Monitoramento 02	<b>Número de amostra:</b> 1565.22
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 55.039'S; 53° 18.341'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 30.11.2022	<b>Hora da coleta:</b> 12:51
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 20,4	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 33,1
<b>Profundidade:</b> 8,0m	<b>Nível de água:</b> 4,0m
<b>Condições do tempo:</b> Chuva nas ultimas 48h	<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 CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	29,5	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	28,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	5,3	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	3,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	4,4	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	15,2	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	6,0	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,1	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,12	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,45	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	0,15	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	7,04	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	6,89	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	8,49	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	7,1	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,4	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	<10	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	7,9	---



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

### 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 B	1,0	3,0 x 10 <sup>2</sup>	---

### 5. OBSERVAÇÕES

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

**Campo Grande – MS, 04 de janeiro de 2023**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região







## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5544/2023

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
Ponto de coleta: P3-Poço de Monitoramento 03	Número de amostra: 1566.22
Coordenada do Ponto: 19° 53.728'S; 53° 18.919'O	
Responsável pela coleta: Allan	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 30.11.2022	Hora da coleta: 13:34
Temperatura da amostra (°C): 20,9	Temperatura do ar (°C): 33,0
Profundidade: 6,5m	Nível de água: 2,0m
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 01.12.2022	Resp. receb: Gustavo Farinha

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	59,0	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	28,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	6,7	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	56,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	9,1	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	33,7	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	34,0	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,30	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,04	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	3,74	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	14,01	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	13,91	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	17,74	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	8,3	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,1	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	40	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	120	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	160	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	107,0	---



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

### 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 B	1,0	2,0 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 5545/2023

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
Ponto de coleta: P4-Poço de Monitoramento 04	Número de amostra: 1567.22
Coordenada do Ponto: 19° 56.641'S; 53° 17.813'O	
Responsável pela coleta: Allan	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 30.11.2022	Hora da coleta: 14:01
Temperatura da amostra (°C): 19,4	Temperatura do ar (°C): 27,0
Profundidade: 3,0m	Nível de água: 1,5m
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 01.12.2022	Resp. receb: Gustavo Farinha

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	73,7	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	26,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	7,3	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	7,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	4,0	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	13,5	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	26,0	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,20	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,01	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,75	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	0,23	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	5,99	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	13,91	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	7,74	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	9,3	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,9	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	23	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	13	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	36	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	6,9	---



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

### 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 B	1,0	3,0 x 10 <sup>2</sup>	---

### 5. OBSERVAÇÕES

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

Campo Grande – MS, 04 de janeiro de 2023

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 5546/2023

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
Ponto de coleta: P6-Poço de Monitoramento 06	Número de amostra: 1569.22
Coordenada do Ponto: 19° 57.885'S; 53° 18.331'O	
Responsável pela coleta: Allan	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 30.11.2022	Hora da coleta: 15:20
Temperatura da amostra (°C): 21,3	Temperatura do ar (°C): 30,3
Profundidade: 7,0m	Nível de água: 3,0m
Condições do tempo: Chuvoso	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 01.12.2022	Resp. receb: Gustavo Farinha

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	88,5	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	26,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	10,4	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	17,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	6,3	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5220 C	10,0	21,9	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	36,0	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,20	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,64	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,29	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	0,18	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	14,85	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	14,67	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	16,14	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,16	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	9,1	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,3	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	38	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	38	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	8,0	---



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

### 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 B	1,0	3,0 x 10 <sup>2</sup>	---

### 5. OBSERVAÇÕES

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

Campo Grande – MS, 04 de janeiro de 2023

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região



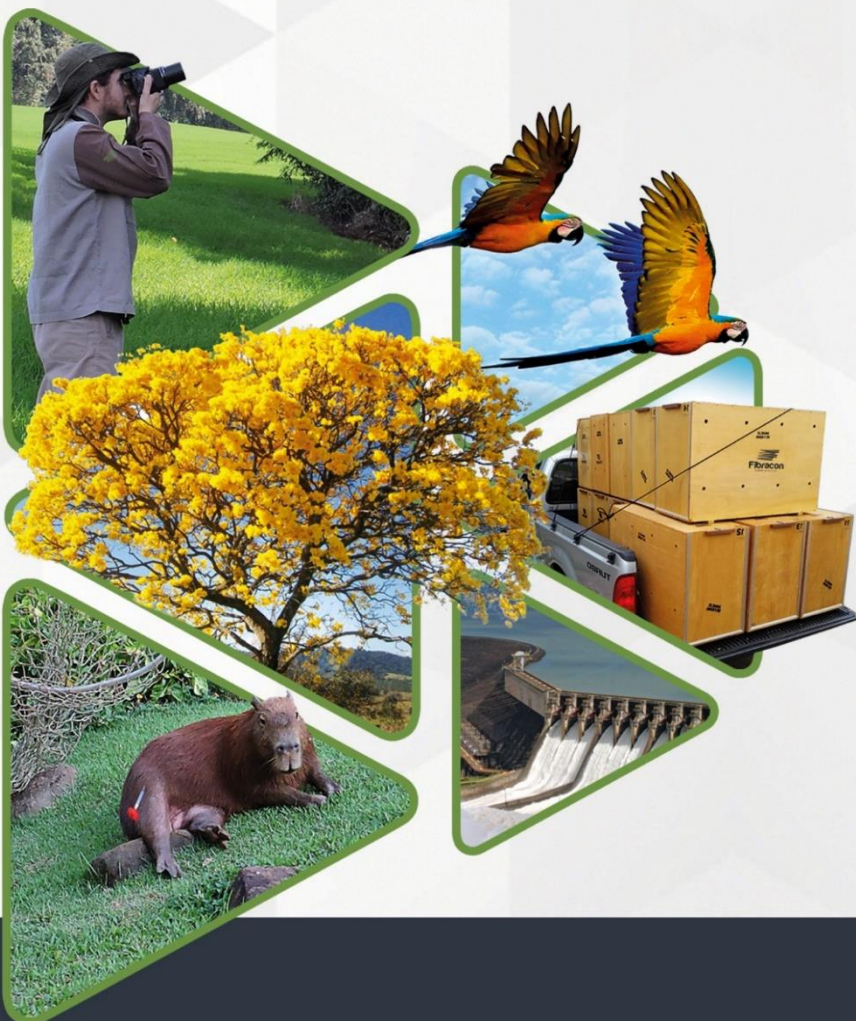
## **ANEXO 04**

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

# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS

PCH Verde 4

## RELATÓRIO TÉCNICO



**Fibracon**  
AMBIENTAL

Água Clara - MS  
Agosto de 2022



## EQUIPE TÉCNICA

### DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 1.151.033/0001-59

Endereço: Al. Dr. Carlos de Carvalho, 555, 21º andar, Bairro Centro

Município: Curitiba/PR – CEP: 80.430-180

Telefone para contato: (41) 3321-7100

### 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: 79040-860

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 Milton Longo (Coordenador e Flora Higrófitas)	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: 064.020/01-D
Mariana da Silva Oliveira (Coleta de dados)	CRBio: 120.184/01-D
Daniele Louise Cesquin Campos (Macrófitas)	CRBio: 100.877/01-D
Karina Santos Paulinelli Raposo	CRBio: 120.445/01-D

## ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO .....	6
2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	6
3. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS .....	7
4. FITOPLÂNCTON.....	11
4.1. INTRODUÇÃO .....	11
4.2. METODOLOGIA.....	11
Coleta de dados .....	11
Análise de dados .....	12
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
Registros de riqueza e abundância.....	13
4.4. SISTEMA EM CASCATA.....	21
4.5. LEGISLAÇÃO E ESPÉCIES RELEVANTES.....	22
4.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
5. ZOOPLÂNCTON .....	24
5.1. INTRODUÇÃO .....	24
5.2. METODOLOGIA.....	25
Coleta de dados .....	25
Análise de dados.....	25
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
Riqueza de espécies, densidade e diversidade .....	26
Histórico de parâmetros monitorados .....	28
5.4. ESPÉCIES E GRUPOS BIOINDICADORES.....	35
5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
6. ZOOBENTOS.....	37
6.1. Introdução.....	37
6.6. METODOLOGIA.....	38

Coleta de dados .....	38
Análise de dados.....	39
6.7. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
Riqueza de espécies, densidade e diversidade .....	40
6.8. ESPÉCIES E GRUPOS BIOINDICADORES.....	50
6.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
7. PERIFÍTON .....	53
6.2. Introdução.....	53
6.3. Metodologia .....	53
Coleta de dados .....	53
Análise de dados.....	54
6.4. Resultados e Discussão .....	54
Registros de riqueza e abundância .....	54
6.5. Sistema em Cascata.....	61
6.6. Considerações Finais .....	62
7. ICTIOFAUNA.....	63
7.1. Introdução.....	63
7.2. Metodologia .....	63
Descrição dos pontos de amostragem .....	63
Coleta de dados .....	65
Análise de dados.....	66
7.3. Resultados e Discussão .....	67
7.4. Lista das espécies endêmicas, raras as não descritas para a área ou pela ciência, indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras, exóticas e as migratórias.....	75
7.5. Comparativo do Monitoramento Atual com as Campanhas Anteriores .....	76
7.6. Considerações Finais .....	82
8. MACRÓFITAS.....	83

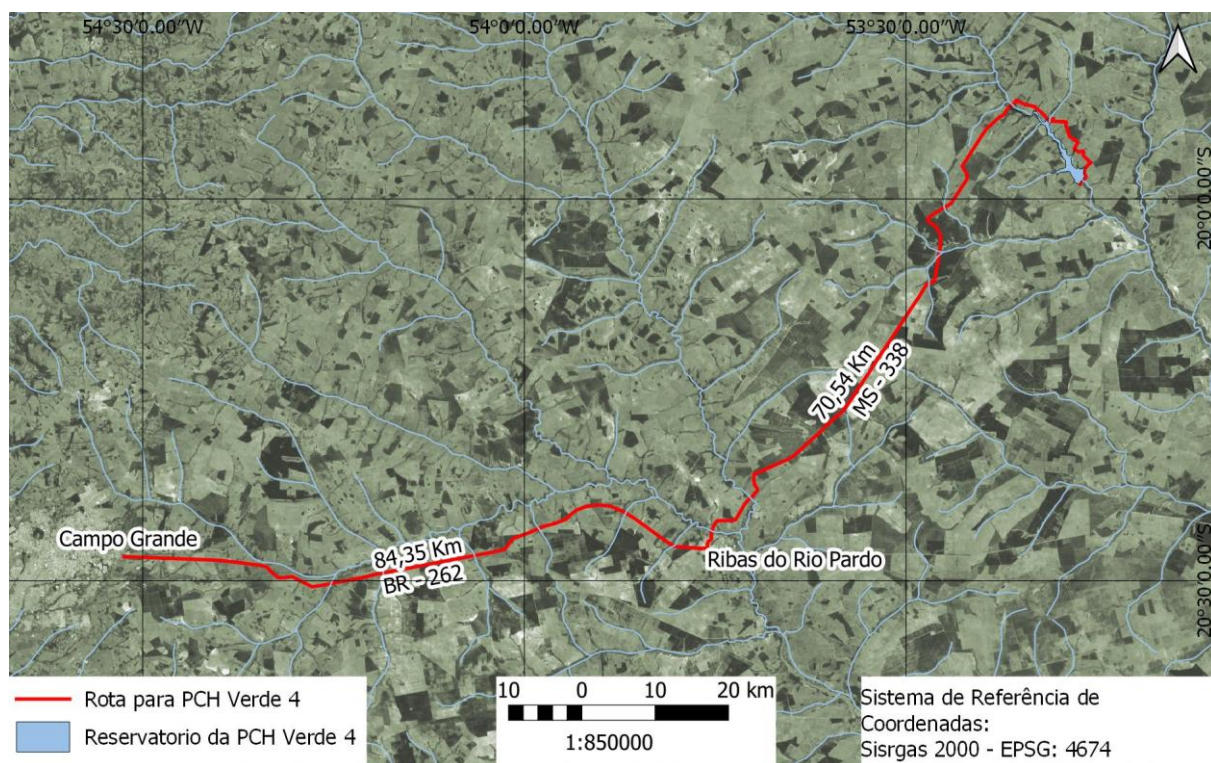
8.1. Metodologia .....	84
Descrição das áreas amostrais .....	84
Coleta de dados .....	87
Análise qualitativa .....	87
Análise quantitativa .....	87
8.2. Resultados e Discussão .....	89
Análise Qualitativa .....	89
Análise Quantitativa .....	96
Curva do coletor .....	98
8.3. Resultados Consolidados .....	99
8.4. Considerações Finais .....	102
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	103
10. ANEXOS .....	113
ANEXO I .....	114

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento descreve as atividades realizadas durante as campanhas de monitoramento de macrófitas e comunidades aquáticas (grupos de fitoplâncton, zooplâncton, perifíton e bentos) no ano de 2022, realizados nos meses de fevereiro e agosto, em atendimento a condicionante nº 3 da LO 481/2018, além de comparações com campanhas anteriores.

## 2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Pequena Central Hidroelétrica (PCH) Verde 4 está localizada a uma distância aproximada de 248 km da capital do estado (0), o município de Campo Grande/MS, seguindo 97,4 km pela rodovia BR - 262 em direção ao município de Ribas do Rio Pardo/MS. Passando por Ribas do Rio Pardo, na estrada MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até o entroncamento, entrando-se a direita na estrada MS-245 segue-se 35 Km, e entrando em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento.



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

### 3. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

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

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

A estação à montante representa a estimativa dos parâmetros de controle, sem o efeito do empreendimento, enquanto na estação a jusante representa as condições limnológicas após a influência do empreendimento. Além dessas, outras duas estações foram estabelecidas na região mediana do reservatório e próximo ao barramento, no trecho limnético do reservatório (0). Cada uma dessas estações recebe amostragens de fitoplâncton e zooplâncton na linha mediana no reservatório, além de amostragens macroinvertebrados bentônicos de perifíton a partir das margens.

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

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

**Montante:** O trecho selecionado está localizado cerca de um quilômetro a montante do reservatório da PCH Verde 4, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural (0) entre as PCHs Verde 4 e Verde 4A. Coincide com o trecho de jusante do reservatório da PCH Verde 4A. As amostras para todos os grupos de organismos aquáticos foram obtidas da margem.



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

**Transição do Reservatório:** O trecho selecionado está localizado na porção intermediária entre a zona lótica e lêntica do reservatório da PCH Verde 4, em local relativamente raso e estreito do reservatório, onde o rio originalmente formava corredeiras. Nessa estação as amostras de macroinvertebrados bentônicos e perífiton são obtidas em vegetação inundada junto à margem do reservatório, enquanto as amostras de zooplâncton e fitoplâncton sub-superficial são obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório (0).

**Região Limnética do Reservatório:** O trecho selecionado está localizado a cerca de 500 metros a montante do barramento da PCH Verde 4, na porção mais profunda e lêntica do reservatório. Nessa estação as amostras de macroinvertebrados bentônicos e perífiton foram obtidas em vegetação inundada junto à margem do reservatório, enquanto as amostras de zooplâncton e fitoplâncton sub-superficial são obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório (0).



**Figura 3.** Ambiente de amostragem de perifíton e zoobentos na área intermediária do reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Agosto de 2022.



**Figura 4.** Local de amostragem de plâncton na área limnética do reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Agosto de 2022.

**Jusante:** O trecho selecionado está localizado cerca de um quilômetro a jusante do barramento da PCH Verde 4, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural (0) entre as PCHs Verde 4 e a UHE São Domingos. Todas as amostras de organismos bentônicos, zooplâncton, perifíton e fitoplâncton são obtidas da margem.





**Figura 5.** Trecho a jusante do barramento no monitoramento de comunidades aquáticas na PCH Verde 4, Água Clara, MS. Agosto de 2022.

## 4. FITOPLÂNCTON

### 4.1. Introdução

O estado biológico de um ambiente aquático é característico para cada grau de contaminação e a avaliação da composição e abundância das biocenoses de um dado hidrossistema possibilita avaliar o seu grau de pureza ou poluição (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.

### 4.2. Metodologia

#### Coleta de dados

As amostragens qualitativas foram feitas pela filtragem de água dos pontos amostrados utilizando-se de um balde e de rede de plâncton com malha 20µm. Estas amostras foram preservadas com solução Transeau e analisadas em microscópio com uso de lâmina e lamínula até se esgotarem os registros de novas espécies presentes em cada amostra. Para identificação da taxa foram utilizadas literaturas

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

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

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

Onde:

D = Densidade em indivíduos por mililitro

C = Número de indivíduos contados

AT = Área do total do fundo da câmara de sedimentação

Af = Área do campo de contagem do microscópio

F = Número de campos contados

V = Volume da amostra sedimentada

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

### **Análise de dados**

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

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

Os dados de biovolume de cianobactérias foram utilizados para enquadrar os locais de amostragem na Resolução CONAMA 357/2005 e Portaria de Consolidação nº 5,

de 28 de setembro de 2017 e a densidade e composição para enquadrar no Índice de Comunidade Fitoplanctônica da CETESB.

### 4.3. Resultados e Discussão

#### Registros de riqueza e abundância

Foram levantados durante o monitoramento do fitoplâncton um total de 36 táxons no mês de fevereiro de 2022 e de 32 táxons no mês de agosto de 2022. A classe Chlorophyceae manteve-se como a mais especiosa, seguida por Cyanobacteria e Bacillariophyceae. As classes Zygnemaphyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae, Cryptophyceae e Chrysophyceae ocorreram com baixa riqueza, sendo secundárias na composição (Tabela 2).

As campanhas do ano de 2022 acrescentaram 26 novos táxons a lista taxonômica regional, no qual atualmente constam 104 táxons. Destes, 88 são de espécies com ocorrência rara, 9 são constantes e apenas 7 tem ocorrência frequente. Estas são *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas marssoni*, *Schroederia setigera*, *Monoraphium griffithii*, *Monoraphidium contortum*, *Chlamydomonas* spp. e *Mallomonas* spp. Exceto os quatro últimos táxons, as demais espécies também são frequentemente as mais abundantes no trecho monitorado do Rio Verde.

A riqueza total nos pontos de amostragem variou entre 11 a 22 táxons/amostra entre as duas campanhas (Tabela 3), dentro da variação comumente apresentada para os ambientes desde abril de 2020. Comparando-se entre campanhas, a montante (P04) e o trecho de transição rio reservatório (P05) tiveram redução na riqueza, enquanto que o reservatório (P06) e sua jusante (P07) tiveram aumento.

Considerando a variação espacial, o trecho final do sistema (P07) apresenta, em média, mais riqueza que o que entra à montante (P04), provavelmente por influência do reservatório (P06) (Gráfico 1). Também é possível perceber um sutil aumento na riqueza relativa da classe Chlorophyceae no eixo longitudinal e menor proporção de Bacillariophyceae nos dois ambientes semilóticos (P05 e P06). De maneira geral, a composição da comunidade não muda expressivamente ao longo da área de influência da PCH Verde 4 (Gráfico 1).

Os valores de abundância de organismos variaram entre 185 a 679 ind/ml durante o ano de 2022 (Tabela 3). Em agosto, o reservatório (P06) reduziu a abundância para os patamares comumente apresentados após um pico de densidade em fevereiro (Gráfico 2). A abundância tende a aumentar nos ambientes semilóticos (P05 e P06), mas posteriormente reduz no trecho a jusante (P07), apesar de não voltar aos patamares de entrada da montante geral dos dois reservatórios (P01).

**Tabela 2.** Abundância (ind/ml) e presença dos táxons fitoplanctônicos nos pontos na área de influência direta da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro e agosto de 2022. NI = não identificado. ? – identificação requer confirmação.

	Montante P04		Transição Rio-Reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	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>				2		2		
<i>Discostella stelligera</i>			2					1
<i>Gomphonema affine</i>	2							
<i>Gomphonema lagenula</i>		2						1
<i>Gomphonema</i> sp.			2					
<i>Nitzschia acicularis</i>			2					
<i>Nitzschia nana</i>	5							
<i>Nitzschia palea</i>	7		2		7		2	
<i>Pinnularia</i> sp.								1
<i>Stenopterobia</i> sp.			2					
<b>CHLOROPHYCEAE</b>								
<i>Ankyra judayi</i>								2
<i>Chlamydomonas</i> sp.	2			34		20		5
<i>Crucigenia tetrapedia</i>		5		5		2		2
<i>Desmodesmus communis</i>				2				
<i>Desmodesmus denticulatus</i>		2						
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>				1	2			1

	Montante P04		Transição Rio-Reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<i>Elakatothrix genevensis</i>		1						5
<i>Eutetramorus fottii</i>		2		2		5		5
<i>Kirchneriella lunaris</i>				2				
<i>Monoraphidium arcuatum</i>				7		2		
<i>Monoraphidium contortum</i>		7		10		2		12
<i>Monoraphidium griffithii</i>		5		5		12		
<i>Oocystis lacustris</i>					5			
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	5							
<i>Monoraphidium contortum</i>			5		7		2	
<i>Monoraphidium griffithii</i>	2		2				2	
<i>Monoraphidium tortile</i>			2					
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i>			2	2				
<i>Scenedesmus graevenitzii</i>			2					
<i>Schroederia setigera</i>		17	22	32	103	20	22	10
<i>Tetrastrum komarekii</i>								5
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>								
<i>Mallomonas</i> sp.	7	2	2	5		29		7
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>								
<i>Chroomonas acuta</i>	27	66	39	88	174	29	22	71
<i>Cryptomonas erosa</i>			5		39		10	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	162	69	86	103	334	93	206	64

	Montante P04		Transição Rio-Reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<b>CYANOBACTERIA</b>								
<i>Aphanizomenon</i> sp.	5							
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>					1			20
<i>Aphanocapsa holsatica</i>				5		2		
<i>Chroococcus limnococcus</i>	2							
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>	2		1					
<i>Cyanodictyon</i> sp.								2
<i>Limnococcus limneticus</i>					5		2	
<i>Merismopedia tenuissima</i>			5					
<i>Phormidium</i> sp.	1							
<i>Pseudanabaena limnetica</i>		5	7	20		5	2	7
<i>Romeria gracilis</i>				1				
<b>ZYGNENATOPHYCEAE</b>								
<i>Cosmarium</i> sp.		2						
<i>Euastrum sublobatum</i>	1							
<i>Gonatozygon aculeatum</i>								2
<i>Staurastrum boergesenii</i>								1
<i>Teilingia</i> sp.			2					
<b>DINOPHYCEAE</b>								
<i>Parvodinium umbonatum</i>			5		2			
<i>Peridinium</i> sp.				2				

	Montante P04		Transição Rio-Reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>								
<i>Euglena</i> sp.			1					2
<i>Monomorphina pyrum</i>							1	
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	2		2					

**Tabela 3.** Atributos da comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2022.

	Montante P04		Transição Rio-Reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<b>Abundância total (ind/ml)</b>	232	185	200	328	679	223	272	226
<b>Riqueza total (táxons/amostra)</b>	15	13	22	19	11	13	11	21
<b>Shannon (H') (bits/ind)</b>	1,25	1,645	2,02	2,015	1,36	1,867	0,96	2,111
<b>Equidade (J')</b>	0,46	0,641	0,65	0,684	0,57	0,728	0,40	0,693
<b>Biovolume de cianobactérias (mm<sup>3</sup>/l)</b>	0,02	0,001	0,002	0,004	0,01	0,001	0,01	0,003

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

	Montante P04		Transição Rio-Reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<i>Chlamydomonas</i> sp.				A		A		
<i>Monoraphidium contortum</i>								A
<i>Schroederia setigera</i>		A	A	A	A	A		



Monitoramento de Comunidades Aquáticas

PCH Verde 4 – Água Clara/MS

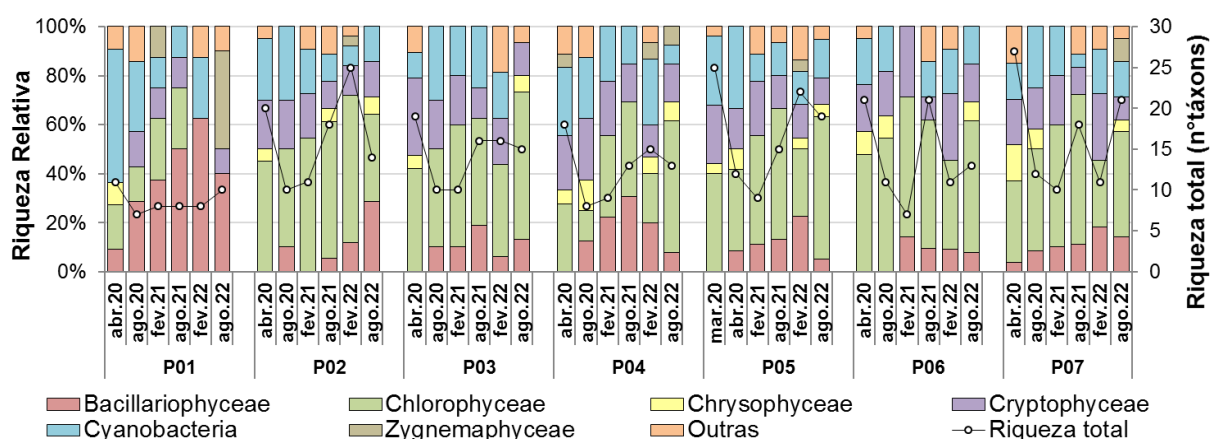
Agosto de 2022..... 18/120

	Montante P04		Transição Rio-Reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<i>Mallomonas</i> sp.						A		
<i>Chroomonas acuta</i>	A	A	A	A	A	A		A
<i>Cryptomonas marssonii</i>	D	A	A	A	A	A	D	A
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>								A
<i>Pseudanabaena limnetica</i>				A				

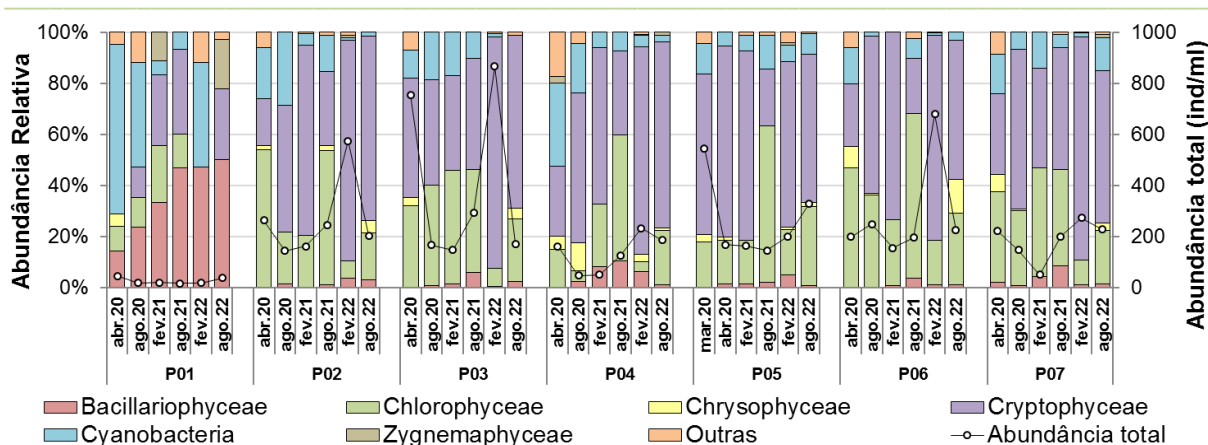
Em todo o trecho do Rio Verde sob influência da PCH Verde 4 persiste a alternância da dominância das classes Cryptophyceae e Chlorophyceae, majoritariamente as espécies (Gráfico 2) *Cryptomonas marssoni*, *Chroomonas acuta*, *Schroederia setigera*, *Monoraphidium contortum* e *Monoraphidium griffithii* (Tabela 4). Nas duas campanhas do ano de 2022 a dominância da classe Cryptophyceae foi mais acentuada que as campanhas anteriores na maioria dos quatro pontos de amostragem (P05, P06 e P07) (Gráfico 2).

Cryptophyceae abrangeu táxons predominantes 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. Essa hipótese pode ser ratificada pelo aumento na densidade de organismos planctônicos (inclusive zoo), indicando um aumento na concentração de nutrientes disponíveis.

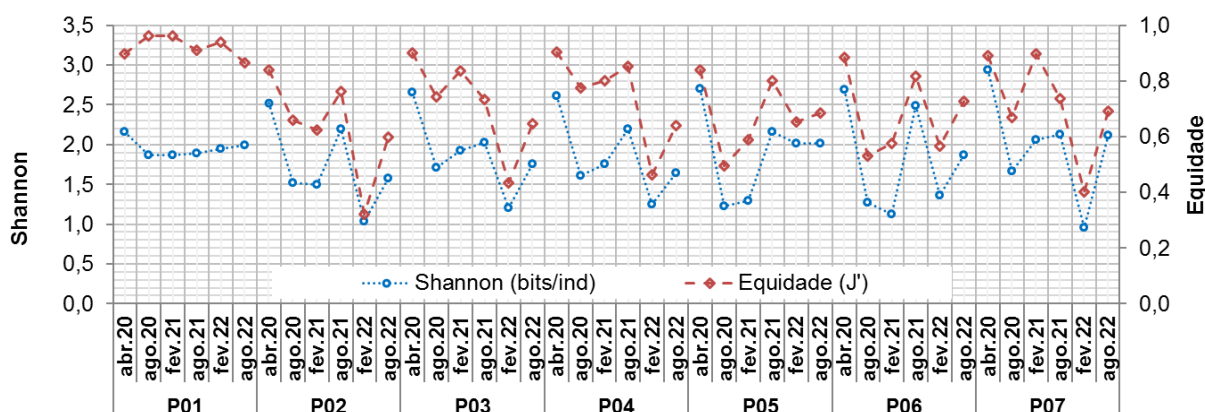
Em todos os ambientes ocorreu aumentos nos índices que medem a diversidade da comunidade entre as campanhas de fevereiro e agosto de 2022 (Gráfico 3). Isso porque na primeira campanha foi registrada dominância monoespecífica de *Cryptomonas marssoni* e na segunda campanha, este passou a ser abundante, mas não dominante (Tabela 4). Contudo, mesmo com a elevação na última campanha, os valores de diversidade mantem-se predominantemente baixos. A diversidade de Shannon em 2022 variou entre 0,96 a 2,11 bits/ind e o de equidade entre 0,40 a 0,73 (Tabela 3).



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



**Gráfico 2.** Compilação dos valores de abundância total e relativa nos pontos na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4. Água Clara, MS



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

#### 4.4. Sistema em Cascata

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

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

4A por aportes difusos oriundos da bacia através dos córregos que desaguam diretamente no reservatório da PCH Verde 4.

Observa-se que uma vez alterada a partir do reservatório da Verde 4A (P03), toda a comunidade fitoplanctônica torna-se quase uniforme desde o trecho de transição rio-reservatório da PCH Verde 4A (P02) até o trecho lótico abaixo do barramento da PCH Verde 4 (P07), diferindo somente na proporção relativa das duas classes numericamente predominantes (Gráfico 1, Gráfico 2).

Também ocorre concentração da densidade total em um menor número de espécies a partir do trecho de transição rio-reservatório da PCH Verde 4 (P05) e no seu reservatório (P06), reduzindo os índices de diversidade na área de influência da segunda PCH quando comparado aos da PCH Verde 4A (Gráfico 3) e menores ainda quando comparados aos valores de entrada no sistema, antes da influência de ambos os reservatórios (P01)

Quando avaliado o impacto das duas PCHs sobre o rio Verde de uma maneira geral, observa-se que o segundo reservatório não acrescenta mais modificações que o reservatório anterior já não tenha feito. Ocorre somente um ligeiro aumento na densidade de organismos a cada intervalo lótico do eixo longitudinal (Gráfico 2) e a redução da diversidade da comunidade (Gráfico 3).

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

#### **4.5. Legislação e Espécies Relevantes**

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

Os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores

entre 0 e 0,02 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 *Aphanizomenon*, *Aphanocapsa*, *Chroococcus*, *Coleosphaerium*, *Limnococcus*, *Phormidium*, *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.

#### 4.6. Considerações Finais

O reservatório da PCH Verde 4 configurou-se oligotrófico nas campanhas realizadas até então, em razão das baixas abundâncias em todo o eixo longitudinal do empreendimento. As duas campanhas do ano de 2022 foram marcadas pela dominância da classe Cryptophyceae, que foi amplificada em comparação às campanhas anteriores, o que pode ser resultado do aumento do volume de chuvas, após um longo período de seca intensa e de estação chuvosa pouco pronunciada.

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

## 5. ZOOPLÂNCTON

### 5.1. Introdução

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

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

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.

## 5.2. Metodologia

### Coleta de dados

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

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

Em laboratório as amostras passam por análises quantitativas e qualitativas. Para as análises quantitativas, a amostra é homogeneizada e são retiradas três 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 quantitativas.

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

### Análise de dados

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

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

Onde:

- "n" é o número indivíduos da espécie contados nas análises quantitativas;
- "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 subamostras qualitativas analisado sob microscópio (1ml por câmara de Sedgewick-Rafter).

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

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

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

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.

### 5.3. Resultados e Discussão

#### Riqueza de espécies, densidade e diversidade

Na campanha realizada em agosto de 2022 registramos 19 formas ou táxons, com densidade média de 22.228 indivíduos por metro cúbico de água nas amostras de



zooplâncton (05). Comparativamente, em períodos hidrológicos correspondentes, na campanha de agosto de 2021 registramos 18 formas ou táxons, com densidade de 10.442 ind./m<sup>3</sup> e em agosto de 2020 registramos 27 formas ou táxons, com densidade de 84.568 ind./m<sup>3</sup> (05).

Houve registro dos principais grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola, com boa representatividade de Rotifera (0), microcrustáceos Copepoda, microcrustáceos Cladocera (0) e poucos registros de protozoários (0).



**Figura 6.** Exemplar de *Trichocerca rattus* (Rotifera) registrado no reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio com ampliação de 200 vezes. Agosto de 2022.

Não houve táxon dominante, resultando em índice de equidade de Pielou de 0,77 (numa escala de zero a um), valor intermediário a alto em comparação às campanhas recentes. Como equidade é um dos componentes da diversidade, em combinação com riqueza taxonômica também intermediária a alta, resultou em valor 2,26 para índice de diversidade de Shannon, também intermediário a alto em comparação às campanhas recentes. Comparativamente, em períodos hidrológicos correspondentes, foram registrados equidade de Pielou de 0,59 (numa escala de zero a um) e índice de diversidade de Shannon de 1,7 na campanha de agosto de 2020 e valor 0,75 para equidade de Pielou e diversidade de Shannon de 2,02 na campanha de agosto de 2021.

Os grupos mais abundantes nesta campanha foram Rotífera (44,3% da abundância), microcrustáceos Calanoida (19,4%), microcrustáceos Cyclopoida (14,7%), microcrustáceos Cladocera (14,7%) e protozoários (1,1%).



**Figura 7.** Exemplar de *Bosminiopsis deitersi*. (microcrustáceo Cladocera) registrado a montante da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes. Agosto de 2022.

### Histórico de parâmetros monitorados

Para comparação no histórico de dados, os pontos de montante, bem como os pontos de jusante são comuns tanto à BIOLÁQUA (2020) como à FIBRACON (2020; 2021; 2022). Os dados do ponto “reservatório” de BIOLÁQUA (2020) foram pareados aos dados do ponto na região limnética do reservatório, pois foram locados a apenas centenas de metros de distância. O ponto na transição fluvial-lacustre do reservatório não foi pareado, portanto os dados incluem apenas dados a partir de abril de 2020 (Tabela 5).

No pré-enchimento ocorreram as menores densidades do zooplâncton monitorado, com boa representatividade de todos os grupos componentes, incluindo protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos, estes um pouco mais abundantes (0). Desde o pós-enchimento até a campanha recente, Rotífera, Cladocera e Copepoda foram os grupos mais importantes na composição do zooplâncton, e com baixa abundância relativa de protozoários e organismos bentônicos (Tabela 5).

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

Microcrustáceos Cladocera tiveram registros mais constantes desde o enchimento do reservatório, com continuidade de registros das principais famílias e gêneros taxonômicos com variações taxonômicas possivelmente decorrentes de diferenças na identificação em nível de gênero ou em nível de espécie. Como o esperado, a representatividade de Cladocera foi maior no reservatório e à sua jusante (0), ambientes onde a produtividade planctônica permite o estabelecimento de cadeia alimentar mais complexa.

**Tabela 5.** Táxons registrados, densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplânctônica (ICZp), nas etapas do monitoramento na área da PCH Verde4, Água Clara, MS.

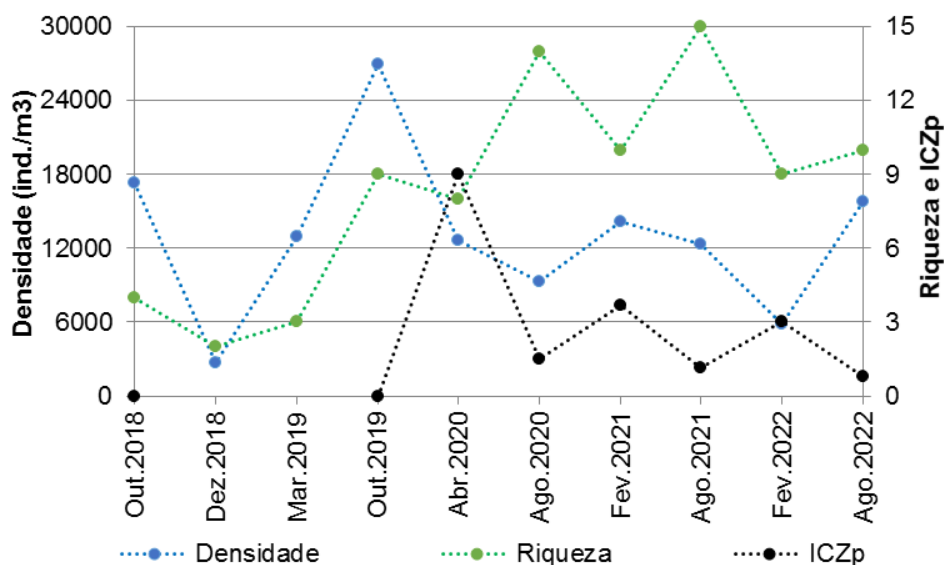
Fonte de dados →	BIOLÁQUA (2020)						FIBRACON (2020)																												
	Pré-enchimento			Pós-enchimento			Operação																												
	Out.2018		Dez.2018	Mar.2019		Abr.2020		Ago.2020		Fev.2021		Ago.2021		Fev.2022		Ago.2022																			
Táxons↓	Pontos→	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante					
<b>ROTIFERA</b>																																			
Ovo Rotifera																																			
Bdelloidea			1180	1346																															
<b>Brachionidae</b>																																			
<i>Anuraeopsis navicula</i>																																			
<i>Brachionus dolabratus</i>																																			
<i>Brachionus falcatus</i>																																			
<i>Brachionus sp.</i>																																			
<i>Keratella americana</i>																																			
<i>Keratella cochlearis</i>																																			
<i>Plationus patulus</i>																																			
<b>Collothecidae</b>																																			
<i>Collotheca sp.</i>																																			
<b>Conochilidae</b>																																			
<i>Conochilus coenobasis</i>																																			
<i>Conochilus unicornis</i>																																			
<b>Epiphanidae</b>																																			
<i>Epiphanes sp.</i>																																			
<b>Gastropodidae</b>																																			
<i>Asocomorpha sp.</i>																																			
<b>Hexarthridae</b>																																			
<i>Hexarthra intermedia</i>																																			
<i>Hexarthra mira</i>																																			
<i>Hexarthra sp.</i>																																			
<b>Lecanidae</b>																																			
<i>Lecane bulla</i>																																			
<i>Lecane sp.</i>																																			
<i>Monostyla spp.</i>																																			
<b>Lepadellidae</b>																																			
<i>Lepadella sp.</i>																																			
<b>Proalidae</b>																																			
<i>Proales sp.</i>																																			
<b>Synchaetidae</b>																																			
<i>Polyarthra sp.</i>																																			
<i>Synchaeta oblonga</i>																																			
<i>Synchaeta sp.</i>																																			
<b>Testudinellidae</b>																																			



Fonte de dados →	BIOLÁQUA (2020)						FIBRACON (2020)																														
	Pré-enchimento			Pós-enchimento			Operação																														
	Out.2018		Dez.2018	Mar.2019		Out.2019			Abr.2020		Ago.2020		Fev.2021		Ago.2021		Fev.2022		Ago.2022																		
Táxons↓	Pontos→	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante							
<i>Diaphanosoma brevireme</i>											3535																										
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>															1513	3376	26578	2411									987	453	467								
<i>Diaphanosoma</i> sp.		1731	1770		19885	1846	3519	6538												427	X	973															
<b>PROTOZOÁRIO - Rhizaria</b>																																					
<b>Euglyphidae</b>																																					
<i>Euglypha</i> sp.						1615	1692																														
<b>PROTOZOÁRIO - Tecamebas</b>																																					
<b>Arcellidae</b>																																					
<i>Arcella arenaria</i>																X		504			456		X							453							
<i>Arcella vulgaris</i>																						X															
<b>Centropxyidae</b>																																					
<i>Centropyxis</i> sp.					1558															427						316	493										
<b>Grupos BENTÔNICOS</b>		1731	590																																		
Hydracarina														X																							
Ovo de Insecta																	1390																				
Chironomidae															1440			X						530		316											
Nematoda																										X											
<b>Densidade (ind/m³)</b>		17308	-	9440	2692	54520	56040	12923	42461	121846	26980	8953	34327	12625	2080	4375	8330	9310	18720	289120	21120	14124	20736	167133	17360	12373	3644	9689	16060	5830	2489	127831	3471	15787	11833	42160	19133
<b>Riqueza (taxa/amostra)</b>		4	-	4	2	10	9	3	6	11	9	4	7	8	4	4	6	14	14	15	11	10	12	12	11	15	5	6	9	9	7	10	9	10	11	15	9
<b>ICZp - Calanoida / Cyclopoida</b>		0,00			0,00	0,25		6,00	3,00	0,00	0,00	2,00	9,00	0,00	3,00	2,00	1,5	0,8	1,8	1,4	3,7	6,3	9,6	4,3	1,2	6,0		4,7	3,0	6,0	16,3	6,0	0,8	2,1	0,6	1,6	

Microcrustáceos Copepoda também dependem de cadeia alimentar mais complexa, e foram registrados em todas as campanhas e em quase todas as amostras (Gráfico 4). A proporção entre os sub-grupos Calanoida e Cyclopoida variou intensamente entre pontos e entre campanhas, provavelmente seguindo oscilações pontuais no estado trófico do ambiente, o que é aproveitado na bioindicação de qualidade da água, como tratado no tópico seguinte.

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

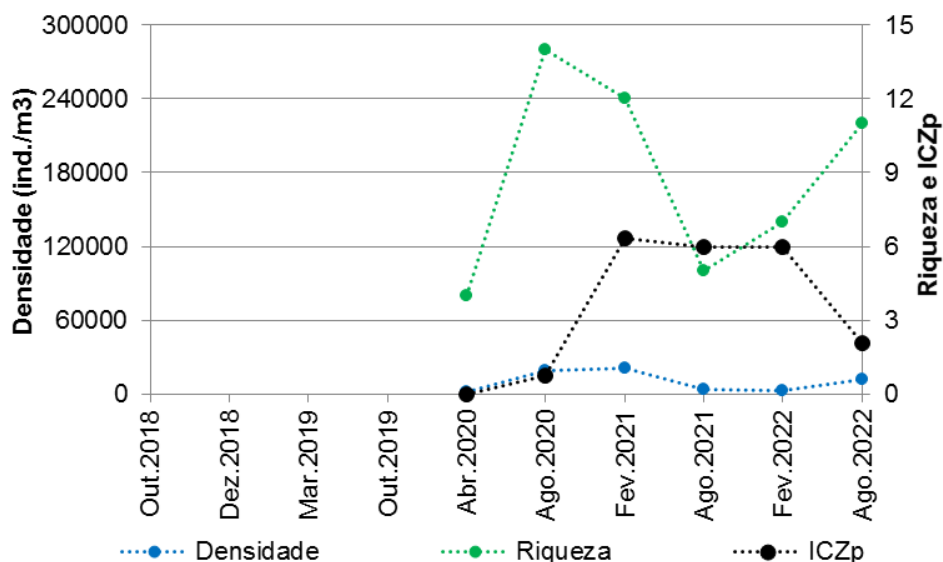


**Gráfico 4.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento à montante da PCH Verde 4.

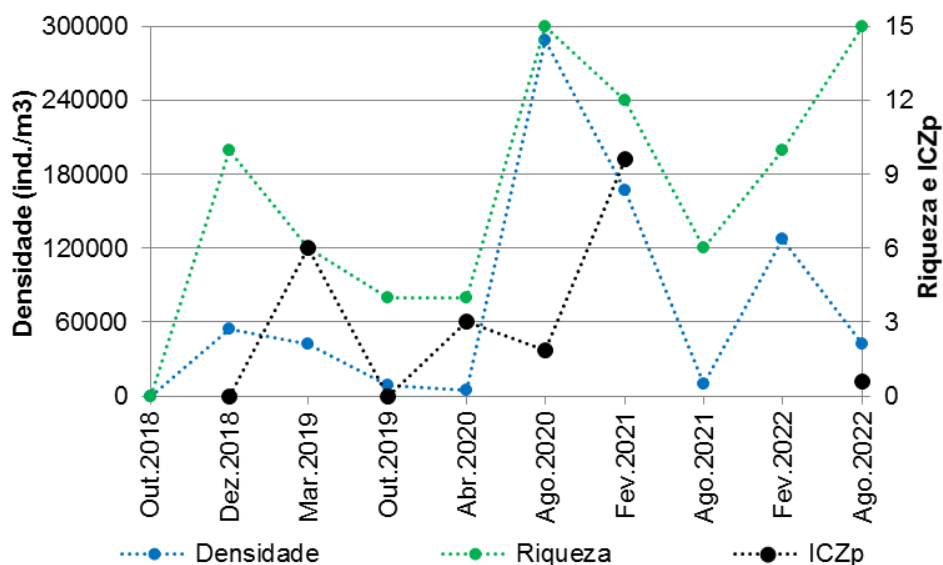
Na transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4, mesmo com dados de menos campanhas de monitoramento, também registramos flutuações dos parâmetros, em seguida valores intermediário de densidade e de riqueza de espécies, com ICZp próximo ao ótimo esperado na campanha recente (Gráfico 5).

Na área limnética do reservatório também ocorreram oscilações desde o pós-enchimento (Gráfico 5), com picos de densidade e alternância de grupos taxonômicos dominantes, fenômenos comuns no início da estabilização limnológica de reservatórios (ESTEVEZ, 1998). Nesta campanha de agosto de 2022, pontualmente

contudo, os parâmetros monitorados indicam cenário bastante favorável: alta riqueza de espécies (diversidade) zooplanctônicas, acompanhada de densidade relativamente baixa (indicando baixa produtividade) e índice ICZp próximo ao ideal esperado (Gráfico 6).



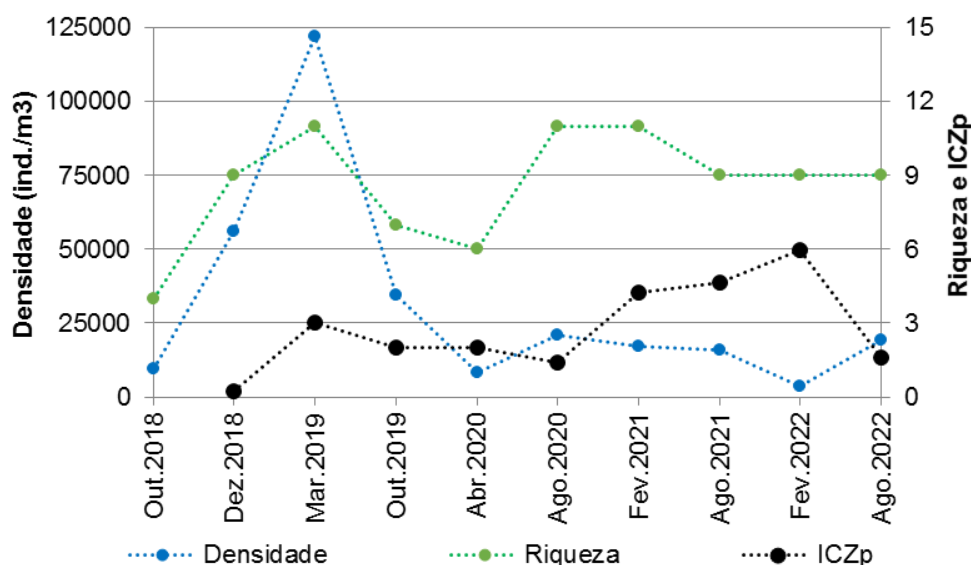
**Gráfico 5.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento na transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4.



**Gráfico 6.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento da área limnética do reservatório da PCH Verde 4.



Sob influência da descarga de água do empreendimento, as amostras a jusante também apresentaram alta dos parâmetros riqueza e densidade no pós-enchimento (março de 2019), seguido de tendência de queda da densidade, mas com manutenção dos valores de riqueza de espécies (Gráfico 7). O ICZp apresentava tendência de aumento patológico, mas configurou valor ideal nesta campanha de agosto de 2022, também acompanhado de alta riqueza de espécies e densidade zooplanctônica baixa, ótimas indicações de qualidade da água, como discutido no tópico a seguir.



**Gráfico 7.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento à jusante da PCH Verde 4.

#### 5.4. Espécies e Grupos Bioindicadores

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

Nesta campanha, todas as amostras apresentaram essa proporção da densidade de microcrustáceos Calanoida dividida pela densidade de microcrustáceos Cyclopoida (0), com resultados entre 0,6 a 3,0, próximos ou dentro da faixa de ótimo ideal (entre 1 a 2).

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

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

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

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

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

### **5.5. Considerações Finais**

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

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

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

## 6. ZOOBENTOS

### 6.1. Introdução

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

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

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

Os objetivos desta etapa do monitoramento de zoobentos são:

- Fazer o levantamento dos grupos 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.

- Comparar o registrado aos dados disponíveis de histórico do monitoramento;

## 6.6. Metodologia

### Coleta de dados

Para amostragem da biocenose bentônica são obtidas amostras com três a cinco repetições de uso de amostrador surber (0) em cada ponto, em cada campanha. O amostrador do tipo Surber é uma rede de deriva com malha de 250  $\mu\text{m}$  apoiada sobre uma base com área de 0,0625  $\text{m}^2$ , na qual o sedimento de fundo é manualmente revolvido, para capturar os organismos, em locais com até 1 metro de profundidade. São aplicadas cinco repetições em diferentes tipos de substratos moles ou duros, quando disponíveis, totalizando 0,3125  $\text{m}^2$  para cada amostra.



**Figura 8.** Amostrador do tipo surber utilizado em habitat marginal do trecho de transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4 em agosto de 2022, para coleta de amostra de zoobentos.

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

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

### Análise de dados

Para caracterizar a biocenose serão calculados valores de densidade (organismos por m<sup>2</sup>), riqueza taxonômica (táxons por amostra), o índice de diversidade de Shannon (H') e índice de equidade de Pielou.

A densidade dos organismos zooplanctônicos é obtida apenas através das análises quantitativas e apresentada para cada espécie em ind/m<sup>2</sup>, segundo a fórmula:

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

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

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

Onde:

$$p_i = n_i/N,$$

$n_i$  = número de indivíduos da espécie

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

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

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

Onde:

$H'$  é o índice de Shannon;

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

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

O índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*) utiliza a presença de determinada família ou grupo de macroinvertebrados bentônicos para fornecer um *score*, com valores entre 1 e 10, baseados na sensibilidade à poluição. Famílias sensíveis recebem valores altos, enquanto famílias tolerantes recebem valores baixos. Os scores para as famílias foram obtidos de diretriz recente do IAP (2018), pela proximidade geográfica e por se tratar da bacia do Alto Rio Paraná. A somatória dos *scores* de sensibilidade à poluição indica a integridade do ambiente aquático pelo índice BMWP (Tabela 6).

**Tabela 6.** Relação entre classes de uso da água, índice biótico BMWP adaptado por Junqueira et al. (2000) e indicação de qualidade da água.

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

O índice ASPT (*Average Score Per Taxon*) representa simplesmente a média dos *scores* das diferentes famílias e grupos, sendo que maior que 6 indica águas limpas, entre 5 a 6 indica qualidade duvidosa, entre 4 a 5 indica provável poluição moderada e menor que 4 indica provável poluição severa (Tabela 7).

**Tabela 7.** 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

## 6.7. Resultados e Discussão

### Riqueza de espécies, densidade e diversidade

Nas amostras da campanha realizada em agosto de 2022 registramos 25 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 1125 indivíduos por metro quadrado de substrato (Tabela 8). Essa riqueza taxonômica é intermediária em comparação às campanhas anteriores em período hidrológico correspondente, com 27 em agosto de 2020 e 21 em agosto de 2021. A densidade registrada na campanha também é

intermediária em comparação às campanhas correspondentes, com 119 indivíduos/m<sup>2</sup> em agosto de 2020 e 8179 indivíduos/m<sup>2</sup> em agosto de 2021 (Tabela 8).

Novamente, a maior parte dessa densidade está relacionada à alta representatividade de microcrustáceos Cladocera e Copepoda nas amostras, organismos predominantemente planctônicos, assim provavelmente ocorrendo no substrato após decantação a partir da coluna de água.

Microcrustáceos Cladocera representaram 45,9% dos registros e microcrustáceos Copepoda 17,8% dos registros nesta campanha. Dentre os organismos tipicamente bentônicos, foram mais abundantes Ostracoda (10,5% da abundância), larvas de Diptera (9,6%), Oligochaeta (6,3%) e hidrozoários (5,2%).



**Figura 9.** Ostracoda, uma classe de Crustacea bentônicos registrada em agosto de 2022 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 36 vezes.



**Figura 10.** Larva de Chironomidae (Diptera, Insecta) registrada em agosto de 2022 no reservatório da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes.



**Figura 11.** Um Oligochaeta, verme de vida livre bentônico, registrado em agosto de 2022 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 10 vezes.

O índice de Pielou das amostras individuais variou entre 0,37 e 0,62, numa escala de zero a um, enquanto que o índice de diversidade de Shannon variou entre 0,71 e 1,65, valores intermediários em comparação às campanhas anteriores (0).



No histórico de dados, relatado por BIOLÁQUA (2020), estão resumidos os seguintes parâmetros: sete táxons, com densidade média de 185 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de outubro de 2018 (pré-enchimento); seis táxons e densidade média de 105 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de dezembro de 2018 (pós-enchimento); quatro táxons e densidade média de 39 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de março de 2019 (pós-enchimento e operação); 11 táxons e densidade média de 108 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de outubro de 2019 (operação). Isso indica riqueza taxonômica dentro das mesmas ordens de grandeza nas diferentes fases do monitoramento, com tendência de incremento de riqueza taxonômica no decorrer das campanhas realizadas já na fase de operação do empreendimento.

A composição taxonômica das comunidades bentônicas também foi parecida nas diferentes fases, com apenas três táxons relatados por BIOLÁQUA (2020) que não foram registrados nas campanhas posteriores, todos com ocorrência esperada nos ambientes monitorados. Isso indica que os dados da série histórica realmente são comparáveis, com continuidade na qualidade das metodologias de coleta e identificação das amostras. O registro recente de mais táxons no decorrer do monitoramento (Tabela 8) é esperado em função do incremento de esforço amostral ao longo do monitoramento, o que resulta em novas oportunidades de registros.

São diretamente comparáveis os pontos montante das diferentes fases do monitoramento, assim como os pontos jusante das diferentes fases do monitoramento, pois são comuns tanto à BIOLÁQUA (2020) como à FIBRACON (2020-2022). Os dados do ponto “reservatório” de BIOLÁQUA (2020) foram pareados aos dados do ponto “reservatório – região limnética”, apresentado por FIBRACON (2020-2022), pois estão localizados a poucas centenas de metros de distância. Desse contexto resultam os Gráficos 8, 10, 10 e 11 (bem como seus respectivos dados numéricos ao final da Tabela 8), que sintetizam os principais parâmetros das biocenoses zoobentônicas monitoradas.

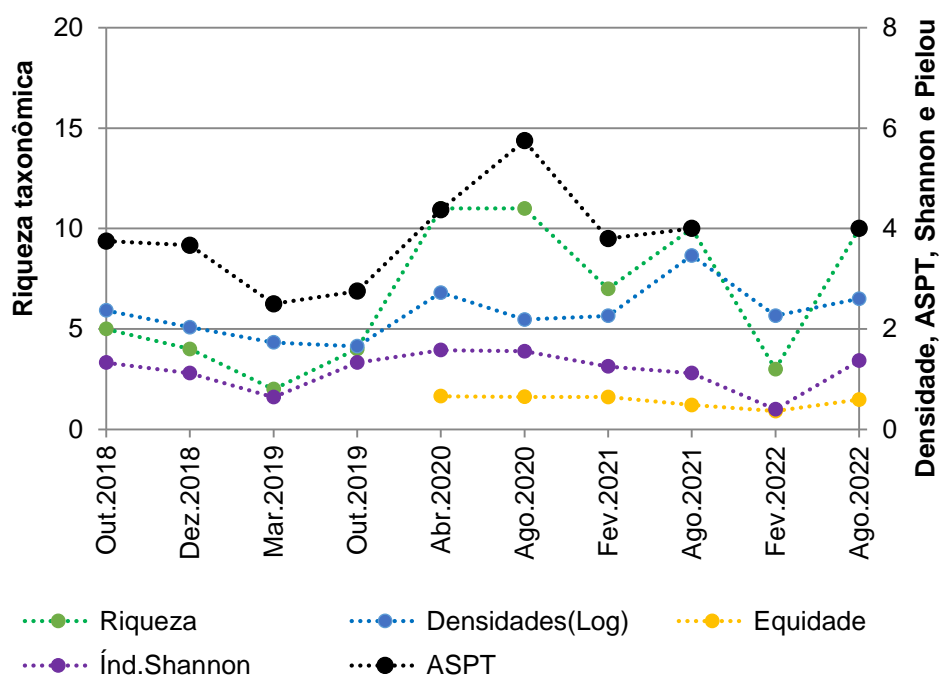
Há uma tendência de formação de comunidades bentônicas mais complexas, incluindo aumento na (re)ciclagem de nutrientes na cadeia trófica, fatores esperados na estabilização limnética. Esse aumento de complexidade pode ser visualizada pela riqueza taxonômica, diversidade e densidade de organismos. Na campanha de fevereiro de 2022 havia ocorrido queda de representatividade, a qual se revelou pontual e temporária, visto que os parâmetros desta campanha seguem tendência anterior de aumento de complexidade zoobentônica.

Essa queda pontual de representatividade na campanha de fevereiro, seguida de recuperação dos parâmetros pode ser visualizada nos Gráficos 8, 10, 10 e 11, com consequências nos índices de bioindicação, como tratado no próximo tópico.

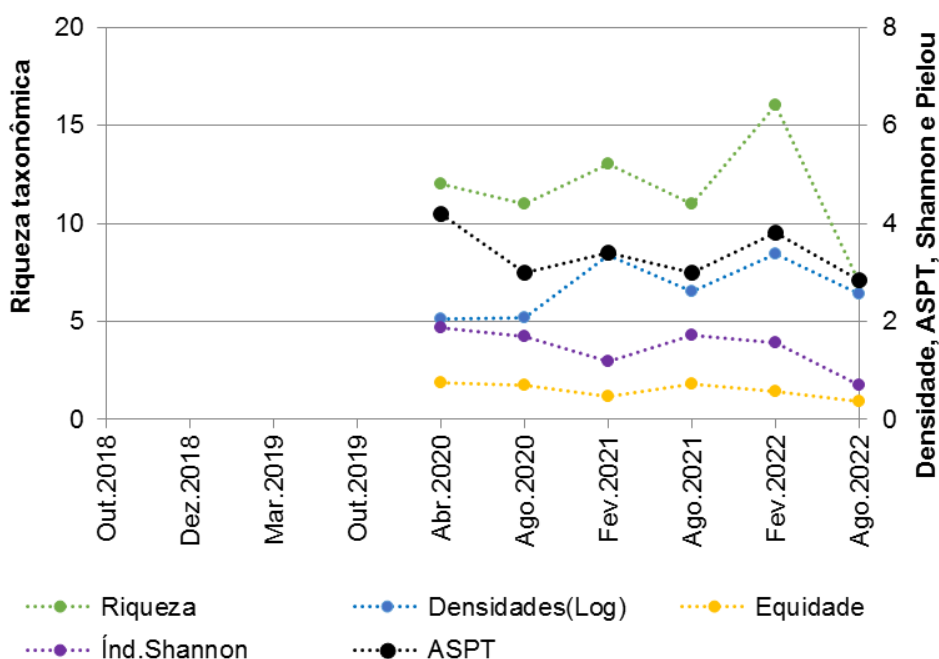


Fonte de dados →		BIOLÁQUA												FIBRACon														
Fases →		Pré-enchimento						Pós-enchimento						Operação														
Período →		Outubro de 2018		Dez. de 2018		Março de 2019		Out. de 2019		Abril de 2020		Agosto de 2020		Fevereiro de 2021		Agosto de 2021		Fevereiro de 2022		Agosto de 2022								
Táxons	Score-base BMWP	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante						
<b>Hydracarina</b>	4		9		9									3			3		6		8		4	20				
<i>Acarí sp.</i>											3																	
<b>ARTHROPODA - Insecta</b>																												
<b>Trichoptera</b>																												
Helicopsychidae										2																		
Hydropsychidae	5	27					18		169		26	2		3		64	3											
Hydroptilidae	6																6						3	4				
Leptoceridae	10										2							3						8				
Philopotamidae	8																				3							
Polycentropodidae	7																						4					
<b>Ephemeroptera</b>																												
Baetidae	4			9		9	9	15	15	10	15	14	8	17	3	51	38	13	29	13	16	3	16	44	13	4	40	4
Caenidae																29					8							
Leptophlebiidae	8					9				5	2			3														
Leptohyphidae	6															38	32	3		16			116			12		
Oligoneuridae	5								28																			
<b>Coleoptera</b>																												
Dytiscidae	3																3				4							
Elmidae	5						9																6			4		
Gyrinidae	3											2	2															
Hydrophilidae	6									3																		
<b>Heteroptera</b>																												
Corixidae	4						9								5		19	16			8			4				
Gelastocoridae									13																			
Gerridae	4									8																		
Naucoridae	4						9						8															
Notonectidae	4					9	45	18		5	31			5													4	
Ochteridae															2													
Pleidae	4												5															
Veliidae	4		9								3	5							10								4	
<b>Lepidoptera</b>																												
Pyralidae	7	18																										
<b>Odonata - Anisoptera</b>																												
Aeshnidae	8												2															
Coenagrionidae	6																6				8							

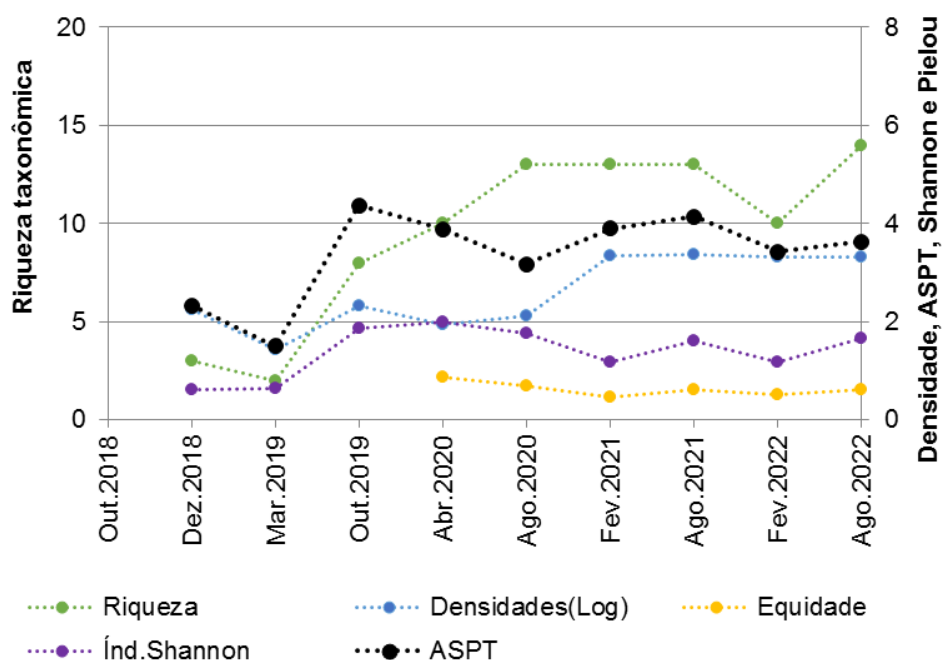




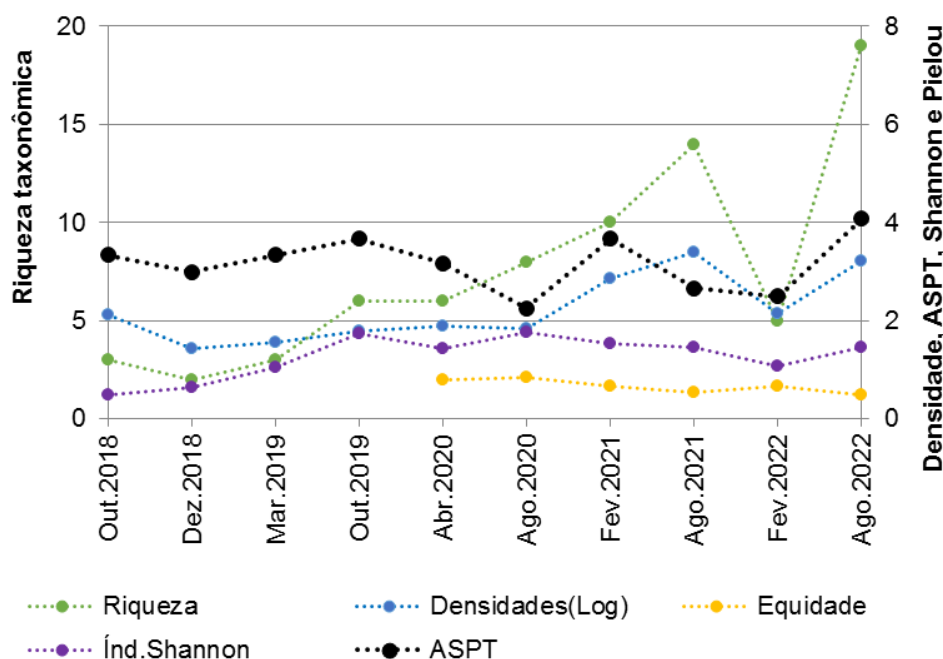
**Gráfico 8.** Evolução de parâmetros monitorados à montante da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplancônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.



**Gráfico 9.** Evolução de parâmetros monitorados na região de transição fluvial-limnética do reservatório, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplancônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.



**Gráfico 10.** Evolução de parâmetros monitorados no reservatório – região limnética (Fibracon), ou reservatório (Bioláqua, 2018) da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.



**Gráfico 11.** Evolução de parâmetros monitorados a jusante da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade.

## 6.8. Espécies e Grupos Bioindicadores

A partir dos scores BMWP (constante na 0, conforme IAP, 2018) das famílias taxonômicas de macroinvertebrados aquáticos, calculamos e apresentamos tanto o índice BMWP (somatória dos scores), como o índice ASPT a (média dos scores), ao longo do monitoramento.

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

No histórico de dados ocorrem várias famílias taxonômicas sensíveis à alterações (como Leptoceridae, Leptophlebiidae, Pyralidae, Aeshnidae e Libellulidae, 0), muitas famílias com scores intermediários, bem como alguns táxons resistentes à alterações (como Oligochaeta, Ostracoda e Chironomidae).

Como já apresentado no tópico anterior, os dados desta campanha indicam representatividade intermediária de zoobentos, resultando em alguns registros de táxons com bons scores de bioindicação.

Nas amostras obtidas nesta campanha, os valores de ASPT estiveram próximo ao valor 4, limítrofe entre “provável poluição moderada” e “provável poluição severa”, desde montante, reservatório até jusante.

Fatores do ambiente físico, como o assoreamento difuso desde montante da PCH Verde 4A (por sua vez à montante da PCH Verde 4), mudanças locais de correntes de água e deposição de substratos decorrentes da instalação de ambos os barramentos das PCHs Verde 4 e Verde 4A, bem como fatores limnológicos, incluindo as oscilações em ambos os reservatórios em estabilização, além baixa pluviosidade nos anos anteriores, seguida de fortes chuvas em 2022, estão entre as possíveis causas dos valores de bioindicação por ASPT abaixo do ideal.





**Figura 12.** Forma imatura de Libellulidae (Odonata, Insecta) registrada em fevereiro de 2022 no reservatório da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 6 vezes.

### 6.9. Considerações Finais

Na campanha de agosto de 2022 ocorreram valores intermediários densidade zoobentônica, diversidade de Shannon e indicador ASPT. A riqueza taxonômica tem apresentado tendência de incremento a longo prazo, seguindo aumento de representatividade e complexidade esperados para a comunidade zoobentônica após a formação e estabilização dos reservatórios da PCHs Verde 4 e 4A (logo à montante).

Os valores do indicador ASPT para as amostras desta campanha estiveram próximo ao valor 4, limítrofe entre “provável poluição moderada” e “provável poluição severa”, desde montante, reservatório até jusante. Fatores do ambiente físico, como o assoreamento difuso desde montante da PCH Verde 4A, mudanças locais de correntes de água e deposição de substratos decorrentes da instalação de ambos os barramentos das PCHs Verde 4 e Verde 4A, bem como fatores limnológicos, incluindo as oscilações em ambos os reservatórios em estabilização, além de estação chuvosa intensa, após dois anos de baixa pluviosidade estão entre as possíveis causas dos valores de bioindicação por ASPT abaixo do ideal.

Comparando a bioindicação de “provável poluição” por zoobentos, com a bioindicação de oligotrofia (boa qualidade da água) apontada por ambas as comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica, pode-se pressupor que a poluição bioindicada pelos zoobentos não tem relação com aumento da *trofia* (produtividade por disponibilização

de nutrientes) nos ambientes. Aspectos hidrológicos citados acima e assoreamento citado em relatórios anteriores são os mais prováveis fatores afetando a comunidade bentônica. Contudo, como as comunidades planctônicas indicam oligotrofia e relativa estabilidade da qualidade da água, e como há a PCH Verde 4A mitigando o assoreamento à montante da PCH, assim auxiliando na formação de substratos bentônicos consolidados, há a expectativa de melhora gradual das condições para os zoobentos a médio prazo.

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

## 7. PERIFÍTON

### 6.2. Introdução

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

### 6.3. 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), Gonzales (1996), Komárek & Anagnostidis (1999, 2005), Franceschini (2003), Ludwig & Tremarin (2003), Sant'Anna et al. (2006), Castro & Bicudo (2007) além de artigos científicos de caráter taxonômico. A identificação dos animais perifíticos foi realizada com base em Koste (1978), Reid (1985), Segers (1995), Elmoor-Loureiro (1997), Silva (2003), Alves et al. (2007), Oliveira & Hardoim (2010), Silva & Matsumura-Tudinsi (2011), Souza-Soares et al. (2011) dentre outros.

### **Análise de dados**

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

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

## **6.4. Resultados e Discussão**

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

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

Foram encontrados um total de 34 táxons perifíticos nos quatro pontos de monitoramento na área de influência direta da PHC Verde 4 na campanha de fevereiro de 2022 e 41 táxons no mês de agosto. As principais classes que compuseram a comunidade foram Bacillariophyceae, Cyanobacteria, Zygnemaphyceae, Chlorophyceae e Oedogoniophyceae, além de metazoários dos grupos Protozoa, Tecameba, Nematoda e ovos e cistos não identificados de variados grupos metazoários (Tabela 9).

**Tabela 9.** Abundância (ind/cm<sup>2</sup>) das espécies perifíticas nos pontos na AID da PCH Verde 4, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2022. NI = não identificado.

	Montante P04		Transição rio- reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<b>GRUPOS ANIMAIS</b>								
Protozoa NI		18	994		140	42	68	
Nematoda NI	56					42		
Tecameba NI						42		
Ovos e cistos metazoários			1.988		28			
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>								
<i>Achnantheidium sp.</i>			5.965			85		59
<i>Cymbopleura sp.</i>	9							
<i>Eunotia spp.</i>	9		9.942	84	84	127	34	198
<i>Fragilaria sp.</i>		147					11	
<i>Frustulia sp.</i>						127		
<i>Gomphonema spp.</i>	19	239	308.201	673	506	846	45	1.108
<i>Navicula spp.</i>	28	92	32.311		702	211	11	554
<i>Nitzschia spp.</i>	75	939	607.950	2.904	4.578	4.525	226	2.176
<i>Pinnularia sp.</i>	9							
<i>Suriella sp.</i>						42		119
<i>Ulnaria sp.</i>		18	1.491					40
<b>CHLOROPHYCEAE</b>								
<i>Ankistrodemus sp.</i>						85		

	Montante P04		Transição rio-reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<i>Characium spp.</i>				4.566		1.015		
<i>Chlamydomonas sp.</i>					84			
<i>Coenocystis sp.</i>					56			
<i>Desmodesmus sp.</i>					140	42		
<i>Scenedesmus spp.</i>					169	508		59
<i>Stigeoclonium sp.</i>	38		2.983		281	211		20
<b>CYANOBACTERIA</b>								
<i>Aphanocapsa sp.</i>				42	84	85		79
<i>Calothrix sp.</i>						338		
<i>Chroococcus sp.</i>			1.988	21		296	11	79
<i>Coelomoron sp.</i>						169		59
<i>Eucapsis sp.</i>						42		
<i>Geitlerinema sp.</i>					28			
<i>Gloeocapsa sp.</i>						127		
<i>Gloeothece sp.</i>		18						40
<i>Leptolyngbya spp.</i>	56	313	2.485	253	590	2.495	11	1.702
<i>Limnococcus sp.</i>						42		218
<i>Merismopedia sp.</i>						42		
<i>Phormidium sp.</i>	19	18			197	127	11	
<i>Pseudanabaena spp.</i>	38	37				634		119
<i>Rhaphidiopsis sp.</i>					197	85		

	Montante P04		Transição rio-reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<i>Synechocystis sp.</i>		37			56			
<i>Stichosiphon sp.</i>			497		28			
<b>OEDOGONIOPHYCEAE</b>								
<i>Bulbochaete spp.</i>			7.954	21	421			
<i>Oedogonium spp.</i>			37.779	379	1.769	3.045	11	99
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>								
<i>Actinotaenium spp.</i>		18	497		169	254		40
<i>Closterium spp.</i>	38			21	365	42		138
<i>Cosmarium spp.</i>			7.954	63	449	973		138
<i>Euastrum spp.</i>						42		198
<i>Gonatozygon sp.</i>			497			42		20
<i>Haplotaenium sp.</i>						85		
<i>Mesotaenium sp.</i>					56			
<i>Mougeotia sp.</i>				126		1.438		2.097
<i>Spirogyra spp.</i>		166	18.890		1.741	169		
<i>Staurodesmus spp.</i>						42		40
<i>Teilingia sp.</i>						127		40
<b>OUTRAS ALGAS</b>								
<b>Chrysophyceae</b>								
<i>Chromulina sp. cf.</i>						169		

**Tabela 10.** Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4, Água Clara, MS, na campanha de fevereiro de 2022.

	Montante P04		Transição rio-reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
<b>Abundância (ind/cm<sup>2</sup>)</b>	394	2.062	1.050.367	9.153	12.919	18.863	441	9.437
<b>Riqueza (n° táxons)</b>	12	13	18	12	25	39	10	25
<b>Shannon (bits/ind)</b>	2,29	1,78	1,20	1,34	2,30	2,64	1,62	2,25
<b>Equidade (J')</b>	0,92	0,69	0,42	0,54	0,71	0,72	0,70	0,70

**Tabela 11.** Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2022.

	Montante P04		Transição rio-reservatório P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22	fev.22	ago.22
Protozoa NI							A	
Nematoda NI	A							
<i>Gomphonema spp.</i>		A	A			A	A	A
<i>Navicula spp.</i>					A			A
<i>Nitzschia spp.</i>	A	A	D	A	A	A	D	A
<i>Characium spp.</i>				A		A		
<i>Scenedesmus spp.</i>						A		
<i>Leptolyngbya spp.</i>	A	A			A	A		A
<i>Pseudanabaena spp.</i>						A		
<i>Oedogonium spp.</i>					A	A		
<i>Cosmarium spp.</i>						A		
<i>Mougeotia sp.</i>						A		A
<i>Spirogyra spp.</i>		A			A			

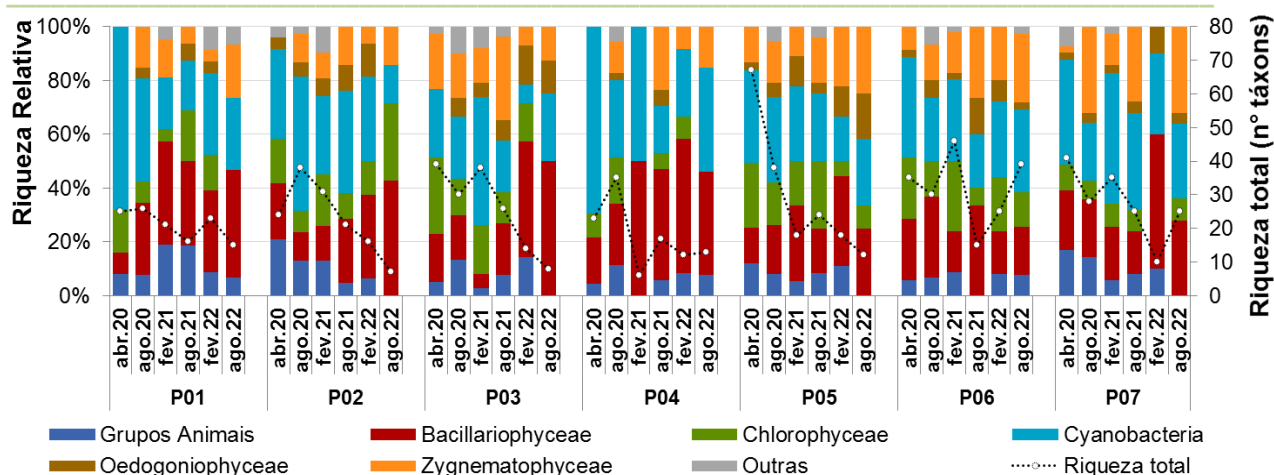


A riqueza nos ambientes monitorados teve variação de 10 a 38 táxons/amostra, com os menores valores sendo encontrados no trecho de montante (P04) (Tabela 10). Este ambiente (P04) aliás, não apresentou variação de riqueza significativa nas últimas três campanhas (Gráfico 12). O trecho de transição entre rio e reservatório (P05) tem tendência de redução deste atributo desde abril de 2020. Já o reservatório (P06) e o trecho à sua jusante (P07) tem mais oscilação no número de espécies. A composição aparenta relativa estabilidade, com alternância das cinco principais classes componente (Gráfico 12).

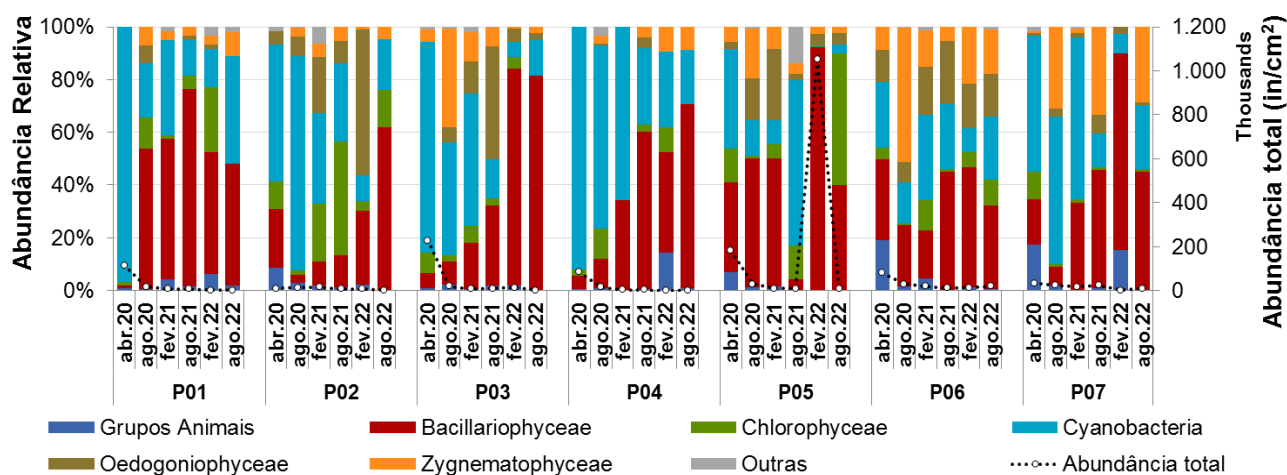
A abundância de organismos nos ambientes do sistema da PCH Verde 4 apresentou valores extremos neste ano de 2022, com variação de 394 a 1.050.367 ind/cm<sup>2</sup> (Tabela 10). Entre as campanhas desse ano, os pontos à montante (P04) e à jusante (P07) tiveram aumento de densidade perifítica após uma queda considerável, enquanto que o trecho de transição rio-reservatório (P05) apresentou redução expressiva em agosto após um pico de abundância em fevereiro (Gráfico 13).

A estrutura da comunidade no trecho à montante (P04) apresentou substituição gradativa entre dominância de Cyanobacteria (destaque para *Leptolyngbya* spp.), para Bacillariophyceae posteriormente (destaque para *Nitzschia* spp. e *Gomphonema* spp.) (Tabela 11). O trecho de transição rio-reservatório (P05) apresentava pouca variação da comunidade até fevereiro de 2021 (Gráfico 13), mas a partir de agosto de 2021 passou a ocorrer classes dominantes, como Cyanobacteria (dominância de *Calothrix* sp.), Bacillariophyceae (dominância de *Nitzschia* spp.) em fevereiro de 2022 e Chlorophyceae e Bacillariophyceae (alta abundância relativa de *Characium* sp. e *Nitzschia* spp.) em agosto de 2022.

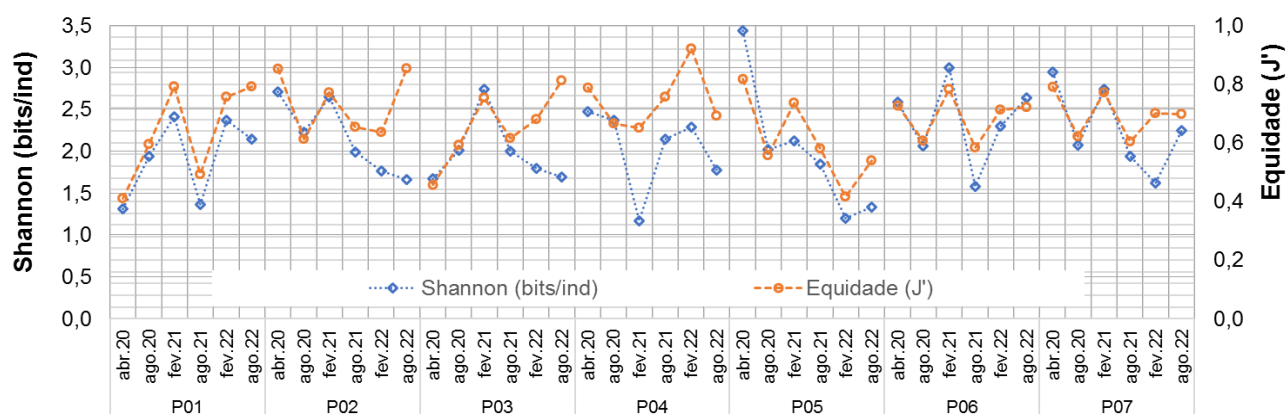
O reservatório (P06) é o mais estável entre os ambientes da área de influência da PCH Verde 4, tendo variação na predominância de quatro classes, Oedogoniophyceae, Cyanobacteria, Bacillariophyceae e Zyngmepahyceae (Gráfico 13), além de co-abundância de várias espécies em todas as amostragens (Tabela 11). Estas três últimas classes também predominam no trecho à jusante (P07), porém com alta abundância relativa de poucas espécies mais acentuada que no trecho anterior, tais como *Gomphonema* spp., *Nitzschia* spp. e *Leptolyngbya* spp.



**Gráfico 12.** Variação da riqueza total e relativa dos principais grupos perifíticos dos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS.



**Gráfico 13.** Variação da abundância total e relativa dos principais grupos perifíticos dos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS.



**Gráfico 14.** Variação dos índices de diversidade nos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS.

A variação do índice de diversidade de Shannon em 2022 foi de 1,20 a 2,64 bits/ind (Tabela 10). Os menores valores deste índice foram encontrados no trecho de transição rio-reservatório (P05) em ambas as campanhas (Gráfico 14), devido a dominância de *Nitzschia* spp. e a alta abundância relativa de *Characium* sp. O reservatório (P06) é o local com maior diversidade, com várias espécies co-abundantes (Tabela 11). Exceto no evento de dominância mencionado acima, o índice de equidade foi alto para a maioria das amostragens, variando entre 0,42 a 0,92 neste ano de monitoramento (Tabela 10).

### 6.5. Sistema em Cascata

A PCH Verde 4 é parte de um sistema de reservatórios em cascata, sendo o segundo da série, estando localizado abaixo da PCH Verde 4A e acima da UHE São Domingos. Quando comparadas as comunidades perifíticas das áreas de influência da PCH Verde 4A e Verde 4 percebe-se que há muita semelhança na composição (Gráfico 12), mas pouca semelhança na estrutura (Gráfico 13).

Em valores absolutos, mesmo com picos de elevação ou redução, a abundância varia dentro de uma faixa majoritária de grandeza, entre 1.000 a 100.000 ind/cm<sup>2</sup> (Gráfico 13). Pode-se dizer o mesmo em relação a riqueza, cujo os valores no eixo longitudinal variaram majoritariamente entre 10 a 40 táxons/amostra (Gráfico 12). Comparativamente a outros monitoramentos ou levantamentos, ambos os atributos podem ser considerados abaixo do esperado para o perifíton.

No trecho de controle à montante dos dois reservatórios (P01), Verde 4A e Verde 4) observa-se predominância numérica da classe Bacillariophyceae em quase todas as amostragens desde abril de 2020 (Gráfico 13). Posteriormente, os ambientes seguintes tem alternância de dominância entre Bacillariophyceae, Cyanobacteria e, eventualmente Chlorophyceae e/ou Oedogoniophyceae. Observa-se também o aumento gradativo da abundância relativa da classe Zygnemaphyceae ao longo do eixo longitudinal.

Com exceção do trecho inicial do Rio Verde, acima da PCH Verde 4A, início do sistema em cascata (P01), os demais pontos tiveram bastante alteração na estrutura da comunidade perifítica nas duas últimas campanhas de monitoramento, em fevereiro e agosto de 2022 (Gráfico 13). Via de regra, as composição e estrutura da comunidade perifítica varia muito tanto espacialmente quanto temporalmente.

Em resumo, é possível perceber que, ao contrário do fitoplâncton que apresentou alta similaridade entre os dois reservatórios, a comunidade perifítica diferiu parcialmente. Porém, como existe a influência do substrato sob esta comunidade, os padrões não estejam tão ressaltados como para o fitoplâncton. Muitas das alterações entre campanhas de alguns pontos podem estar relacionadas a mudança de substratos entre elas (Tabela 12).

**Tabela 12.** Variação dos substratos coletados para amostragem da comunidade perifítica na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS, entre as campanhas de abril de 2020 e fevereiro de 2022.

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

## 6.6. Considerações Finais

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

Assim como a comunidade fitoplanctônica, a comunidade perifítica nesta última campanha de monitoramento realizada apresentou uma estrutura discrepante das encontradas em campanhas anteriores. Contudo, esta comunidade tem variado muito tanto temporalmente, quanto espacialmente. Ainda não foi possível observar padrões ou causas destas modificações.

## 7. ICTIOFAUNA

### 7.1. Introdução

A ictiofauna da bacia do Rio Paraná é a mais conhecida dentre as grandes bacias hidrográficas brasileiras (LANGEANI *et al.*, 2007), mas é também a mais influenciada por represamentos no Brasil (AGOSTINHO *et al.*, 2008).

Estudos apontam que Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil são a base de suprimentos energéticos, 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), é nesse contexto no qual é realizado o monitoramento da ictiofauna na área da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4.

Esta etapa tem como enfoque reunir dados sobre diversidade e abundância de peixes na área na fase de operação do empreendimento, de modo a fornecer parâmetros para a gestão da operação do empreendimento.

Este documento tem como objetivos apresentar métodos, resultados e discussões da décima segunda campanha de monitoramento da ictiofauna, realizada entre os dias 18 e 20 de agosto 2022, além de compará-los aos dados anteriores disponíveis.

### 7.2. Metodologia

#### Descrição dos pontos de amostragem

O monitoramento é realizado em três estações de amostragens (Tabela 3), em trechos do rio Verde a montante do empreendimento, na projeção de seu reservatório e a jusante. As estações são trechos de cerca de um quilômetro onde foram realizadas as amostragens com tarrafas, redes de arrasto e instaladas redes de espera.

**Tabela 13.** Coordenadas geodésicas centrais das estações de amostragem no monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4. Água Clara – MS.

Local	Coordenadas geodésicas	Coordenadas UTM
Montante	19°53'00"S 53°21'34"O	22K 252953mE 7799697mS
Reservatório	19°58'17"S 53°16'45"O	22K 261881mE 7789583mS
Jusante	19°58'33"S 53°16'32"O	22K 261495mE 7790056mS

**Montante:** O trecho selecionado inclui a extensão de dois quilômetros imediatamente a jusante do barramento da PCH Verde 4A, próximo à ponte da rodovia MS-357. 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 13), praias para redes de arrasto, e tarrafas foram concentradas em porções com maior correnteza e menor profundidade dessa estação de amostragens.



**Figura 13.** Trecho do rio Verde a montante da ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2022.

**Reservatório:** O trecho selecionado está localizado entre um e dois quilômetros a montante do barramento na porção profunda do reservatório da PCH Verde 4 (Figura 14). O rio originalmente apresentava correnteza e várias corredeiras nesse trecho.

**Jusante:** O trecho selecionado está a cerca de um quilômetro a jusante do projeto de barramento da PCH Verde 4. Há alguns trechos com correnteza, mas na maior parte o rio é profundo, corre encaixado entre barrancos inclinados com estreita faixa de vegetação marginal (Figura 15).



**Figura 14.** Área do reservatório no monitoramento de ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2022.



**Figura 15.** Trecho a jusante do barramento no monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2022.

### Coleta de dados

Em todas as estações de amostragens foram utilizadas redes de espera, tarrafas e redes de arrasto. Baterias de redes de espera com malhas 15 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm, 60 mm, 70 mm, 80 mm, 100 mm, 120 mm entre nós opostos. As redes foram armadas ao entardecer (18 h) e retiradas pela manhã (6 h) 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. Cinquenta lances de tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 25 mm entrenós) foram realizados, sendo um dia em cada estação amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha. Amostragens com tarrafas servem para complementar a amostragem em locais com maior correnteza, bancos de areia e próximo a galhos caídos à água.

Três lances de redes de arrasto (6 metros de comprimento, 1,5 m de altura, malha de 3 mm) foram realizados em cada estação, na zona litorânea do rio, para amostrar a ictiofauna de pequeno porte. A cada dia, uma estação de amostragens é abordada, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha.

A identificação dos peixes foi realizada com auxílio de chave e catálogo de GRAÇA & PAVANELLI (2007). Alguns exemplares de peixes excessivamente feridos ou mortos pelas redes de espera foram fixados em formol (10%) por 24 horas, conservados em álcool (70%) e serão depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

### 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, 2004).

Para a apresentação do sucesso de captura por unidade de esforço amostral (CPUE) com redes de espera foi utilizada a unidade indivíduos por 1000 metros quadrados de redes por 24 horas:

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



Foram consideradas espécies reofílicas aquelas citadas por AGOSTINHO *et al.* (2003) e consideradas ameaçadas as constantes na lista do MMA (2018) e IUCN (2014).

### 7.3. Resultados e Discussão

Até o momento foram registradas diretamente 46 espécies de peixes neste programa de monitoramento, seis das quais foram registradas na campanha de agosto de 2022.

Somando esses registros primários do monitoramento, às três espécies registradas na área durante o resgate da ictiofauna em função de instalação de ensecadeira na PCH Verde 4 (0), obtêm-se 49 espécies de peixes registradas na área da PCH, mas provavelmente mais espécies serão registradas no decorrer do monitoramento, a julgar pela presença de outras 63 espécies da ictiofauna na área da PCH Verde 4A (FIBRACON, 2022), em trecho do rio Verde logo à montante.

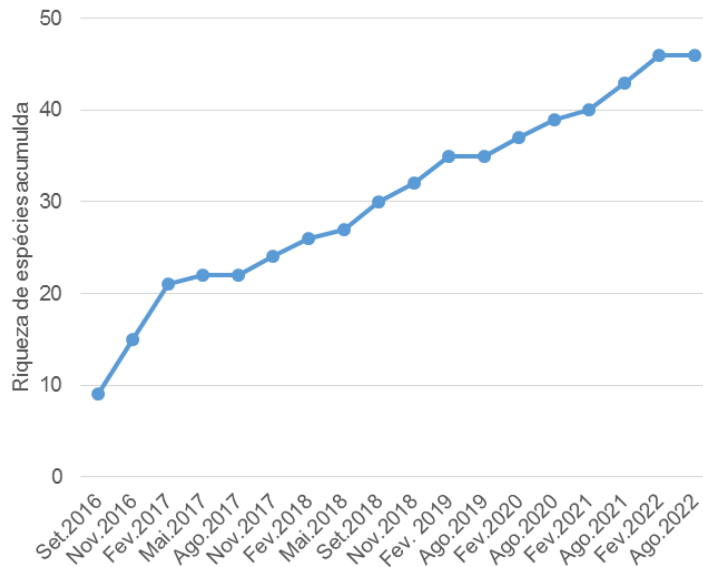
Nesta campanha, *Galeocharax gulo* (saicanga) foi dominante quanto à abundância relativa às demais espécies as espécies. Em campanhas anteriores foram mais abundantes Characiformes de pequeno porte, como *Piabina argentea*, *Bryconamericus stramineus*, *Hemigrammus marginatus* e *Serrapinnus notomelas* (pequiras), mas também alguns peixes de médio porte, como *Astyanax altiparanae* (lambari), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) e *Pimelodus paranaense* (mandi). A maioria dessas espécies pertence aos Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas”), que foi o grupo mais abundante na maioria das campanhas. Isso coincide com o padrão esperado para a ictiofauna neotropical (LOWE-MCCONELL, 1999), com maior representatividade de Characiformes, a seguir os Siluriformes (bagres e cascudos), Perciformes (corvinas, tucunarés e carás) e outras ordens menores, como Gymnotiformes (túviras).



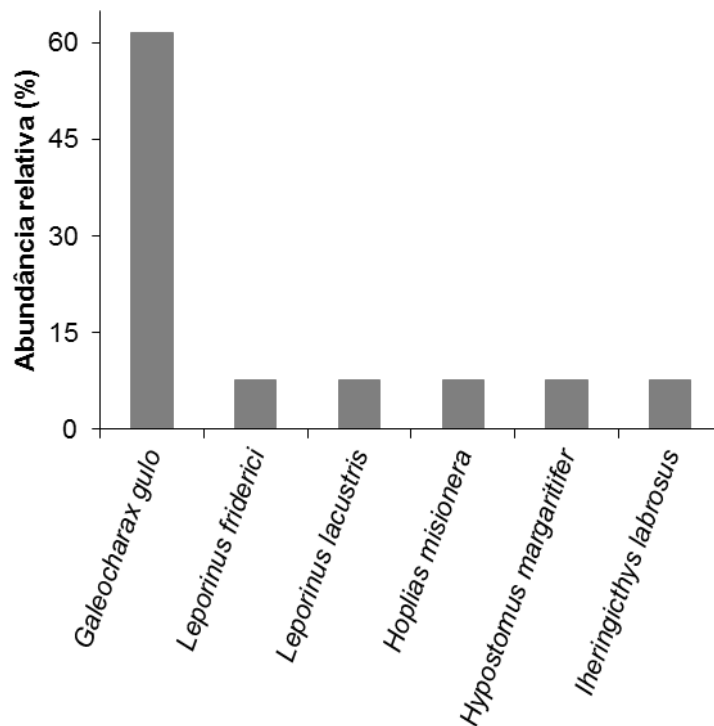
**Figura 16.** Exemplar de *Galeocharax gulo* (saicanga), espécie mais abundante na campanha de agosto de 2022 de monitoramento da PCH Verde 4.



**Figura 17.** Exemplar de *Hypostomus margaritifer* (cascudo) espécie de Siluriformes registrado na campanha de fevereiro de 2022 deste programa de monitoramento.



**Gráfico 15.** Curva cumulativa de espécies (curva do coletor) ao longo das campanhas de monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.



**Gráfico 16.** Ranking de abundâncias das espécies registradas na campanha de agosto de 2022 do monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

**Tabela 14.** Espécies de peixes registradas, valores de abundância total e relativa no monitoramento da ictiofauna na fase de instalação da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

	Set. 2016			Nov. 2016			Fev. 2017			Mai. 2017			Ago. 2017			Nov. 2017			Fev. 2018			Mai. 2018			Set. 2018			Nov. 2018									
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais					
<b>CHARACIFORMES</b>																																					
<b>Família Anostomidae</b>																																					
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850					1	1	3				3	1		1			2		2													2	2	4			
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	1	5	6		9	9	21	3	3	27					1	1	10	1	11	1	16	17		6	6	5		5	2	1	2	5					
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945				1	1		1	1	1						2	2		1	1	2	2	5			5		1	1	2			2					
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)																																					
<b>Família Characidae</b>																																					
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	2	6	2	10		2	2		2	3	5	15	1		16	16	5	9	30	20		20	5		8	13	8	7	15	15	9	1	25	9	8	13	30
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)		1	2	3	2	15	17		1	6	7				6				6	7	2	9			8	8		12	18	30							
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908		1	1	1		2	2						17		17				9	9																	
<i>Galeocharax gulo</i> (Steindachner, 1879)			2	2		1	1	4		2	6	4		5	9	10			10	14	2	1	17	12	5		17	10		10	2	3	5	8		1	9
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911																																					
<i>Hyphessobrycon</i> sp.					1	1																															
<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)	1		1																																		
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908					2	2														1		1															
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)																				1		1															
<i>Odontostilbe</i> sp.					3	3																1		1													
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867												20		20						2		2					18		18								
<i>Roeboides paranensis</i> Pignalberi, 1975					1	1																3	3		4	4											
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850																						1	1												1	1	
<b>Família Erythrinidae</b>																																					
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829)																																				1	1
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i> )	1	1	2												3	3					1	1	2											1	1		
<b>SILURIFORMES</b>																																					
<b>Família Loricariidae</b>																																					
<i>Hypostomus albopuntatus</i> (Regan, 1908)																						1	1				2	3	5				1		1		
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854																													2	2							
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)									1	1		2	2	2	2						3	3															
<i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																													3	3							
<i>Hypostomus cf. regani</i> (Ihering, 1905)								1	1																										1	1	
<i>Hypostomus</i> sp.	1		1																																		
<b>Família Heptapteridae</b>																																					

	Set. 2016			Nov. 2016			Fev. 2017			Mai. 2017			Ago. 2017			Nov. 2017			Fev. 2018			Mai. 2018			Set. 2018			Nov. 2018												
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais												
<i>Pimelodella taenioptera</i> Miranda-Ribeiro, 1914																			1	1		1	1																	
<b>Família Pimelodidae</b>																																								
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)					1		1	3		3	2		2	4	1	5	1		1	9	1	10				3		3												
<i>Pimelodus argenteus</i> Perugia, 1891							1	1		1	1		1		1				1	1	2	1	1	4		1	1	2												
<i>Pimelodus paranensis</i> Britski & Langeani, 1988																					1	1					1	1												
<b>Família Doradidae</b>																																								
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855)								2	2																															
<b>GYMNOTIFORMES</b>																																								
<b>Família Gymnotidae</b>																																								
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)																											1	1												
<b>Família Stenopygidae</b>																																								
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966			1	1																																				
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)							1	1																																
<b>Totais</b>	5	9	13	27	9	2	29	40	29	9	18	56	23	38	7	68	34	8	15	57	69	6	4	79	19	30	31	80	36	5	28	69	31	26	20	77	26	14	22	62

**Tabela 15.** (continuação). Espécies de peixes registradas, valores de abundância total e relativa no monitoramento da ictiofauna na fase de operação da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Número seguidos de asterisco (\*) representam exemplares eutanasiados para aproveitamento em P&D paralelo a este monitoramento.

	Fev.2019			Ago.2019			Fev.2020			Ago.2020			Fev.2021			Ago.2021			Fev.2022			Ago.2022								
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais		
<b>CHARACIFORMES</b>																														
<b>Família Prochilodontidae</b>																														
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)																														
								22	22	3	9	1	13		2	2		2					1	1						
<b>Família Anostomidae</b>																														
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850																														
	1		1										1	3*	4			1		1										
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)																														
	5	2	7	1	2	3							1	1	2		2	1	3			1	2	2	5	1			1	
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945																														
					2	2	1					1			1												1		1	
<i>Leporinus obtusidens</i> Valenciennes, 1836																														
													1	1		1		1		1			2		2					
<b>Família Characidae</b>																														
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000																														
	18	44	62	5	9	14	9		9			2	2																	
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)																														
				5	6	11		8	8													1			1					
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908																														
	15		15	4		4				13			13	9					9											
<i>Galeocharax gulo</i> (Steindachner, 1879)																														
	9	11	20		3	3	8		8		1		1				1		1		1	1	2	2	4	8			8	
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911																														
												15	15				346	179	525											
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908																														
								2	2			2	2																	
<i>Metynnis lippincottianus</i> (Cope, 1870)																														
																						4		4						
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867																														
				15		15						3	3																	
<i>Roeboides paranensis</i> Pignalberi, 1975																														
								1	1																					
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850																														
		1	1	2		1	1																							
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)																														
																	176		176											
<b>Família Acestrorhynchidae</b>																														
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)																														
	9		9																											
<b>Família Erythrinidae</b>																														
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829)																														
															1				1											
<i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i> )																														
	1		1		4	4		2	2	1	2		3		2				2											
<i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i> )																														
										1	1				1		1		1		1	1	1		2		1		1	
<b>SILURIFORMES</b>																														
<b>Família Auchenipteridae</b>																														
<i>Parauchenipterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)																														
														1	10				11	1			1	2	3					
<i>Trachelyopterus</i> sp.																														
																				1				2	2					
<b>Família Doradidae</b>																														
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855)																														
														1					1											

	Fev.2019			Ago.2019			Fev.2020			Ago.2020			Fev.2021			Ago.2021			Fev.2022			Ago.2022										
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais				
<b>Família Loricariidae</b>																																
<i>Hypostomus albopuntatus</i> (Regan, 1908)		1		1																												
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)																											1	1				
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854											1	1		1	1						1											
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)			1	1			1	1			3	3	4			4					3				2		2	1				
<i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)															1	1					4											
<i>Hypostomus ternetzi</i> (Boulenger, 1895)																					1											
<b>Família Heptapteridae</b>																																
<i>Pimelodella taenioptera</i> Miranda-Ribeiro, 1914		1		1																												
<b>Família Pimelodidae</b>																																
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	3	1		4	2	4	6	3				3			1	6	7					1	1	2	4		1	1				
<i>Pimelodus argenteus</i> Perugia, 1891			1	1																												
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877																						1			1							
<i>Pimelodus paranaense</i> Britski & Langeani, 1988															1	1					3	7	10									
<b>PERCIFORMES</b>																																
<b>Família Cichlidade</b>																																
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983										1	1																					
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006			1	1									2	2		1	1					1			1							
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982																		1						1								
<b>Totais</b>	<b>51</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>126</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	<b>64</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>61</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	<b>66</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	<b>11</b>	<b>528</b>	<b>180</b>	<b>718</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>13</b>

**Tabela 16.** Lista dos táxons registrados durante resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4, Água Clara – MS, conforme FIBRACON (2018a). Espécies marcadas com asterisco não foram registradas pelo monitoramento regular da ictiofauna na área.

---

**Família Anostomidae**

*Leporinus lacustris* Campos, 1945

**Família Characidae**

*Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000

*Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1829)

*Myloplus tiete* (Eigenmann & Norris, 1900)

*Roeboides paranensis* Pignalberi, 1975

**Família Erythrinidae**

*Hoplias* sp. (grupo *lacerdae*)

*Hoplias* sp. (grupo *malabaricus*)

**Família Crenuchidae**

*Characidium* aff. *zebra* Eigenmann 1909

**GYMNOTIFORMES**

**Família Gymnotidae**

*Gymnotus inaequilabiatus* (Valenciennes, 1839)

**Família Sternopygidae**

*Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801)

**SILURIFORMES**

**Família Auchenipteridae**

*Parauchenipterus* sp.

*Tatia neivai* (Ihering, 1930)

**Família Loricariidae**

*Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911)\*

*Hypostomus cochliodon* Kner, 1854

*Hypostomus* cf. *strigaticeps* (Regan, 1908)\*

*Hypostomus* sp.

**Família Heptapteridae**

*Pimelodella gracillis* (Valenciennes, 1835)

**Família Pimelodidae**

*Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874)

**Família Pseudopimelodidae**

*Pseudopimelodus mangurus* (Lütken, 1874)\*

**PERCIFORMES**

**Família Cichlidae**

*Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006

*Cichlasoma paranaense* Kullander, 1983

**SYNBRANCHIFORMES**

**Família Synbranchidae**

*Symbranchus marmoratus* Bloch, 1795\*

---



#### **7.4. Lista das espécies endêmicas, raras as não descritas para a área ou pela ciência, indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras, exóticas e as migratórias**

Várias espécies registradas na área da PCH Verde 4 são exclusivas da bacia do Rio Paraná, mas nenhuma é endêmica especificamente da sub-bacia do rio Verde. Todas as espécies registradas neste programa de monitoramento têm identificação que confere com os diagnósticos e descrição de espécies já conhecidas, portanto não representam novas espécies.

Nenhuma espécie de peixe capturada no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4 está oficialmente ameaçada de extinção, conforme a Lista Nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção (ICMBio, 2018) e a IUCN *Red List* (2020). Contudo, *Salminus hilarii* (tabarana) e *Myloplus tiete* (pacu-peva), são consideradas “quase ameaçadas de extinção” em função da raridade de captura no Alto Rio Paraná, segundo ABILHOA & DUBOC (2004).

Dentre as espécies registradas, apenas *Prochilodus lineatus* (curimatá), *Salminus hilarii* (tabarana), *Leporinus elongatus* (piapara), *Leporinus obtusidens* (piapara), e *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) são espécies reofílicas (migradoras de longas distâncias), segundo os critérios de AGOSTINHO *et al.* (2003). Ainda pelos critérios desse autor, *Astyanax* spp. (lambaris), *Hoplias* spp. (traíras), *Iheringichthys labrosus* (mandi-beiçudo) e *Pimelodus* spp. (mandis) realizam migrações de curta distância ao longo e lateralmente ao rio, nestes casos, ambientes locais como corredeiras, afluentes, alagados, macrófitas e vegetação marginal são sítios de desova. Há registros indiretos de dourado (*Salminus brasiliensis*) e piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) a montante da PCH Verde 4, mas sem sucesso de captura nas amostragens deste programa de monitoramento. As espécies supra-citadas, em especial as que realizam longas migrações reprodutivas, são as de maior interesse à pesca e indicadoras da funcionalidade da sub-bacia.

*Cichla kelberi* (tucunaré) é espécie alóctone, introduzida a partir da bacia Amazônica. *Metynnis lippincottianus* (pacu-peva), *Hoplerythrinus unitaeniatus* (jejú) e *Hypostomus cochliodon* (cascudo), também podem ser consideradas alóctones, pois colonizaram a bacia do Alto Rio Paraná apenas depois da instalação da UHE Itaipu e alagamento da barreira natural de Sete Quedas, conforme JÚLIO JÚNIOR *et al.* (2009).

## 7.5. Comparativo do Monitoramento Atual com as Campanhas Anteriores

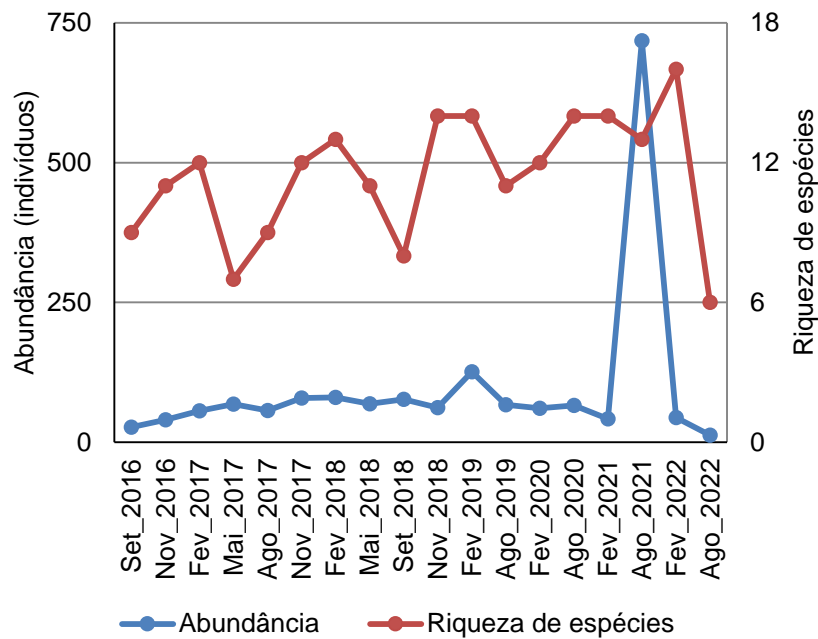
Na campanha mais recente (agosto de 2022) foram registrados apenas 13 indivíduos pertencentes a 6 espécies e cinco famílias taxonômicas de peixes, o que representa valores baixos de abundância e riqueza de espécies em comparação às campanhas anteriores.

Na campanha anterior (fevereiro de 2022) foi registrado um pico de riqueza de espécies, com 16 espécies e oito famílias taxonômicas de peixes, enquanto que na campanha de agosto de 2021, houve um evento de alta abundância, causada exclusivamente por alta representatividade da pequirá *Hemigrammus marginatus*.

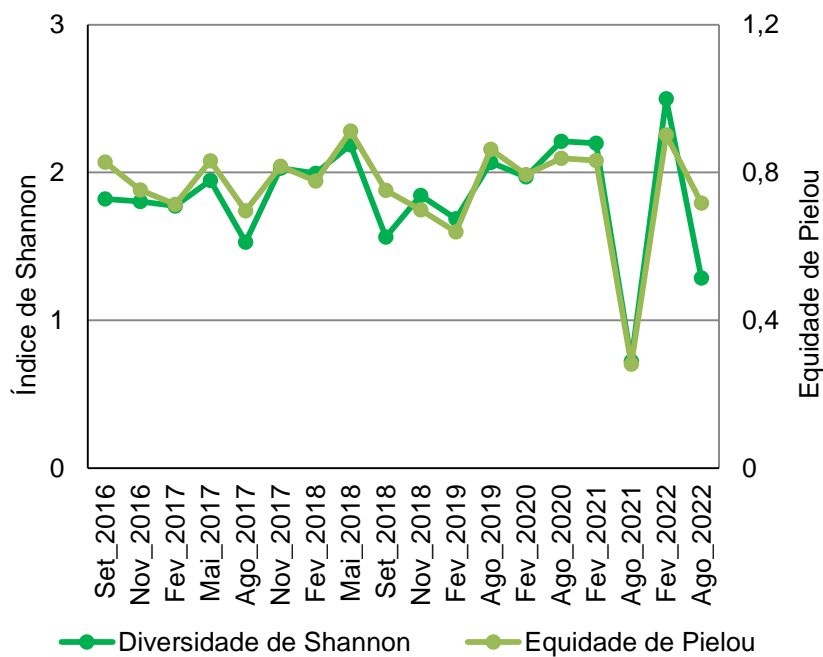
Esse último evento, com incremento e queda de representatividade de *H. marginatus*, é semelhante ao já registrado com outras espécies, como *Astyanax altiparanae* (lambari), *Hoplias* spp. (traíras) e, mais recentemente, de *Prochilodus lineatus* (curimbatá) nas campanhas de 2020, e de *Parauchenipterus galeatus* (cangati, bagre-sapo) em fevereiro de 2021. Esses eventos indicam flutuações populacionais, possivelmente aproveitando recursos alimentares que se desenvolvem nos novos ambientes configurados após a operação, mas seguida de declínio dessas populações.

Tais flutuações são esperadas após a formação do reservatório, pois são condizentes com os modelos populacionais de predadores/ presas ou de consumidor/fonte alimentar. Em relatórios anteriores já consideramos que esses ciclos podem ser assíncronos ao longo dos ambientes do reservatório e rio Verde, de modo que diferentes áreas do reservatório ou do trecho a montante podem funcionar como fontes de dispersão de espécies nas recolonizações. Assim as populações citadas acima e outras mais que ocorrem na área registrada nas campanhas recentes poderão passar por oscilações e recolonizações em diferentes estágios nas diferentes áreas do reservatório.

Como *Galeocharax gulo* foi espécie dominante nesta campanha de agosto de 2022, (Tabela 17), o que influencia negativamente na equidade, o índice de equidade de *Pielou* foi de 0,72 (numa escala de 0 a 1), intermediário a baixo em comparação às campanhas anteriores (Tabela 17). A combinação dessa equidade, com a menor riqueza taxonômica já registrada numa campanha deste monitoramento (0), resultou em um dos menores índices de diversidade de *Shannon* registrado ao longo do monitoramento, que teve valor 1,29 nesta campanha (Tabela 17).



**Gráfico 17.** Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos e riqueza de espécies de peixes no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.



**Gráfico 18.** Evolução dos parâmetros de índice de equidade de Pielou e índice de diversidade de Shannon no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

O CPUE (captura por unidade de esforço) médio para peixes registrados com redes de nesta campanha foi cerca de 96 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas no rio Verde, valor baixo em comparação às campanhas anteriores, tanto considerando a média dos pontos como cada ponto individualmente.

Como esperado, os valores registrados nas diferentes campanhas são inferiores ao registrado em ambientes maiores, como no rio Paraná, onde foram registrados cerca de 600 a 900 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas entre os anos de 2000 a 2007 (JÚLIO JR. *et al.*, 2007).

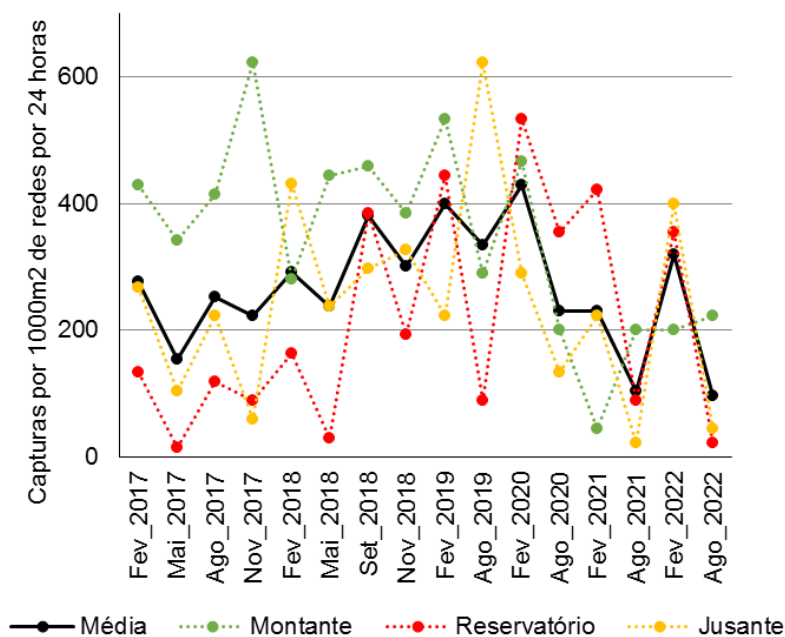
Nesta campanha, houve maior CPUE nas amostragens à montante da PCH Verde 4, sendo os valores do reservatório e jusante baixos em comparação às campanhas anteriores.

Como a estação à montante e a estação à jusante equivalem a “armadilhas ecológicas” (PELICICE & AGOSTINHO, 2008), pois representam pequenos trechos do rio Verde entre reservatórios e barramentos consecutivos, é desejável baixa representatividade de peixes reofílicos nesses locais. A baixa abundância de peixes reofílicos nesses compartimentos pode ser um bom indicador preliminar do manejo da ictiofauna local pelos programas de transposição e reprodução induzida das PCHs Verde 4 e 4A. Desse modo, valores altos de CPUE na área da PCH Verde 4 podem ser decorrentes de três fatores:

- aumento populacional da ictiofauna residente não migratória, como *Galeocharax gulo*, *Hoplias gr. malabaricus*, *Parauchenipterus galeatus*, *Trachelyopterus sp.* e *Hypostomus ancistroides*;
- aumento populacional concentração abaixo do barramento de exemplares de espécies residentes que realizam curtas migrações reprodutivas como *Iheringichthys labrosus* e *Pimelodus paranaense*;
- chegada de espécies reofílicas como *Leporinus friderici*, inclusive advindos de afluentes (rio São Domingos e ribeirão das Araras) ou do baixo rio Verde (via transposição pela UHE São Domingos).

Desses três fatores, os dois primeiros não trazem nenhuma preocupação para o manejo, pois representam a formação de uma ictiofauna residente adaptável à compartimentalização do rio Verde, mas o último fator indica necessidade de manejo, para evitar as “armadilhas ecológicas” (PELICICE & AGOSTINHO, 2008). Enquanto houver concentração de exemplares de espécies reofílicas a jusante da PCH Verde 4

é justificável a continuidade do Programa de Transposição da Ictiofauna, que já é realizado continuamente e em conjunto pelas PCHs.



**Gráfico 19.** Evolução do sucesso de captura médio (indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas) e em cada estação de monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Dentre as espécies capturadas, as que apresentam potencial para a pesca, em ordem de importância, conforme citado pelos pescadores amadores locais, bem como biomassa e abundância dos peixes são: *Prochilodus lineatus* (curimbatá), *Leporinus elongatus* (piapara), *L. friderici* (piauí-três-pintas), *L. lacustris* (piauí-três-pintas), *Salminus hilarii* (tabarana), *Iheringichthys labrosus* (mandi-beiçudo), *Pimelodus argenteus* (mandi), *Galeocharax gulo* (dentado), *Myloplus tiete* (pacu-peva), *Hoplias misionera* (gr. *malabaricus*) e os lambaris *Astyanax altiparanae* e *A. fasciatus*. Já *Sternopygus macrurus*, *Gymnotus inaequilabiatus* e *Eigenmannia trilineata* (tuviras) apresentam interesse à pesca pelo uso potencial como isca-viva.





## 7.6. Considerações Finais

Na campanha recente, em agosto de 2022 foram apenas 13 exemplares de seis espécies de peixes, que foram os valores mais baixos registrados desde o começo do monitoramento, mas que ocorreram duas campanhas após o registro da maior abundância de exemplares (agosto de 2021) e na campanha seguinte à maioria riqueza de espécies registrada (fevereiro de 2022).

Até o momento foram registradas diretamente 46 espécies de peixes no monitoramento da PCH Verde 4. Tratam-se de táxons com ampla distribuição pela bacia do Alto Rio Paraná, sem ocorrência de espécies endêmicas ou ameaçadas. Nenhuma espécie capturada neste monitoramento é considerada oficialmente ameaçada de extinção (ICMBio, 2018) e a IUCN *Red List* (2020).

Houve espécie dominante, resultando em índice de equidade de Pielou intermediário a baixo (0,72 numa escala de zero a um), que combinado com a baixa riqueza de espécies resultou em baixo índice de diversidade de Shannon registrado (1,29) neste monitoramento. O sucesso de captura por redes de espera (96 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas) também foi baixo em comparação às campanhas anteriores, o que se repetiu em todos os ambientes monitorados.

Do ponto de vista da composição de espécies da ictiofauna, já registramos intensas sucessões dentre as espécies mais abundantes após o enchimento do reservatório da PCH Verde 4, incluindo picos de captura de saicangas, lambaris, traíras, curimatás, cangatís e pequiras. Esses aparentes picos populacionais podem ocorrer de forma assíncrona entre as diferentes porções do reservatório e trechos conectados do rio Verde, de modo que diferentes áreas podem servir como fonte de dispersão de indivíduos das diferentes espécies.

Esta foi a oitava campanha da fase de operação do empreendimento. Com a obtenção de dados da campanha vindoura de agosto de 2023 teremos número semelhante de campanhas anteriores e posteriores à formação do reservatório, o que possibilitará comparações com testes estatísticos sobre padrões multianuais nos parâmetros monitorados e testes de similaridade ou dissimilaridade entre as ictiocenoses desses períodos.



## 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 lêntico. Exemplo de barreiras físicas instaladas em um rio são as barragens. Estas 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 4, 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 4, 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 4, 2) na região do reservatório, e 3) a jusante da região do reservatório. As áreas amostrais utilizadas no monitoramento estão descritas abaixo.

**1) Área Amostral MO (Montante):** 19°44'25.24"S; 53°27'2.59"O. Localizada imediatamente à montante do reservatório da PCH Verde 4, 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 Amostral RE (Reservatório):** 19°48'4.16"S; 53°23'5.27"O. Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4, abrange vários fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, além de matas ciliares e de galeria dos córregos 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 Amostral JU (Jusante):** 19°52'49.17"S; 53°21'23.67"O. Localizada à jusante do barramento da PCH Verde 4, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante, e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior, além de trechos de corredeiras. A área ainda apresenta uma lagoa marginal além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4 se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 874 hectares.

Dentro de cada uma dessas grandes áreas amostrais MO – Montante, RE – Reservatório e JU – Jusante, foram distribuídas as parcelas para o monitoramento das macrófitas aquáticas. A escolha dos pontos amostrais levou em consideração a presença de campos úmidos e brejos, remansos, regiões com maior aporte de nutrientes, corredeiras e corpos d'água associados ao rio Verde. As áreas amostrais Jusante e Montante foram monitoradas até o início do enchimento do reservatório, para levantamento das espécies que ocorrem na região e que possivelmente irão colonizar o reservatório da PCH Verde 4 (Tabela 19).

**Tabela 19** Áreas amostrais e pontos de coleta de macrófitas aquáticas antes do enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e características na PCH Verde 4, Água Clara/MS, sendo: 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	

Área amostral	Ponto	Coordenadas	Características	Localização
	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
	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 20). Os pontos anteriormente marcados na área reservatório foram realocados para áreas potenciais de acúmulo de macrófitas, após a análise do reservatório cheio.

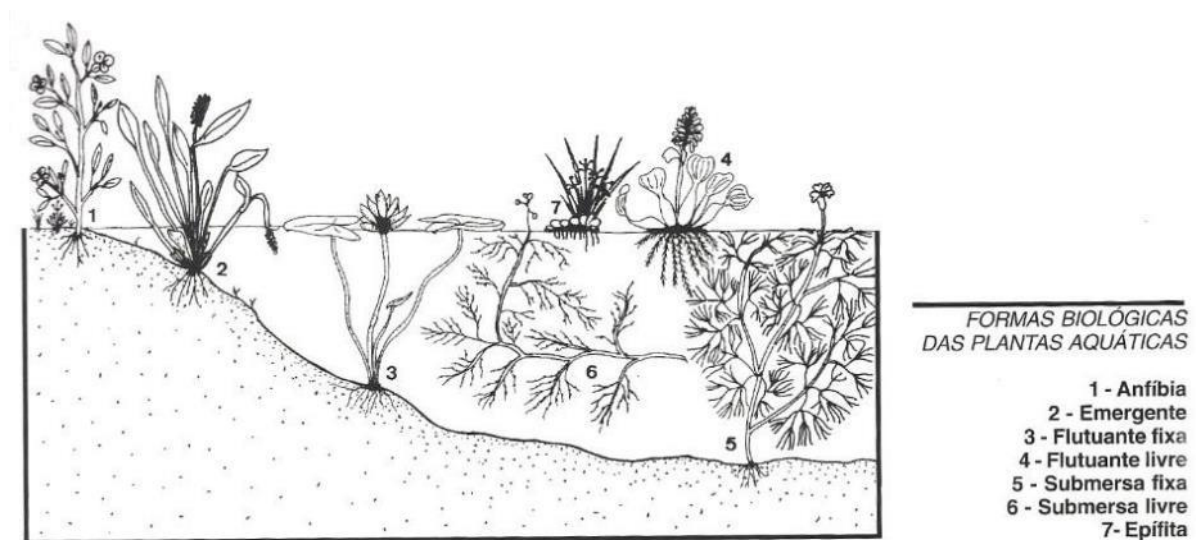
**Tabela 20.** Pontos de coleta de macrófitas aquáticas após o enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e localização na PCH Verde 4, Água Clara/MS, sendo MD=Margem direita e ME=Margem esquerda.

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 de plantas aquáticas são identificadas e registradas em campo, sendo coletadas somente quando necessária identificação posterior. As formas biológicas de cada uma seguem o adotado por Pott & Pott (2000) (Figura 19).



**Figura 18.** Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

Vale 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. A lista das espécies seguiu a proposta de classificação das famílias reconhecidas pelo APG IV (SOUZA & LORENZI, 2019; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2022) para as angiospermas, por Smith *et al.* (2006) para as Pteridófitas (samambaias e licófitas), e Buck & Goffinet (2000) para as Briófitas.

### Análise quantitativa

Esta análise é proposta para acompanhar a dinâmica dos indivíduos no reservatório e é composta por deslocamento de espécimes, novos locais colonizados e variação na zona fótica 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 no dia 19/08/2022, 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

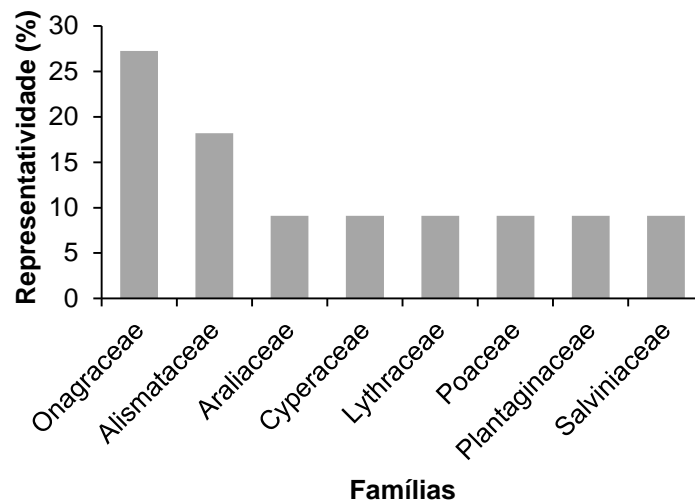
Nesta campanha foram registradas 11 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em oito famílias e nove gêneros (Tabela 1). Diante deste resultado, foi observado que sete espécies presentes no período de chuvas deste ano não foram encontradas no monitoramento do período seco, mas houve recorrência da espécie *Bacopa salzmannii* (Plantaginaceae).

**Tabela 1.** Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. **Legenda:** **F.B.** = Formas Biológicas., **Em** = emergente, **An**=anfíbia; **Sf**=submersa-fixa; **Fl**=flutuante-livre. **P.I.** = Potencial de Infestação. Potencial de Infestação – 1: ocorre apenas a presença; 2: Potencial de infestação leve; 3: Potencial infestação média e 4: Potencial de infestação grave. Agosto de 2022.

Família	Espécie	F.B.	P.I.
Alismataceae	<i>Echinodorus macrophyllus</i>	Em	1
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>	Em	3
Araliaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	An	1
Cyperaceae	<i>Eleocharis minima</i>	Sf	4
Lythraceae	<i>Cuphea melvilla</i>	Em	1
Onagraceae	<i>Ludwigia tomentosa</i>	Na	1
	<i>Ludwigia octovalvis</i>	An	1
	<i>Ludwigia nervosa</i>	An	1
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	Em	1
Plantaginaceae	<i>Bacopa salzmannii</i>	Em	1
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	Fl	4

A família Onagraceae (27,3%, n=3), foi a mais representativa em número de espécies, seguida da família Alismataceae (18,2%, n=2), as demais famílias, Alismataceae, Cyperaceae, Lythraceae, Poaceae, Plantaginaceae e Salviniaceae, tiveram a mesma porcentagem de representatividade (9,0%, n=1) (Gráfico 1).

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



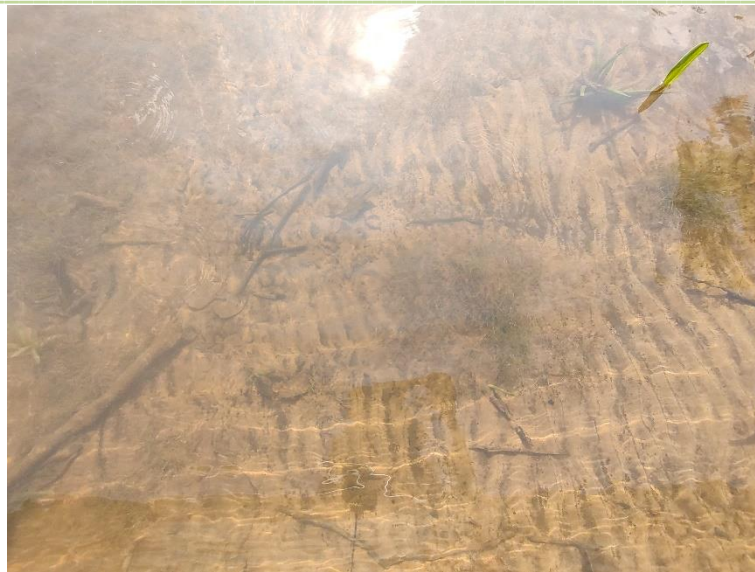
**Gráfico 1.** Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2022.

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

*Eleocharis* (Figura 1) é um dos gêneros pertencentes à família Cyperaceae de ampla distribuição nos ecossistemas aquáticos, pois pode ocorrer em brejos, cachoeiras, lagoas, lagos, margens de rios, pântanos, restingas e solos úmidos de locais abertos (GIL & BOVE, 2007; CAMARGO & FERRAGUT, 2014), as espécies desse gênero são de fácil propagação podendo se comportar como invasoras (LEITE et al., 2009).

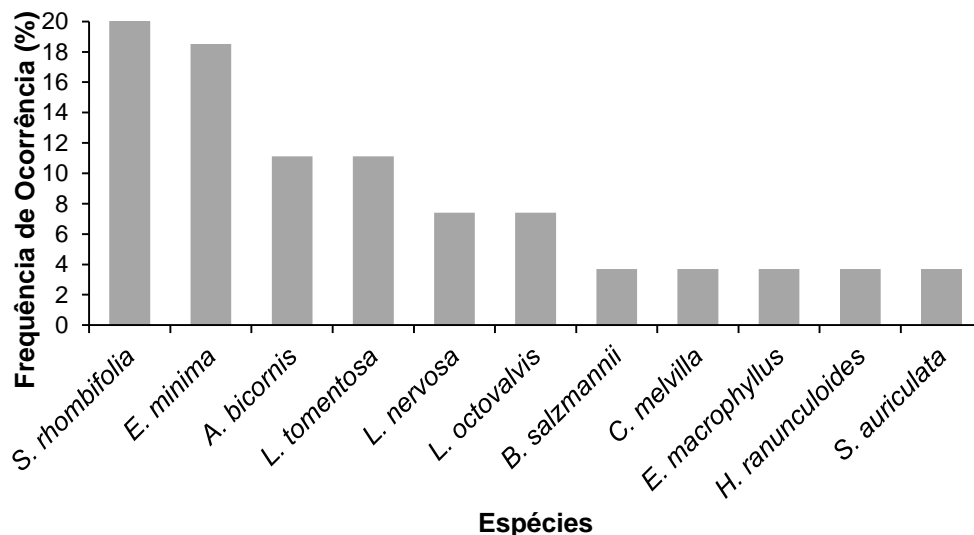
De acordo com Pott & Pott (2000), *Eleocharis minima* aumenta sua população com a perturbação do ambiente natural, podendo diminuir com o avanço de plantas maiores. Essa espécie forma emaranhados submersos que, ao se soltarem dos locais onde estão fixados, podem chegar à barragem e causar danos às turbinas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





**Figura 1.** *Eleocharis minima*, representante da família Cyperaceae registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2022.

Em relação à frequência de ocorrência de espécies por pontos amostrais (Gráfico 2), as espécies *Eleocharis minima* e *Sagittaria rhombifolia* (76,9%) foram as mais representativas, ocorrendo em todos os pontos amostrados, seguida de *Andropogon bicornis* (46,1%) e *Cuphea melvilla*, *Ludwigia tomentosa* e *Pontederia parviflora* com 30,7% cada.



**Gráfico 2.** Frequência de ocorrência das espécies registradas no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2022.

Alismataceae é uma família de distribuição cosmopolita que ocorre em áreas alagáveis de todo o Brasil (SOUZA & LORENZI, 2012). São ervas aquáticas ou

semiaquáticas com folhas eretas ou flutuantes e crescem anfíbias ou hidrófitas (HAYNES & HOLM-NIELSEN, 1994). A família possui 5 gêneros com 37 espécies aceitas (MATIAS, 2020). Dois gêneros da família, *Echinodorus* (Figura 2) e *Sagittaria*, são conhecidos dos neotrópicos. *Echinodorus*, um gênero de 25 espécies, é restrito ao Hemisfério Ocidental, com todas as espécies conhecidas pelos neotrópicos. *Sagittaria*, um gênero de seis espécies registradas no Brasil (MATIAS, 2020).



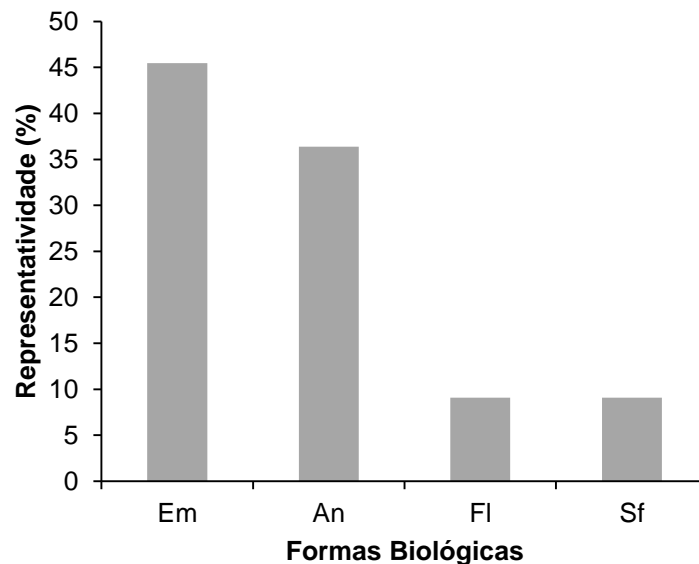
**Figura 2.** *Echinodorus macrophyllus* registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2022.

A espécie *Sagittaria rhombifolia* (Figura 3) pertencente à família Alismataceae, é uma erva aquática emergente, propaga-se por divisão de touceira ou semente e floresce de outubro a junho. Ocorre frequentemente em água corrente ou parada, diminuindo em áreas com pastejo de gado e capivara (POTT & POTT, 2000). *Eleocharis minima* foi a espécie mais encontrada durante os 6 anos de monitoramento (85 ocorrências) seguida por *Sagittaria rhombifolia* que houve 82 ocorrências no período.



**Figura 3.** *Sagittaria rhombifolia* registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2022.

Alterações dos níveis de água reconhecidamente afetam as comunidades de macrófitas, mas os efeitos desse processo variam de acordo com a forma biológica da macrófita e dependem da amplitude e duração das alterações (THOMAZ & BINI, 2003). Em relação às formas biológicas (F.B.), 50% foram de espécies Emergentes (Em), seguidas das Anfíbias (An) com 31,2%, já as Epífitas (Ep) Flutuantes-livres (Fl) e Submersas-fixas (Sf) com 6,2% cada (Gráfico 3).



**Gráfico 3.** Representatividade das formas biológicas encontradas nos habitats amostrados na PCH Verde 4, Água Clara/MS. An= anfíbia, Em= emergente, Fl= flutuante-livre, Sf= submersa-fixa. Agosto de 2022.

Para a forma biológica emergente, as espécies representantes são aquelas que colonizam as margens do reservatório, como *Andropogon bicornis* e *Cuphea melvilla*, já para a forma anfíbia as espécies da família Cyperaceae foram as mais representativas. Para a forma epífita foi registrado a espécie *Cyperus blepharoleptos*. Para a forma flutuante-livre a família registrada é a Salviniaceae (Figura 4) e para a forma submersa fixa foi registrada a espécie *Eleocharis minima*.

A espécie *Salvinia auriculata* (Salviniaceae), que apresenta forma biológica flutuante livre, é uma planta anual de fácil propagação, muito frequente em mananciais de água parada e em canais com pouca movimentação formando grandes infestações que chegam a cobrir toda a superfície da água. Servem de substrato para colonização por *Cyperus blepharoleptos* formando ilhas flutuantes (baceiros) (POTT & POTT, 2000; LORENZI, 2008).

Além disso, os indivíduos de *S. auriculata* e os baceiros se deslocam de acordo com o curso da água, podendo se instalar em locais com galharia. As espécies merecem atenção pois são consideradas altamente infestantes e potencialmente danosas à geração de energia (POMPÊO, 2017; SOUZA & LORENZI, 2019; LEITE *et al.*, 2009; POTT & POTT 2000).



**Figura 4.** Espécie *Salvinia auriculata* (Salviniaceae) registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2022.

Os principais pontos que apresentam acúmulo de macrófitas são áreas de deságue de tributários. Estas áreas geralmente apresentam aporte de sedimentos e nutrientes

e menor velocidade da água. O padrão de flutuação dos níveis de água; a velocidade da água, menor nestes ambientes; e a sedimentação, mais acentuada nos reservatórios, resultam em maior penetração de luz e perda de nutrientes da coluna de água, fatores já conhecidos que favorecem a proliferação das macrófitas (THOMAZ, 2002).

A localização do reservatório também pode influenciar a colonização por macrófitas pois bacias hidrográficas impactadas pelo desmatamento e pela atividade agrícola contribui com o processo de assoreamento, que reduz a profundidade fazendo com que extensos bancos de macrófitas possam se desenvolver nesses ecossistemas (THOMAZ, 2002).

Dos locais monitorados, os pontos que apresentam áreas rasas, baixa velocidade da água e presença de vegetação remanescente (Figura 5), são propícios a um maior acúmulo de macrófitas, porém nesta campanha nenhum dos pontos amostrados apresentou alta densidade de plantas aquáticas, o que pode ser explicado pela maior parte das espécies registradas serem anfíbias e, com isso, sua colonização ocorre mais próxima as margens.



**Figura 5.** Área com pouca profundidade e ausência de macrófitas (parcelas 3 e 13), na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2022. P3 e P13

As plantas daninhas aquáticas flutuantes são as que causam os maiores problemas em escala mundial. Normalmente, as espécies flutuantes apresentam rápida capacidade de multiplicação vegetativa, independência das estruturas sexuais de reprodução, grande área de tecido fotossintético em proporção ao comprimento da planta, capacidade rápida de ocupar locais disponíveis onde incida luz, além da independência do substrato (IBAMA, 1998).

Os principais fatores que interferem no processo de colonização por macrófitas aquáticas estão relacionados a estrutura e composição química do sedimento, a

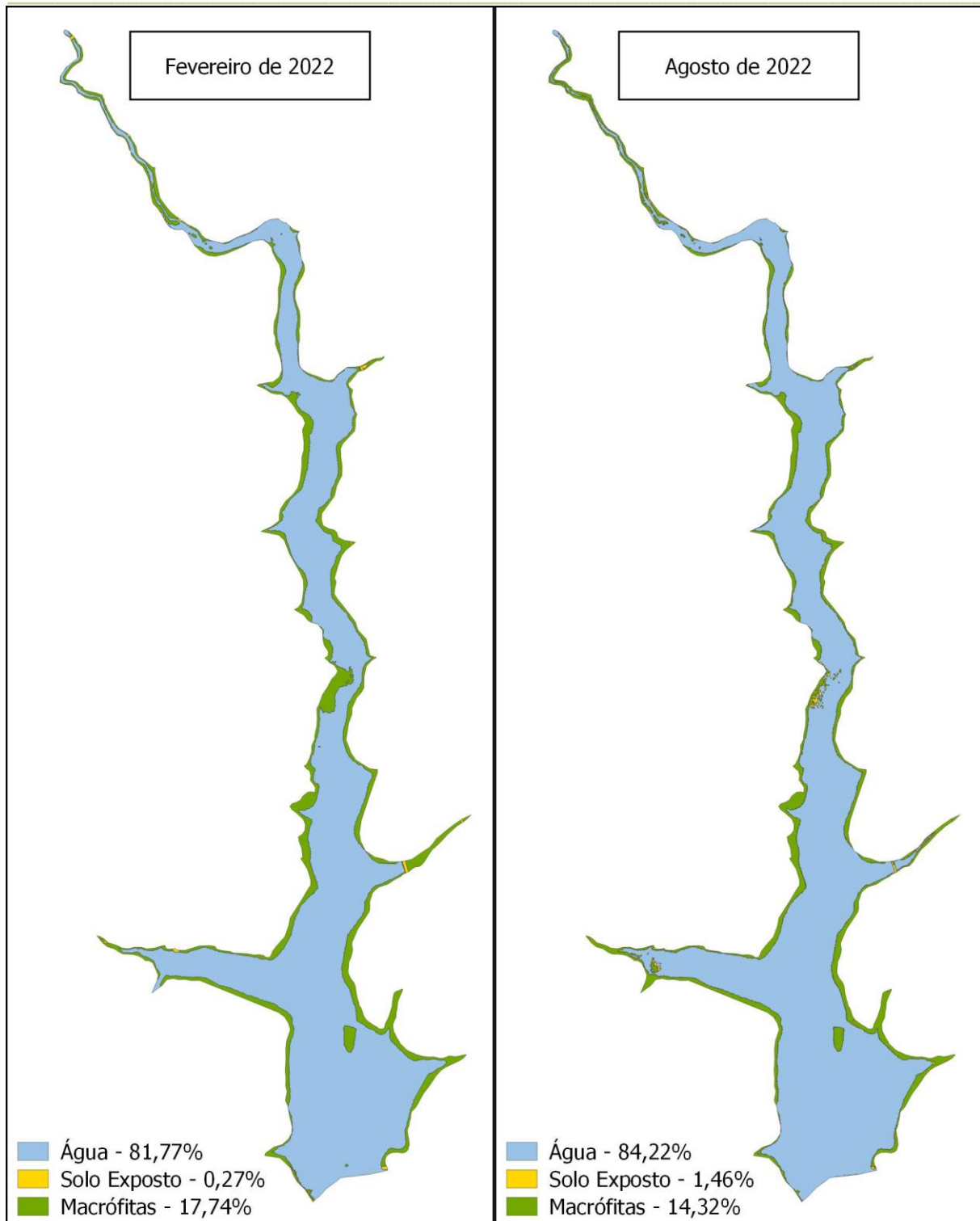
estrutura dos habitats, padrão de flutuação dos níveis de água (ESTEVES & CAMARGO, 1986; FRENCH & CHAMBERS, 1996; THOMAZ, 2002), composição química da água (FEIJOÓ *et al.*, 1996; BINI *et al.*, 1999), velocidade (CARR *et al.*, 1997), declividade da margem (DUARTE & KALFF, 1986; BINI, 2001) e exposição ao vento e sedimentação (SOUZA, 2000; THOMAZ, 2002). Outros fatores que interferem no sucesso da colonização são as interações específicas, como a competição e herbivoria (JANES *et al.*, 1996; HOOTSMANS, 1998; SARBU & CRISTOFOR, 1998; CAMARGO & FLORENTINO, 2000).

### **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 6). A porcentagem de macrófitas aquáticas na área do reservatório da PCH Verde 4 em agosto de 2022 somou 14,32%.

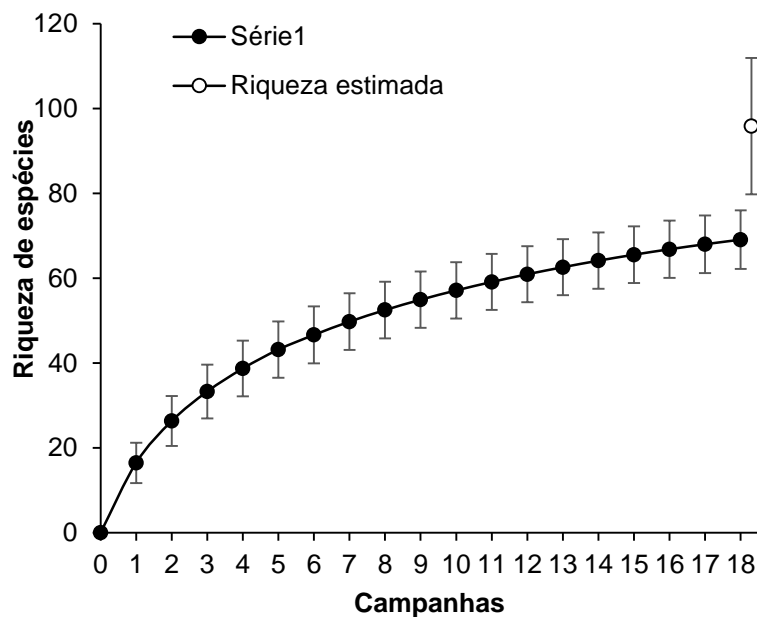
Quando o resultado é comparado a campanha anterior, fevereiro de 2022, é observado uma diminuição de cerca de 3% entre os valores percentuais, variação considerada baixa e que pode ser explicada pelas oscilações sazonais do nível da água.



**Figura 6.** Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 03/08/2021 e 09/02/2022. PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2021 e fevereiro de 2022.

## Curva do coletor

Durante a campanha realizada em agosto de 2022 não houve registro de novas espécies, permanecendo em 73 espécies de plantas higrófitas encontradas até o momento para o monitoramento da PCH Verde 4. Ao final da campanha a curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 4) mostra que a riqueza de espécies registrada foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife*. Dessa forma, é provável que ocorra um incremento da riqueza para o local.



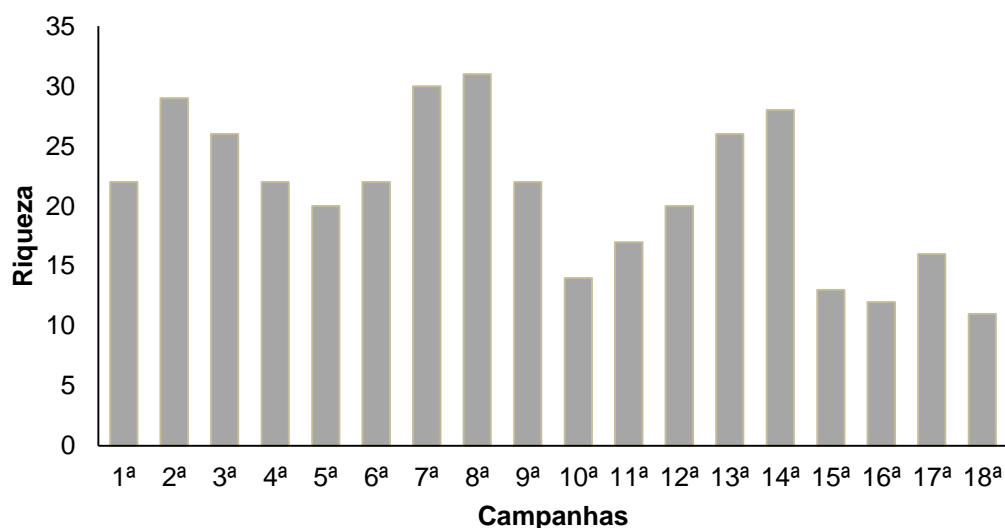
**Gráfico 4.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas do monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Setembro de 2016 a agosto de 2022.

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



### 8.3. Resultados Consolidados

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento do empreendimento (Gráfico 5). Durante o monitoramento iniciado em 2016 até esta última campanha em agosto de 2022 foram registradas 74 espécies distribuídas em 29 famílias e 39 gêneros (Tabela 2). Os maiores valores foram registrados durante a sétima e oitava campanha (fevereiro e maio de 2018).



**Gráfico 5.** Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2022.

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

Família	Espécie	Campanhas																		Forma Biológica	Potencial de Infestação
		set/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22	Ago/22		
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a		
Alismataceae	<i>Echinodorus bolivianus</i>									x					x					An	1
	<i>Echinodorus lanceolatus</i>		x	x			x	x	x				x							Em	1
	<i>Echinodorus macrophyllus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	Em	1
	<i>Hydrocleys parviflora</i>	x	x	x	x		x	x	x	x										Sf	3
	<i>Limnocharis flava</i>					x		x												Em	1
	<i>Sagittaria guayanensis</i>						x	x	x				x	x	x	x	x			Ff	3
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>		x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	Em	3
Apiaceae	<i>Eryngium ebracteatum</i>				x	x														An	1
	<i>Eryngium pandanifolium</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x				x	Em	1
Araceae	<i>Philodendron sp.</i>	x	x	x																Em	1
	<i>Urospatha sagittifolia</i>	x	x	x	x					x	x									Em	1
Araliaceae	<i>Xanthosoma aristiguietae</i>	x				x	x	x	x		x									An	1
	<i>Hydrocotyle sp.</i>													x	x		x	x		An	1
	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>																				x
Cabombaceae	<i>Cabomba furcata</i>											x	x	x	x					Sf	1
Characeae	<i>Chara sp.</i>									x										Sf	1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea ramosissima</i>														x					An	1
Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i>		x	x	x		x	x												Em	2
	<i>Cyperus blepharoleptos</i>		x			x			x			x		x			x	x		Ep	2
	<i>Cyperus digitatus</i>										x			x						An	1
	<i>Cyperus esculentus</i>								x			x								An	1
	<i>Cyperus gardneri</i>							x	x											Ep	1
	<i>Cyperus giganteus</i>														x					Em	2
	<i>Cyperus luzulae</i>			x											x					Em	2
	<i>Cyperus odoratus</i>								x		x	x		x	x					An	2
	<i>Cyperus sesquiflorus</i>		x				x	x						x			x			Em	2
	<i>Cyperus surinamensis</i>								x						x					An	1
	<i>Eleocharis acutangula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x			x	An	3
	<i>Eleocharis elegans</i>		x	x	x				x		x		x	x						Em	1
	<i>Eleocharis geniculata</i>		x						x	x										An	3
	<i>Eleocharis interstincta</i>	x		x	x				x				x	x	x		x			An	3
	<i>Eleocharis minima</i>		x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Sf	4
	<i>Pycneus decumbens</i>									x										Em	2
	<i>Pycneus lanceolatus</i>		x						x	x		x	x		x					Em	2
	<i>Rhynchospora corymbosa</i>		x																	Em	2
	<i>Rhynchospora sp.</i>															x				Em	2
Droseraceae	<i>Drosera sp.</i>	x																		An	1
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus nitens</i>									x										An	1
euphorbiaceae	<i>Caperonia cf. palustris</i>														x					An	1

Família	Espécie	Campanhas																		Forma Biológica	Potencial de Infestação
		set/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22	Ago/22		
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a		
Hydrocharitaceae	<i>Apalanthe granatensis</i>					x														Sf	1
Lamiaceae	<i>Hyptis lorentziana</i>								x											An	1
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>	x	x		x					x		x	x		x				Sf	1	
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium sp.</i>										x								Em	1	
Lythraceae	<i>Cuphea melvilla</i>	x	x	x						x						x		x	Em	1	
Lythraceae	<i>Cuphea sp.</i>		x	x				x	x										Em	1	
Melastomataceae	<i>Microlicia euphorbioides</i>										x								An	1	
	<i>Pterolepis glomerata</i>								x										An	1	
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea cf. lingulata</i>														x				Ff	1	
	<i>Nymphaea sp1</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x		x			Ff	1	
	<i>Nymphaea sp2</i>					x	x	x	x	x			x	x		x			Ff	1	
Onagraceae	<i>Ludwigia elegans</i>														x				Em	1	
	<i>Ludwigia grandiflora</i>							x						x					Em	1	
	<i>Ludwigia inclinata</i>												x						Sf	3	
	<i>Ludwigia irwinii</i>										x							x	Em	1	
	<i>Ludwigia lagunae</i>							x		x				x	x				Em	1	
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	x			x					x									An	1	
	<i>Ludwigia nervosa</i>									x							x	x	Em	1	
	<i>Ludwigia octovalvis</i>					x			x	x				x	x		x	x	An	1	
	<i>Ludwigia sp.</i>												x	x		x	x	x	An	1	
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	An	1	
Plantaginaceae	<i>Bacopa australis</i>														x				Em	1	
	<i>Bacopa monnierioides</i>									x									Em	1	
	<i>Bacopa myriophylloides</i>	x										x		x	x				Em	1	
	<i>Bacopa salzmännii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x			x	Em	1	
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x		x	x	x	Em	1	
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>	x	x	x		x								x					Em	1	
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>			x	x														Fl	4	
	<i>Eichhornia diversifolia</i>		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	Em	3	
Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	x	x	x	x	x	x		x	x									An	1	
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	Fl	4	
Typhaceae	<i>Typha sp.</i>								x										Em	3	
Xyridaceae	<i>Xyris savannensis</i>	x	x	x				x	x										An	1	
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>							x	x										An	3	

#### 8.4. Considerações Finais

Nesta campanha foram registradas 11 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em oito famílias e nove gêneros (Tabela 1). Diante deste resultado, foi observado que sete espécies presentes no período de chuvas deste ano não foram encontradas no monitoramento do período seco, mas houve recorrência da espécie *Bacopa salzmannii* (Plantaginaceae).

Durante a campanha de monitoramento de agosto de 2022, foram registradas 11 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em oito famílias e nove gêneros. No total do monitoramento, foram registradas pela empresa FIBRAcon, um total de 73 espécies da flora associadas ao ambiente aquático, sendo que até o momento, as espécies que merecem atenção na área de influência da PCH Verde 4 são: *Eleocharis E. minima*, *Sagittaria rhombifolia* e *Salvinia auriculata*, espécies consideradas altamente infestantes e potencialmente danosas à geração de energia.

Com base no cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e observações realizadas em campo, foi verificado que as regiões cobertas por plantas aquáticas representaram 14,32% da área total do reservatório em agosto de 2022. Esta quantidade é considerada baixa e está estável quando comparada com as campanhas anteriores de 2021 e 2022, não havendo necessidade de ações de manejo até o momento.

De acordo com a curva do coletor, ainda podem ocorrer colonizações futuras do reservatório por diferentes espécies de macrófitas, sobretudo em função de possíveis mudanças ambientais provocadas por alteração do uso do solo na bacia. Além disso, a existência de grande número de açudes nas drenagens contribuintes, que podem funcionar como banco de espécies, disseminador de propágulos vegetativos e sementes de espécies invasoras podem favorecer a colonização.

Os reservatórios têm sido os ecossistemas mais afetados pelo desenvolvimento maciço de macrófitas. Portanto, a continuidade do monitoramento ao longo de diferentes épocas do ano e, contemplando diferentes ambientes propícios ao desenvolvimento de macrófitas, possivelmente aumentará a riqueza registrada e poderá gerar conhecimento para proposição de possíveis ações de manejo, principalmente de espécies que representem potenciais danos à geração de energia.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, G. M., LANSAC-TÔHA, F. A., VELHO, L. F. M., JOKO, C.Y. & COSTA, D.M. 2007. New records of testate lobose amoebae (Protozoa, Arcellinida) for the Upper P

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

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

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

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

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 nº16. PCH Verde 4 – Rio Verde, Município de Água Clara-MS. 241p.

BIOLÁQUA Ambiental. 2020. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas, Comunidades Aquáticas e Hidrossedimentológico, Relatório Técnico nº16. PCH Verde 4 – Rio Verde, Município de Água Clara-MS. 241p.

BOURRELLY, P. 1981. *Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges*. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubéé.

BOURRELLY, P. 1985. *Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges*. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubéé. 606p.

BOURRELLY, P. 1988. *Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes*, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubéé. 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: SNTPEE – Seminário Nacional de Produção e

Transmissão e Energia Elétrica. Foz do Iguaçu,. Seminário... Foz do Iguaçu: GIA/15. 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.

CAMARGO, V.M. & FERRAGUT, C. 2014. Estrutura da comunidade de algas perifíticas em *Eleocharis acutangula* (Roxb.) Schult (Cyperaceae) em reservatório tropical raso, São Paulo, SP, Brasil. Hoehnea 41(1): 31-40.

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

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.

DE MOURA-JÚNIOR, E. G, SEVERI, W., KAMINO, L. H. Y. et al. 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* (2020). <https://doi.org.ez51.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10201-020-00638-8>

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.

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. araná River floodplain. *Acta Limnol. Bras.* 19(2):175-195.

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. et al. 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,. 2020. Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas, Relatório Técnico. PCH Verde 4 – Rio Verde, Município de Água Clara-MS.

FIBRACON,. 2021. Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas, Relatório Técnico. PCH Verde 4 – Rio Verde, Município de Água Clara-MS.

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: RiMa Editora.. 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/)

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.

GIL, A.S.B. & BOVE, C.P. 2007. Eleocharis R. Br. (Cyperaceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Biota Neotropica 7: 1-31.

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

GUTIÉRREZ-FONSECA, P. E., & LORION, C. M. 2014. Application of the BMWP-Costa Rica biotic index in aquatic biomonitoring: sensitivity to collection method and sampling intensity. Revista de Biología Tropical, 62, 275-289.

HAYNES, R. R., HOLM-NIELSEN, L. B. 1994. The Alismataceae. Flora neotropica, 1-112.

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

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

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>

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. 1998. In: Workshop Controle De Plantas Aquáticas, 1988, Brasília. Resumos... Brasília: IBAMA. p. 1-3.

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.

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, M. V.; AMARANTE, M. C.; DIAS, C. F. S. & FRANÇA, E. S. 2000. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 12: 73-87.

JUNQUEIRA, V. M., & CAMPOS, S. C. M. 1998. Adaptation of the “BMWP” method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 10(2), 125-135.

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

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

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

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

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

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

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

LEITE, K.R.B.; FRANÇA, F. & SCATENA, V.L. 2009. Anatomia de espécies anfíbias de Cyperaceae de lagoas do semi-árido, BA, Brasil. Acta Bot. Bras. 23(3): 786-796.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 22(1): 1-29

LORENZI, H. 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4.ed. Nova Odessa: Plantarum. 608 p.

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

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

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

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

MATIAS, L.Q. Alismataceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB39>>. Acesso em: 10 set. 2020

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

MINISTÉRIO DA SAÚDE. PORTARIA N.º 2.914 – Padrões de Potabilidade. 12 de dezembro de 2011. Brasília.

MINISTÉRIO DA SAÚDE: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília: 56 pg.

MORETTI, M. S. 2004. Atlas de identificação rápida dos principais grupos de macroinvertebrados bentônicos. Laboratório de ecologia de bentos da UFMG, Belo Horizonte, MG. Disponível em: [www.icb.ufmg.br/big/benthos/index\\_arquivos/pdfs\\_pagina/AtlasBenthos.pdf](http://www.icb.ufmg.br/big/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/AtlasBenthos.pdf)

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

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

OLIVEIRA, M. T. & HARDOIM, E. L. 2010. Study of testacean assemblages (Protozoa: Rhizopoda) in touristic waterfall regions of Chapada dos Guimarães National Park, Mato Grosso State, Brazil. Acta Scientiarum, Biological Sciences, 32:4, pp. 387-395.

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.

POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros. São Paulo: Instituto de Biociências da USP. Recuperado de [http://ecologia.ib.usp.br/portal/macrophytas/all\\_book.pdf](http://ecologia.ib.usp.br/portal/macrophytas/all_book.pdf)

POIANI, K.A., B.D. RICHTER, M.G. ANDERSON Y H.E. RICHTER. 2000. Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes, and networks. BioScience 50:133–146.

POTT, V.J & POTT, A. 2000. Plantas Aquáticas do Pantanal. EMBRAPA – 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 (Crustacea Copepoda). Boletim de Zoologia, v. 9, p.17-143.

ROCHE, K.F. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Rotifera (Animalia) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017105, 2017. 10pp.

RODRIGUES, M. E., & ROQUE, F. D. O. 2017. Odonata checklist of Mato Grosso do Sul state, Brasil. Iheringia. Série Zoologia, 107.

ROJO, C.; Cobelas, M.A. & Arauzo, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. Hydrobiologia 289: 43-55

ROSA, F.R. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Copepoda (Crustacea) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017105, 2017. 6pp.

ROSA, F.R., ORIKASSA, T.N.F., LOPES, I.R. & SILVA, W. M. 2017. Checklist de tecamebas (Testacea) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017101, 2017. 9pp.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; CARVALHO, M.C.; CARVALHO, L.R.; SOUZA, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.

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.

SEGERS, H. 1995: Rotifera. Vol. 2. The Lecanidae (Monogononta). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. SPB Academic Publishing bv., Hague.

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

SHIMABUKURO, Y. E., NOVO, E. M., & PONZONI, F. J. 1998. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33(13), 1729-1737.

SILVA, F. H., & SALLES, F. F. 2017. Checklist of Ephemeroptera of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. IHERINGIA SERIE ZOOLOGIA, 107.

SILVA, W. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2011. Checklist of fresh-water living Copepoda Cyclopoida from São Paulo State, Brazil. Biota Neotr. 11(1). p. 1-11.

SILVA, W. M. 2003. Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) de água doce do estado de São Paulo: Taxonomia, ecologia e genética. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

SILVA, W. M. 2011. Potencial use of Cyclopoida (Crustacea, Copepoda) as trophic state indicators in tropical reservoirs. Oecologia australis v. 15, n.3, p. 511 - 521.

SILVA, W. M. 2011. Potencial use of Cyclopoida (Crustacea, Copepoda) as trophic state indicators in tropical reservoirs. *Oecologia australis* v. 15, n.3, p. 511 - 521.

SOUZA, D. 2000. Padrões de diversidade alfa e beta de macrófitas aquáticas em diferentes escalas espaciais no reservatório de Itaipu. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 37 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Maringá.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2012. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3ª Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

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.

SOUZA-SOARES, F.; TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. M. 2011 Checklist of fresh-water Rotifera from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotrop.*, 11. Versão digital disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bn/v11s1/a20v11s1.pdf>.

SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 25(11): 1331–1346.

TAKEDA, A. M., FUJITA, D. S., RAGONHA, F. H., PETSCH, D. K., & MONTANHOLI-MARTINS, M. C. 2017. Oligochaeta (Annelida) of continental aquatic environments from Mato Grosso do Sul (Brazil). *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. *Bibliotheca Phycologica*. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.

THOMAZ, M. S.; BINI, M. L. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, 2003. v. 1. p. 299-318.

THOMAZ, S.M & BINI, L.M. 2003. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas / Sidinei Magela Thomaz, Luis Mauricio Bini, editores. -- Maringá : EDUEM.

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, K. W., KIMMEL, B. L. & PAYNE, F. E. 1990. Limnologia de reservatórios: perspectivas ecológicas. John Wiley & Sons.

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 Riverfloodplain- system and parts of the Pantanal (Brazil). *Ecohydrology & Hydrobiology* 6(2):107-126.

WETZEL, R.G. 2001. *Limnology. Lake and river ecosystems*. San Diego, Academic Press. 1006p.

ZAMPIVA, N. K., & PEPINELLI, M. 2017. Checklist of Simuliidae (Insecta, Diptera) of state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

ZANATA, L.H., GÜNTZEL, A.M., RODRIGUES, T.A.R., SOARES, M.P.S. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Cladocera (Crustacea, Branquiopoda) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017113, 2017. 9pp.

ZEPPELINI, D., & BELLINI, B. C. 2017. Checklist of Collembola (Arthropoda, Hexapoda) from Mato Grosso do Sul state. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

  
José Milton Longo  
Coordenador Técnico

## 10. ANEXOS

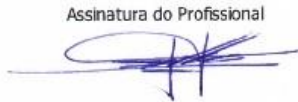
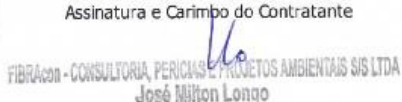

**Anexo I** – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## ANEXO I



14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02307</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACON CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data:	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
	 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 e Carimbo do Contratante		
Data: / /	Assinatura do Profissional		
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2607.3904.1749.9593**

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




14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02310</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRAcon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 14/4/16		Data:	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
 <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D		 <b>FIBRAcon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA</b> <b>José Carlos Chaves dos Santos</b>	
 CRBio-01			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
	Assinatura do Profissional		
	Assinatura e Carimbo do Contratante		

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1965.2261.9792.7323**

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

<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>		1-ART Nº: <b>2020/03816</b>	
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: netz.fabio@gmail.com		6.Tel: (44)3235-1192
7.End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.:	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: AQUIDABAN	11.UF: PR	12.CEP: 86995-000
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0001-59	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM85, FAZENDA BARRAGEM S/N			
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COMUNIDADES AQUÁTICAS, GRUPOS ZOOPLÂNCTON E COMUNIDADES BENTÔNICAS - MONITORAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ - ÁREA DA PCH VERDE 4.			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO, PLANEJAMENTO E SUPERVISÃO DAS AMOSTRAGENS, IDENTIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E REDAÇÃO DE RELATÓRIOS AOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS COMPETENTES, SOBRE MONITORAMENTO DE ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS NA ÁREA DA PCH VERDE 4.			
32.Valor: R\$ 1.900,00	33.Total de horas: 40	34.Início: ABR/2020	35.Término: JUL/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>  CRBio-01
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 01/06/20	Data: 01/06/20		
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante 		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 7219.8788.9729.1671**

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

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/03861</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: IOLA REIS LOPES		3.Registro no CRBio: 064020/01-D	
4.CPF: 847.712.401-91	5.E-mail: iolarl@hotmail.com		6.Tel: (44)8462-3015
7.End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.: DISTRITO AQUIDABAN	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: AQUIDABAN	11.UF: PR	12.CEP: 86995-000
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/N			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0001-59	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM85, FAZENDA BARRAGEM S/N			
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COMUNIDADES AQUÁTICAS, GRUPOS FITOPLÂNTON E PERIFÍTON - MONITORAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ - ÁREA DA PCH VERDE 4			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO, PLANEJAMENTO E SUPERVISÃO DAS AMOSTRAGENS, IDENTIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E REDAÇÃO DE RELATÓRIOS AOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS COMPETENTES, SOBRE MONITORAMENTO DE FITOPLÂNTON E PERIFÍTON NA ÁREA DA PCH VERDE 4.			
32.Valor: R\$ 3.400,00	33.Total de horas: 80	34.Início: ABR/2020	35.Término: JUL/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:		Data:	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
 Iola Reis Lopes CRBio 64020/01-D			
<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: 7131.8700.9642.1270**

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

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/03851</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com		6.Tel: (67)98110-9394
7.End.: BERTIOGA 338		8.Compl.: CASA 5	
9.Bairro: VILA IPIRANGA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79080-690
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACON CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 22/05/20		Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
			
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 7447.8702.9643.1586**

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

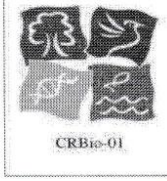

28/09/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/06224</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 104		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 : MACRÓFITAS - MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: SET/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 CRBio-01
Data: 28/09/16 Assinatura do Profissional <i>Danielle Louise Cesquin Campos</i>	Data: 29/9/16 Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Milton Longo</i> FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b> 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: 2024.2065.9910.8382**

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			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: <b>2022/10236</b>
CONTRATADO			
2.Nome: KARINA SANTOS PAULINELLI RAPOSO		3.Registro no CRBio: 120445/01-D	
4.CPF: 019.648.541-05	5.E-mail: karinapaolo@gmail.com		6.Tel: (67)99263-2947
7.End.: INACIO DE SOUZA 478		8.Compl.: BLOCO 02, APTO 03	
9.Bairro: JARDIM SAO LOURENCO	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79041-220
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRAcon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA TAIOBA 363			
17.Compl.: CASA		18.Bairro: CIDADE JARDIM	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-640	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : MACRÓFITAS - MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: OUT/2022	35.Término: DEZ/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 06/10/2022	Data: 05/10/2022		
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante 		
FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1981.3550.4492.5119**

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**



**MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS**  
**Subprograma de Ictioplâncton**  
**PCH VERDE 4**

**RELATÓRIO TÉCNICO**



**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 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 Milton Longo (Coordenador)

CRBio: 23.264/01-D

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador)

CRBio: 18.769/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Ictioplâncton)

CRBio: 120.184/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictioplâncton)

CRBio: 40.701/01-D

## ÍNDICE

1. Introdução .....	4
1.1. Localização do empreendimento.....	4
2. Metodologia.....	5
2.1. Datas e Pontos de Amostragem .....	5
2.2. Coleta de dados .....	6
3. Resultados e Discussão.....	7
4. Considerações Finais.....	10
5. Referências Bibliográficas .....	11
6. Anexos .....	13
ANEXO I.....	14

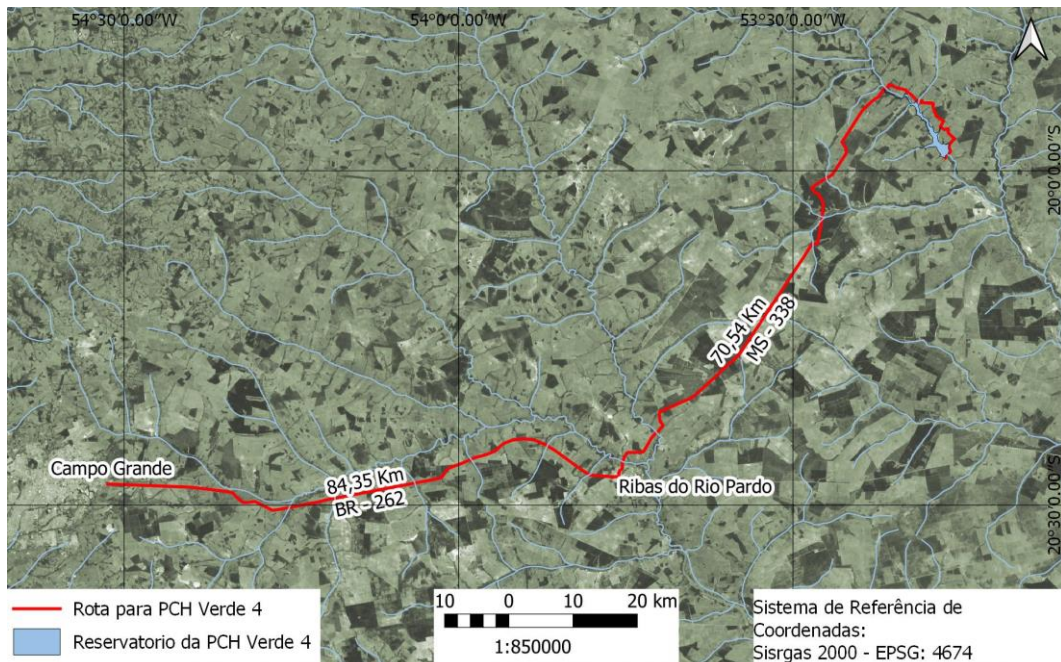
## 1. INTRODUÇÃO

Ictioplâncton é o conjunto de ovos e formas larvas e juvenis de peixes, com baixa mobilidade, que são arrastados à deriva pela água (RÉ *et al.*, 2005). Em ambientes dulcícolas, a abundância do icthioplâncton é indicadora de que a bacia está funcional para ovoposição (NAKATANI *et al.*, 2004) e para que os adultos adquiram fator de condição (*fitness*) reprodutiva, que inclui engorda e desenvolvimento das gônadas para a desova.

O objetivo deste documento é relatar os métodos adotados e os resultados obtidos em cinco campanhas de monitoramento do icthioplâncton em 2022 e 2023 na área da PCH Verde 4 e discutir os dados obtidos, comparando-os com o período reprodutivo anterior local e dados de outras regiões.

### 1.1. Localização do empreendimento

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



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

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Datas e Pontos de Amostragem

Foram realizadas campanhas de amostragens em novembro e dezembro de 2021, janeiro, fevereiro e março de 2022. Dois trechos de estudos foram utilizados em cada campanha, um a montante, outro a jusante do empreendimento (Tabela 1).

**Tabela 1.** Coordenadas geodésicas das estações de amostragem no monitoramento da ictioplâncton na área da PCH Verde 4.

Local	Coordenadas UTM	Esforço amostral por campanha
Montante	22K 252953mE 7799697mS	3 amostras entre as 18 e 21 horas
Jusante	22K 262992mE 7788850mS	3 amostras entre as 18 e 21 horas

**Montante:** O trecho selecionado está localizado a cerca de dois quilômetros à montante do reservatório da PCH Verde 4, sob a ponte próxima à PCH Verde 4A. O rio é relativamente raso nesse trecho, com predomínio de leito rochoso e considerável correnteza (Figura 2).



**Figura 2.** Amostragem de ictioplâncton no Rio Verde a montante da PCH Verde 4. Novembro de 2022.

**Jusante:** O trecho selecionado (Figura 3) está localizado cerca de um quilômetro a jusante do barramento da PCH Verde 4. Esse trecho já está próximo à área de

influência, a cerca de um quilômetro a montante do reservatório da UHE São Domingos.



**Figura 3.** Amostragem de ictioplâncton a jusante da PCH Verde 4 no Rio Verde. Novembro de 2022.

## 2.2. Coleta de dados

A amostragem de ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis de peixes) foi realizada com rede de deriva cônica, com abertura de 0,5m de diâmetro, malha com 350 $\mu$ m entre nós opostos e equipada com um fluxômetro na entrada da água, para estimar o volume filtrado.

Em cada ponto de amostragem, em cada campanha, foram obtidas três amostras entre as 18 e 22 horas (Figura 2; Tabela 1). Para cada amostra, a rede de ictioplâncton foi posicionada na correnteza (Figura 3) até filtrar preferencialmente 100 metros cúbicos de água do rio, sendo o fluxo acompanhado em tempo real pelo fluxômetro. 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. Em laboratório, as amostras são triadas em câmara de *Bogorov*, com auxílio de lupa estereoscópica, com ampliação de 10 vezes. Larvas e ovos são separados, identificados e fotografados sobre placas de Petri, sob ampliações de 16 a 40 vezes.

A identificação das larvas é realizada segundo NAKATANI *et al.* (1997a), 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 foram registradas cinco formas larvais de peixes (Figura 4) e quatro ovos (Figura 5) com ocorrências concentradas nas campanhas de dezembro e janeiro (Tabela 2).

O conjunto das três amostras obtidas em cada área, em cada campanha, resulta em cerca de 300 metros cúbicos de água por amostragem (Tabela 2), totalizando cerca de 3.000 m<sup>3</sup> (ou 3.000.000 litros de água) no conjunto das campanhas do período reprodutivo 2022-2023. Combinando esses volumes com os registros de ictioplâncton, na forma de densidades padronizadas, obteve-se valores pontuais entre 0,03 indivíduos/10m<sup>3</sup> e 0,13 indivíduos/10m<sup>3</sup> (Tabela 2).

As densidades observadas na área da PCH Verde 4 nos períodos reprodutivos recentes são semelhantes ao registrado também no médio rio Verde pelo monitoramento da UHE São Domingos entre 2014 e 2015, tanto quanto à ausência de registros em vários pontos e campanhas, como quanto às densidades próximas a zero nas amostras em que ocorrem registros, com valores como 0,0009 larvas/10m<sup>3</sup>, 0,0037 juvenis/10m<sup>3</sup> e 0,15 ovos/10m<sup>3</sup> (ELETROBRÁS/ELETROSUL, 2015).

Essas densidades no médio rio Verde são inferiores ao registrado no baixo rio Verde (médias de 0,93 ovos/10m<sup>3</sup> e 0,89 larvas/10m<sup>3</sup>, SILVA, 2011), no reservatório de Jupia (média de 0,77 larvas /10m<sup>3</sup>, ROSA/ANANTECN, 2012), no rio Sucuriú (média de 4,51 ind./10m<sup>3</sup>, FIBRACON, 2021) e baixo rio Ivinhema (valores máximos de 183,71 larvas/10m<sup>3</sup> e 122,47 ovos/10m<sup>3</sup>, NAKATANI *et al.*, 2003).

Até a piracema 2021-2022, a composição do ictioplâncton local não indicava funcionalidade do entorno da PCH Verde 4 como sítio reprodutivo para espécies migratórias, apenas para a reprodução de espécies residentes, o que era esperado diante da localização do empreendimento, entre a PCH Verde 4A à montante e a UHE São Domingos à jusante, sem disponibilidade de suficiente extensão de trechos lóticos do rio Verde ou de berçários de várzea entre esses empreendimentos.

Contudo, o registro de três formas imaturas de *Megaleporinus obtusidens* (piapara, Figura 4) a jusante da PCH Verde 4 na campanha de dezembro de 2022 indica reprodução local dessa espécie migradora de longas distâncias. Como se trata de plâncton, organismo arrastado à deriva, sem efetiva capacidade natatória, essas larvas não podem ser provenientes de afluentes com o rio São Domingos ou riachos afluentes do rio Verde à jusante da área de captura, mas a desova necessariamente ocorreu imediatamente a jusante do barramento da PCH (menos provável pelo tamanho dos exemplares, requerendo dias a deriva) ou à montante desse barramento, no compartimento do rio Verde que inclui o reservatório da PCH Verde 4 e o curto trecho lótico imediatamente a jusante da PCH Verde 4, inclusive com registro de três larvas não identificadas de Characidae, à montante. Nesse contexto, o inusitado sítio de desova poderia ser a jusante da descarga de água da PCH Verde 4A, de onde os ovos seguiriam a deriva até o reservatório da PCH Verde 4, que funcionaria como berçário ocasional, e parte das formas imaturas eclodidas poderiam passar pelas turbinas e comporta de fundo da PCH Verde 4 e jusante, onde foram capturadas. A passagem de peixes por turbinas, especialmente modelos mais modernos, ocorre (Čada, 2001) e a sobrevivência é maior formas menores de peixes (Muir, 1959).

Já os ovos registrados a jusante da PCH Verde 4 em estágios iniciais de desenvolvimento (Figura 5) podem indicar reprodução local a jusante desse próprio barramento, pois a cronologia do desenvolvimento é coerente com o tempo de arraste à deriva até o remanso a jusante do qual as amostras de ictioplâncton são obtidas. Outra opção hipotética, seria a desova no reservatório da PCH Verde 4, a seguir passagem pelas turbinas e comporta de fundo dessa PCH e captura pelo monitoramento, mas essa explicação requer mais eventos que a anterior, apesar de não serem excludentes. Ictiofauna residente tem estratégias reprodutivas coerentes com potencial desova em ambientes lântico do reservatório, semelhante no quesito lântico aos “berçários” naturais em lagoas e várzeas marginais que geralmente são selecionados para a desova dessas espécies não reofílicas. A ictiofauna reofílica, por sua vez apresenta o comportamento preferencial de desova em ambientes lóticos e



turbilhonados sob cachoeiras e corredeiras, que guardam alguma semelhança com a descarga de água a jusante da PCH Verde 4.



**Figura 4.** Forma larval em estágio de pré-flexão de *Megaleporinus obtusidens* registrada em dezembro de 2022 nas amostras obtidas à jusante da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio, com ampliação de 10 vezes.



**Figura 5.** Ovo em processo de clivagem e morulação, estágios iniciais de desenvolvimento embrionário, registrado nas amostras obtidas à jusante da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio, com ampliação de 25 vezes.

**Tabela 2.** Volumes filtrados e densidade ictioplanctônica em cada trecho do rio Verde nas campanhas do período reprodutivo 2022-2023, no monitoramento da PCH Verde 4.

	Nov/2022		Dez/ 2022		Jan/2023		Fev/2023		Mar/2023	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Volume de água filtrada m <sup>3</sup>	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
<b>OVOS</b>						0,13				
<b>Anotomidae</b>										
Anostomidae ñ id. (LARVAL)				0,10						
<i>Megaleporinus obtusidens</i> (LARVAL)				0,03						
<b>Characidae</b>										
Characidae ñ id. (LARVAL)					0,03					

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No conjunto das campanhas do período reprodutivo 2022-2023 foi realizado elevado esforço amostral, totalizando 3.000 metros cúbicos de água filtrada, resultando em registros de larvas e ovos de espécies “residentes” e de espécies reofílicas de peixes.

Até o período reprodutivo 2021-2022, a composição do ictioplâncton local não indicava funcionalidade do entorno da PCH Verde 4 como sítio reprodutivo para espécies migratórias, mas nesta piracema 2022-2023 houve identificação efetiva de *Megaleporinus obtusidens* (piapara) a jusante do barramento e ocorrência de formas larvais de Characidae não identificadas à montante. Por se tratar de um trecho compartimentalizado do rio Verde, entre barramento hidrelétricos, não há típicos sítios de desova e berçários para a ictiofauna reofílica, nem mesmo a contribuição de afluentes locais para a deriva de formas imaturas. Desse modo, as hipóteses, não excludentes, para sítio de desova para espécies reofílicas e residentes incluem (1) o ambiente a jusante da descarga de água da PCH Verde 4 e/ou (2) o seu reservatório.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, M. E. E.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A. & FELIS, M. E. G. 2000. Diferenciação do número de vértebras de algumas espécies de Characiformes (Osteichthyes) da bacia do Rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum* 22(2):539-544pp.

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.

ČADA, G.F., 2001. The development of advanced hydroelectric turbines to improve fish passage survival. *Fisheries*, 26(9), pp.14-23.

ELETROBRÁS / ELETROSUL. 2015. Sexto relatório semestral de andamento dos Planos Ambientais – Fase de Operação. UHE São Domingos. Pp. 31.

FIBRACON Consultorias Perícias e Projetos Ambientais Ltda. 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.

MUIR, J.F., 1959. Passage of young fish through turbines. *Journal of the Power Division*, 85(1), pp.23-46.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & BAUMGARTNER, M. S. 1997. Larval development of *Plagioscion squamosissimus* Heckel (Perciformes, Sciaenidae) of Itaipu Reservoir (Parana River, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 14 (1): 35-44pp.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & CAVICCHIOLI, M. 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.), A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá, pp. 281-306.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & LATINI, J. D. 1998. Morphological description of larvae of the mapara *Hypophthalmus edentatus* Spix (Osteichthyes, Hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir (Parana River, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15 (3): 687 – 696pp.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM, 378 p.

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 Ivinhema (MS) como área de desova e criadouro natural de peixes. *In*: A. A. Agostinho, S.M. Thomaz, L. Rodrigues & L.C. Gomes (coords.) A planície alagável do rio Paraná: estrutura e processos ambientais: componentes bióticos. Programa PELD/CNPq, Maringá, 56 p. (Relatório/2003).

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 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## ANEXO I

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2015/05094</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 4.000,00	33.Total de horas: 300	34.Início: AGO/2015	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 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)

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02307</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACON CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data:	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
	 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: 2607.3904.1749.9593**

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



22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/03851</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com		6.Tel: (67)98110-9394
7.End.: BERTIOGA 338		8.Compl.: CASA 5	
9.Bairro: VILA IPIRANGA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79080-690
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 22/05/20		Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 7447.8702.9643.1586**

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

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02356</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: frirtzel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: RUA EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.:	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade:	11.UF:	12.CEP: 86995-000
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIA E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.:		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : ICTIOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 CRBio-01
Data: 18/04/16  Assinatura do Profissional  	Data: 18/04/16  Assinatura e Carimbo do Contratante  		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2603.3900.1745.9589**

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

## **ANEXO 06**

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

# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

## PCH VERDE 4

18ª campanha (estação seca)

## RELATÓRIO TÉCNICO

Savana Geração de  
Energia S.A.



**Fibracon**  
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS  
Agosto de 2022

---

## EQUIPE TÉCNICA

### DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Endereço: Fazenda Barragem, Rodovia 357, KM 85

Bairro: Zona Rural Município: Ribas do Rio Pardo - MS CEP: 79180-000

Telefone: (67) 3303-4043 Ramal 46704

### DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

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.....	7
1.3. Grupos taxonômicos monitorados .....	12
1.3.1. Herpetofauna.....	12
1.3.2. Avifauna .....	13
1.3.3. Mastofauna.....	14
1.4. Análise de dados .....	15
2. Herpetofauna.....	16
2.1. Metodologia .....	16
2.1.1. Coleta de dados .....	16
2.1.2. Análise de dados .....	18
2.2. Resultados e discussão .....	19
2.2.1. Riqueza e abundância.....	19
2.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	23
2.2.3. Resultados Consolidados.....	25
2.2.4. Curva do coletor .....	26
2.2.5. Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse.....	27
3. Avifauna.....	29
3.1. Metodologia .....	29
3.1.1. Contagem por pontos .....	29
3.1.2. Registro Oportunístico .....	29
3.1.3. Análise de Dados .....	30
3.2. Resultados e Discussão.....	31
3.2.1. Resultados consolidados.....	47
3.2.2. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	49
4. Mastofauna.....	52
4.1. Metodologia .....	52

---

4.1.1. Coletas de dados.....	52
4.1.2. Análise de dados .....	53
4.2. Resultados e discussão .....	54
4.2.1. Registros de riqueza e abundância .....	54
4.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	59
4.2.3. Resultados consolidados.....	61
4.2.4. Curva do coletor .....	62
4.2.5. Espécies ameaçadas, endêmicas e exóticas .....	63
4.2.6. Espécies de interesse humano .....	66
5. Conclusões.....	68
5.1. Herpetofauna .....	68
5.2. Avifauna.....	68
5.3. Mastofauna .....	68
6. Referências bibliográficas.....	70
7. Anexos.....	79
ANEXO I .....	80
ANEXO II .....	84
ANEXO III .....	96
ANEXO IV .....	99
ANEXO V .....	104
ANEXO VI .....	106

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A PCH Verde 4 está inserida no bioma Cerrado, o qual, assim como a maioria das Savanas, não é um habitat homogêneo e sim um mosaico de tipos fisionômicos vegetais que variam de áreas abertas, campos, pastagens antrópicas e agricultura, a áreas florestadas como o Cerradão. Este Sistema Biogeográfico é composto por cinco subsistemas: Campos, Cerrado (*sensu stricto*), Cerradão, Matas Ciliares e Veredas.

O Cerrado, depois da Mata Atlântica é, o bioma brasileiro que mais sofreu 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 influências 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 4 e monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre. Este programa é de periodicidade semestral, abrangendo as estações seca e chuvosa, em atendimento a condicionante da LO nº 481/2018, processo nº 71/400636/2018, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). Este relatório apresenta os resultados da 17ª campanha de monitoramento da fauna terrestre, com as coletas realizadas entre os dias 03 e 07 de fevereiro de 2022, com cinco dias consecutivos de duração e referente a estação chuvosa.

### 1.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

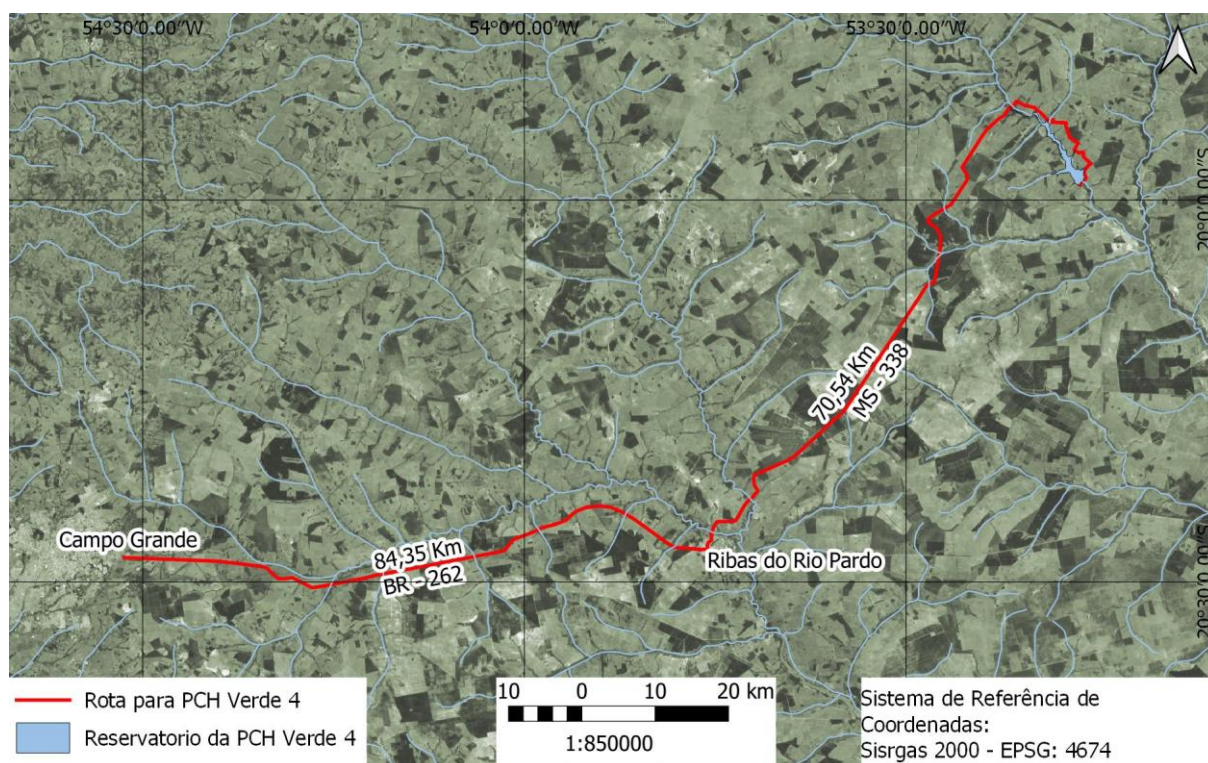


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## 1.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

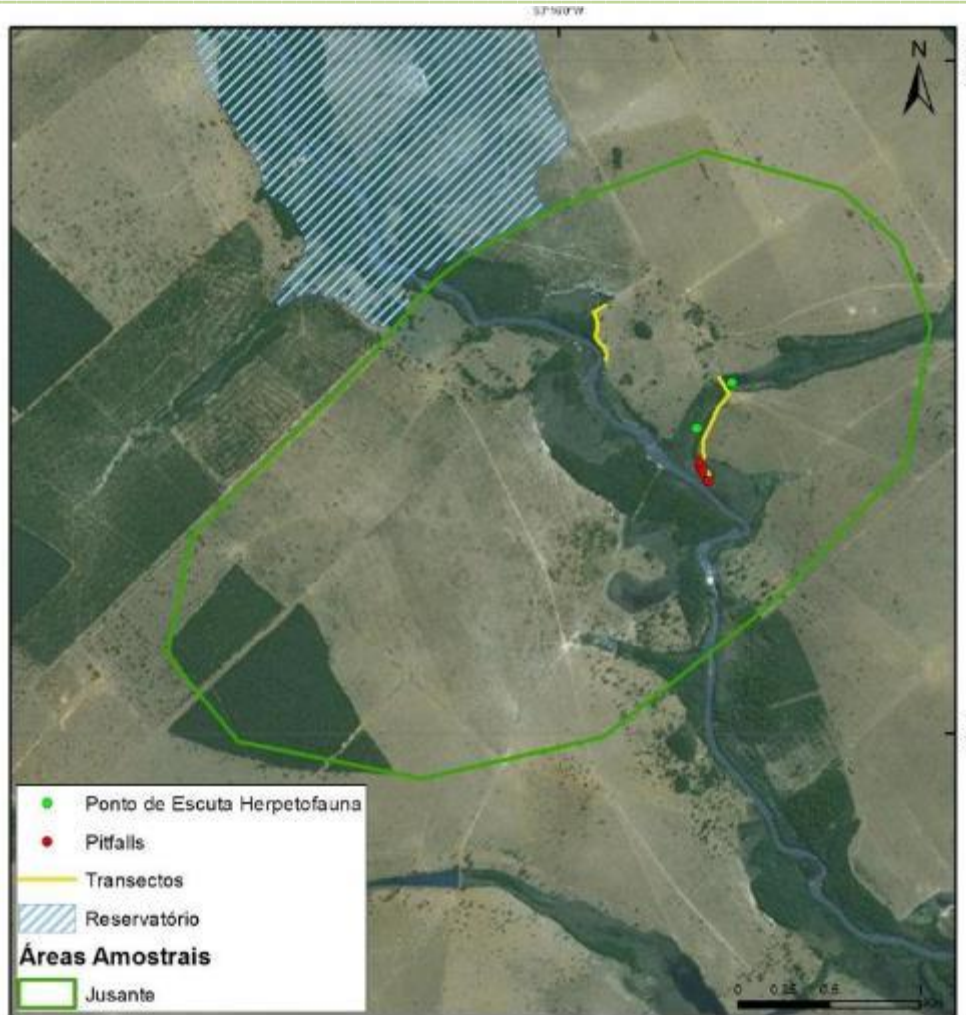
Na área de influência do empreendimento foram determinadas quatro áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. As áreas amostrais utilizadas para o monitoramento da fauna encontram-se descritas abaixo, as coordenadas são dadas em UTM (Projeção/DATUM: SIRGAS 2000 UTM zona 22 Sul). As mesmas áreas foram utilizadas para todos os grupos taxonômicos, podendo haver pequenas variações na localização das armadilhas e pontos amostrais, conforme a metodologia aplicada e ambiente monitorado de acordo com o grupo taxonômico estudado.

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

**1) ÁREA AMOSTRAL JUSANTE (JU):** 7789323.00 m S; 262489.00 m E (Figura 2 e Figura 3). Localizada à jusante do futuro barramento da PCH Verde 4 e a montante do reservatório da UHE São Domingos, abrange áreas de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão e Cerrado sentido restrito, fitofisionomia predominante, além de faixa de mata ciliar às margens do rio Verde e brejos (ambientes higrófilos lênticos com formações pioneiras herbáceo-arbustivas). A área ainda apresenta reservatório artificial, além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4 se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 869 hectares.



**Figura 2.** Área à jusante (JU) do barramento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2022.

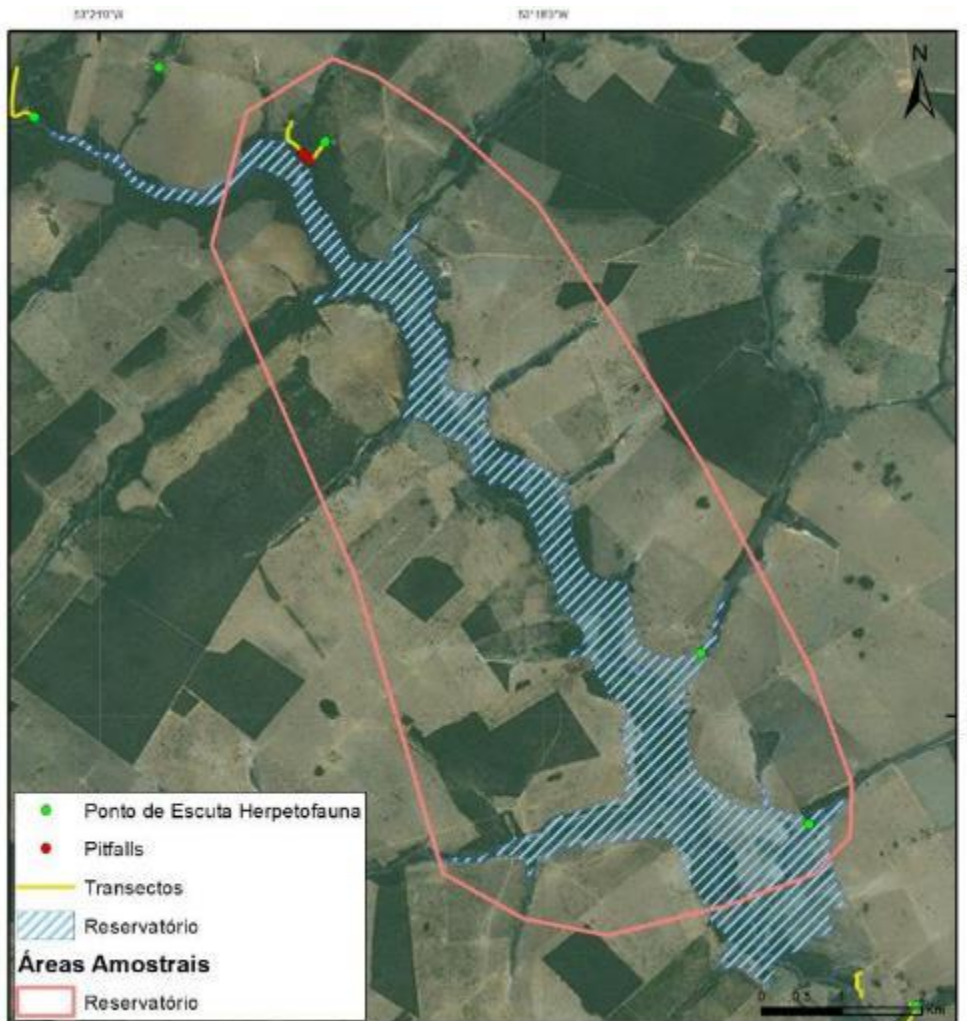


**Figura 3.** Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**2) ÁREA AMOSTRAL RESERVATÓRIO (RE):** 7799196.00 m S; 256548.00 m E (Figura 4 e Figura 5). Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4, originalmente abrangia fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão e Cerrado sentido restrito e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, além de matas ciliares e de galeria dos córregos Barreiro e Jacinto, afluentes do rio Verde. Esta área amostral também apresenta áreas úmidas como brejos e pindaívas, além de açudes e campos de agropecuária. Parte destes fragmentos e quase a totalidade das matas ciliares do rio Verde e de seus afluentes foram suprimidos para o enchimento do reservatório. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 4.500 hectares.



**Figura 4.** Área na região do reservatório (RE) do empreendimento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2022.



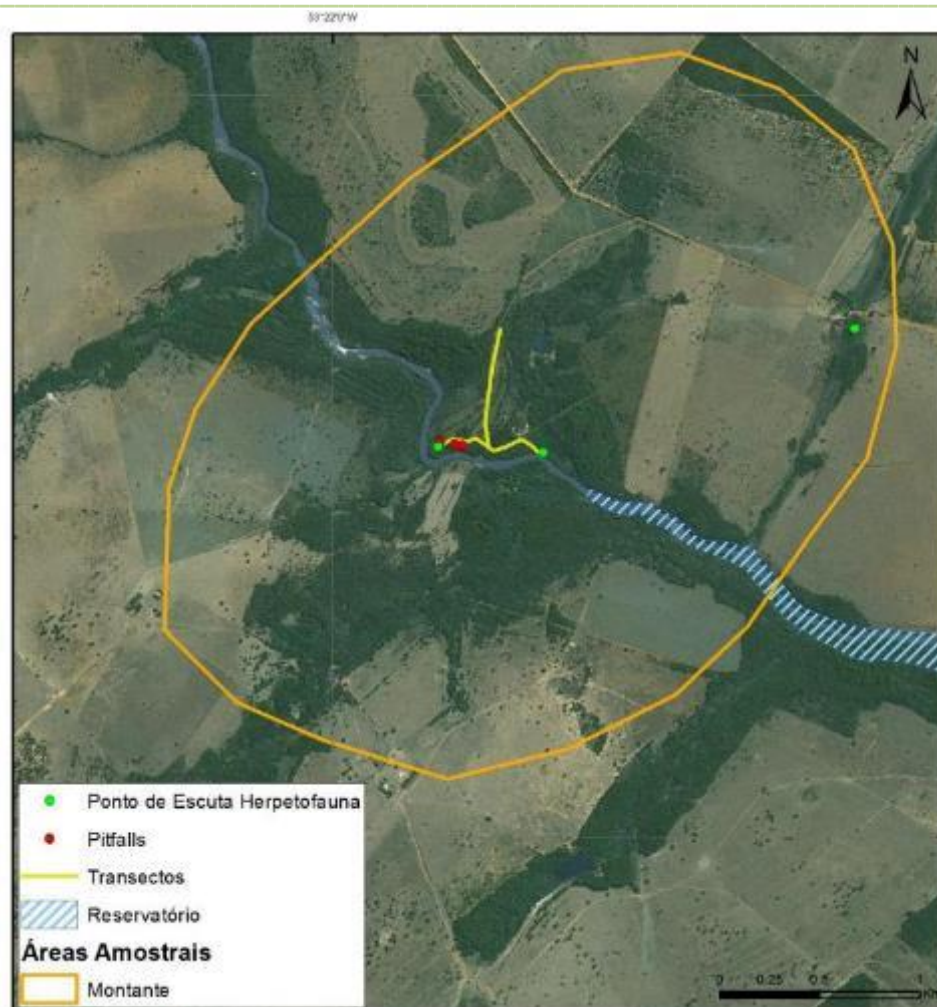
**Figura 5.** Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**3) ÁREA AMOSTRAL MONTANTE (MO):** 7799808.00 m S; 252955.00 m E (Figura 6 e Figura 7). Localizada entre a montante do futuro reservatório da PCH Verde 4 e a jusante do reservatório da PCH Verde 4A, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante, e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior. A área ainda apresenta uma lagoa marginal além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada à montante do empreendimento. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 874 hectares.

**4) ÁREA AMOSTRAL CONTROLE (CO):** 243303.00 m E; 7814962.00 m S (Figura 8 e Figura 9). Localizada à montante dos reservatórios da PCH Verde 4 e PCH Verde 4A, fora da área de inundação de ambos os empreendimentos. Abrange área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Controle (CO) é de 2.096 hectares.



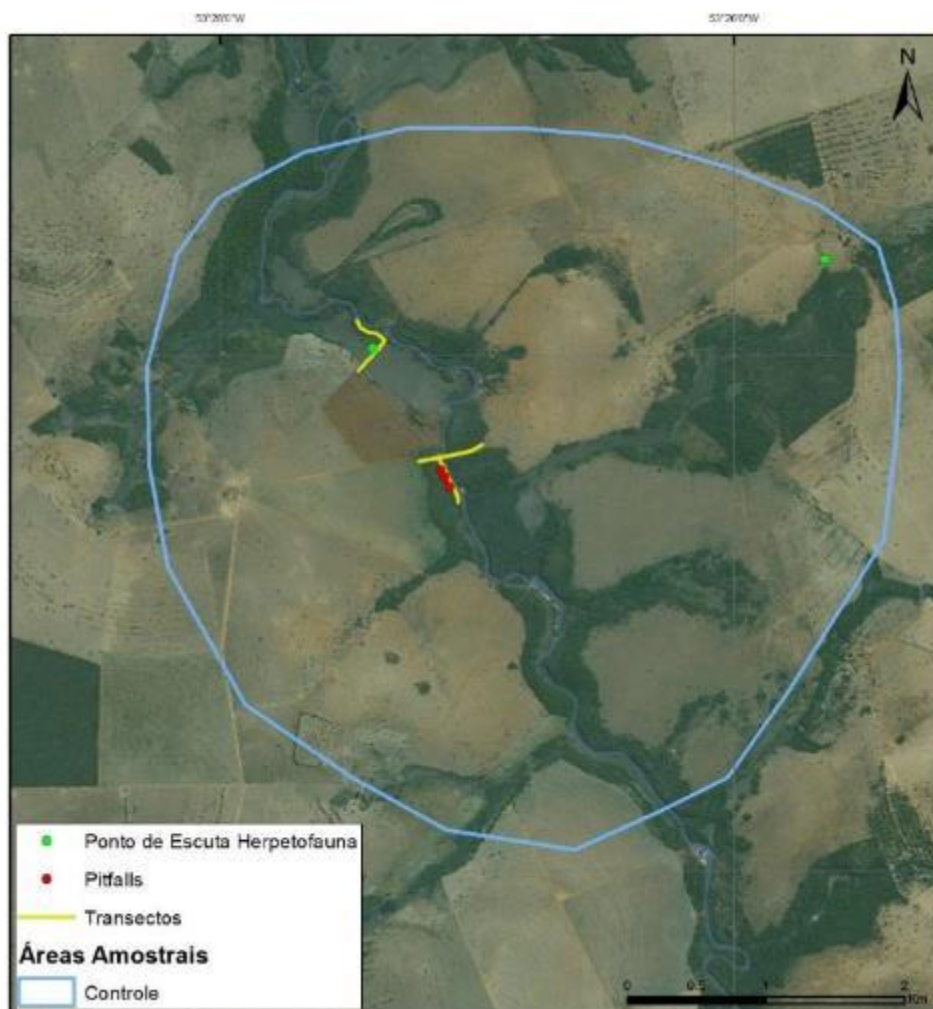
**Figura 6.** Área à montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2022.



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



**Figura 8.** Área Controle (CO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2022.



**Figura 9.** Localização da área amostral Controle (CO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

### 1.3. GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS

#### 1.3.1. HERPETOFAUNA

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 8.400 espécies de anfíbios (FROST, 2021) e mais de 11.000 espécies de répteis (UETZ *et al.*, 2022) no mundo. No Brasil estão descritas 1.188 espécies de anfíbios (1.144 anuros, 39 cecílias e cinco salamandras) e 848 espécies de répteis (38 quelônios, seis jacarés, 292 lagartos, 82 anfisbêneas e 430 serpentes) (COSTA *et al.*, 2021; SEGALLA *et al.*, 2021).

Uma parte significativa dessa diversidade está representada em regiões sob a influência do Cerrado com 209 espécies de anfíbios (108 endêmicos) (VALDUJO *et al.*, 2012), cinco crocodilianos, 10 quelônios e 33 anfisbêneas (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 região do rio Sucuriú, nordeste de Mato Grosso do Sul (UETANABARO *et al.*, 2006), no rio Corrente, sudoeste de Goiás (VAZ-SILVA *et al.*, 2007) e na sub bacia do rio Verde (SANTOS & LONGO, 2006) indicam a ocorrência de aproximadamente 124 espécies da herpetofauna, sendo 44 espécies de anfíbios, duas espécies de crocodilianos, duas espécies de quelônios, quatro espécies de anfisbenídeos, 23 espécies de lagartos e 49 espécies de serpentes.

### 1.3.2. AVIFAUNA

O Brasil está entre os países com maior número de aves do mundo, 1.972 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 fisionomicamente 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 segunda a lista publicada por Nunes e colaboradores (2022). Os dados dos levantamentos de aves realizados (em áreas de Cerrado) no Complexo Aporé-Sucuriú (PAGOTTO *et al.*, 2006) apontam para um total de 241 espécies de aves.



### 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 32 exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012). Poucas localidades foram adequadamente amostradas quanto a mastofauna e listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

A mastofauna de médio e grande porte do Cerrado é amplamente distribuída e apresenta baixo grau de endemismo (MARINHO-FILHO *et al.*, 2002), mesmo possuindo uma alta riqueza de espécies (KLINK & MACHADO, 2005). Muitas delas encontram-se em alguma categoria de ameaça devido ao processo de degradação e supressão de habitats que vem ocorrendo nas últimas décadas, estimando-se que pelo menos 20% das espécies endêmicas e ameaçadas permanecem fora dos parques e reservas existentes (MACHADO *et al.*, 2004). No Mato Grosso do Sul são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 90 terrestres não-voadores e 61 espécies voadoras, distribuídas em 10 ordens e 29 famílias (TOMAS *et al.*, 2017). Estudos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a existência de cerca de 40 espécies de mamíferos não-voadores para a região.

#### 1.4. ANÁLISE DE DADOS

Para todos os grupos da fauna, 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 *Shanon-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 de agosto de 2022, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis) na região da PCH Verde 4:

**Procura visual ou busca ativa (BA):** consistiu na busca visual realizada percorrendo transectos assistemáticos no período diurno e noturno, vasculhando-se os ambientes onde esses animais habitualmente se abrigam (em cavidades de árvores, entre frestas, sob rochas e troncos, bromélias, no solo e na serrapilheira). 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, totalizando 24 horas/observador para a campanha.

**Registro de vocalizações ou Escutas (E):** no caso dos anuros, também foram vistoriados no período noturno, os sítios de reprodução, como brejos e alagados, açudes, riachos e mata ciliar (Figura 10). Durante as vistorias o observador parado ou em transecto lento identifica as vocalizações dos anfíbios presentes (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Nessas ocasiões, a vocalização das espécies foi gravada para posterior auxílio à identificação.

Em cada área amostral foram vistoriados entre dois e três pontos de escuta, dependendo dos ambientes disponíveis para reprodução em cada local. Cada área foi vistoriada durante três noites, por aproximadamente duas horas, totalizando seis horas por campanha.



**Figura 10.** Alguns dos sítios reprodutivos (brejo e açude) amostrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

**Armadilhas de interceptação e queda ou *pitfall traps* (P):** em cada área amostral foram instaladas três armadilhas dispostas em forma de “Y”, com quatro baldes de 60 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 11). Armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são métodos efetivos para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados de serrapilheira (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994).

O esforço amostral empregado para este método foi de 12 baldes/noite por área, e 48 baldes/noite para a campanha. A distância entre cada “Y” de uma mesma área amostral foi de aproximadamente 50 metros, dependendo do terreno e da disponibilidade de local apropriado para instalação dos baldes. Cada balde permaneceu aberto durante três noites consecutivas e foram vistoriados uma vez ao dia, preferencialmente pelas manhãs. Ao final da campanha foram tampados e cobertos com solo. Para diminuir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, foram feitos pequenos furos no fundo dos baldes, para escoamento da água, e um pedaço de isopor foi colocado dentro dos baldes para possibilitar a flutuação do animal capturado em caso de eventual acúmulo de água.



**Figura 11.** Armadilha de queda (*pitfall trap*) utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

**Registro Oportunístico (OP):** durante toda a permanência na área de campo quando não empregados os métodos citados anteriormente, os animais encontrados vivos ou mortos fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais, também foram registrados. Esse tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em levantamentos, pois contribui consideravelmente com a listagem de espécies de uma dada área (SAWAYA, 2003).

### 2.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Todos os animais capturados nas armadilhas de queda ou manualmente, durante a realização de busca ativa, foram identificados e soltos em seguida. Para cada ponto de coleta, foram estimadas a riqueza e 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, 2022), potencialmente invasora ou de risco epidemiológico.

## **2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

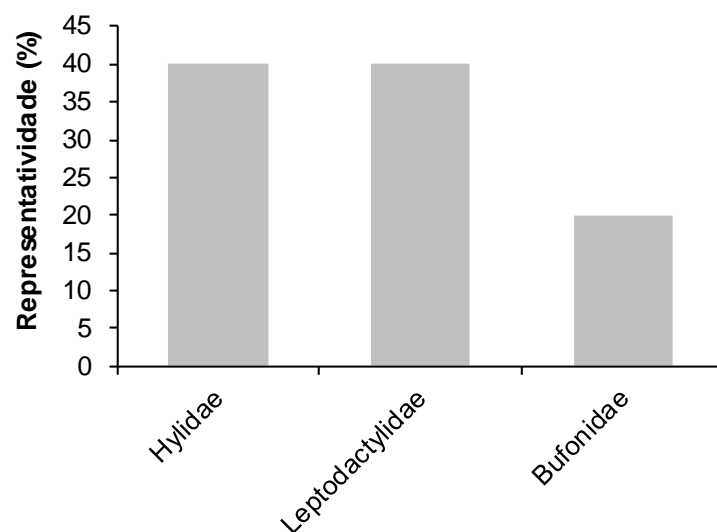
### **2.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA**

Durante a campanha foram registrados 32 indivíduos, distribuídos em duas ordens, quatro famílias, cinco gêneros e seis espécies da herpetofauna, representada por cinco anfíbios e um réptil (Tabela 1).

**Tabela 1.** Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a campanha de monitoramento da fauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, tipo de micro habitats onde foram encontrados, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do reservatório; (MO) área a montante do reservatório; (CO) área controle. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall trap*. **Status** (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado. Agosto de 2022.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<b>ANURA "sapos, rãs e pererecas"</b>									
<b>Família Bufonidae</b>									
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu	3	4	10	1	Te	N	BA, E	
<b>Família Hylidae</b>									
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	1	2	2		Ab	N	E	
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo			2		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	P	End
<b>CROCODYLIA "jacarés"</b>									
<b>Família Alligatoridae</b>									
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1801)	jacaré-do-papo-amarelo	1				Aq/Te	D/N	BA	C1

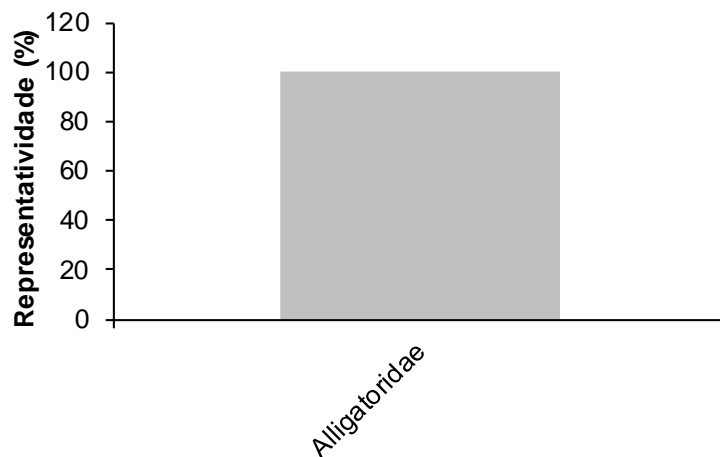
Para os anfíbios, as famílias Hylidae (duas espécies; 40%) e Leptodactylidae (duas espécies; 40%) foram as mais representativas, somando 80% das espécies de anfíbios encontradas em campo (Gráfico 1). Em regiões neotropicais a predominância das famílias Hylidae e Leptodactylidae é um padrão comum (DUELLMAN & TRUEB, 1994), sendo encontrado em várias localidades do continente Sul-Americano (TOLEDO *et al.*, 2003; BRUSQUETTI & LAVILLA, 2006) e do Cerrado (BRANDÃO & PERES-JÚNIOR, 2001; BASTOS *et al.*, 2003; BRASILEIRO *et al.*, 2005; UETANABARO *et al.*, 2007; SILVA JÚNIOR *et al.*, 2009).



**Gráfico 1.** Contribuição relativa das famílias na composição da fauna de anfíbios registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Com relação aos répteis, foi verificada em campo a presença de apenas uma família taxonômica, com uma única espécie registrada (Gráfico 2).

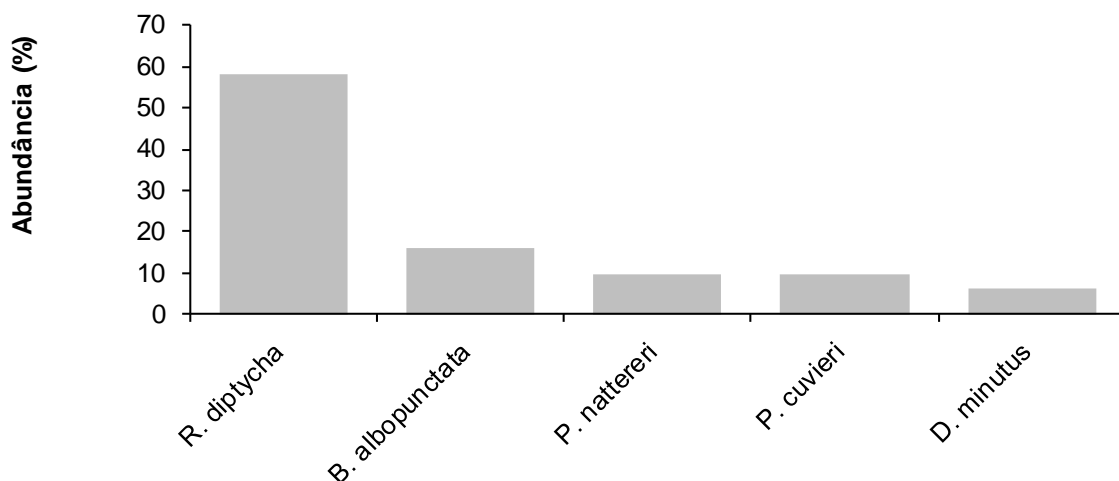




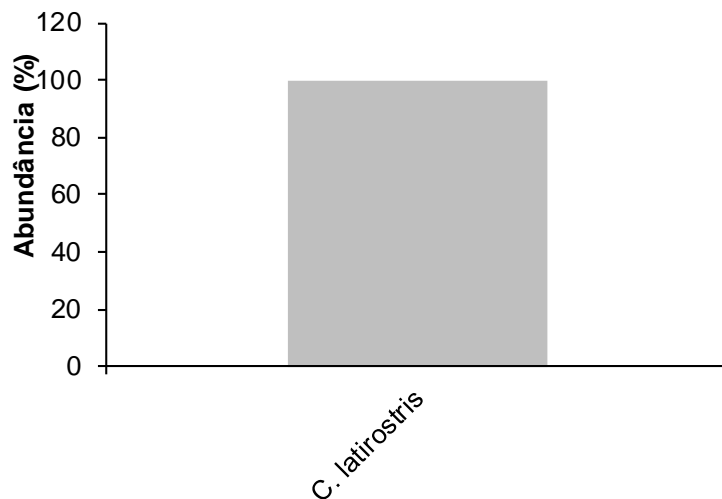
**Gráfico 2.** Contribuição relativa das famílias na composição da fauna de répteis registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

As espécies de anfíbios mais abundantes durante a campanha foram o sapo *Rhinella diptycha* (18 indivíduos; 58,1%) e a perereca *Boana albopunctata* (5 indivíduos, 16,1%) (Gráfico 3).

Para os répteis foi registrado apenas um indivíduo em campo, sendo o jacaré *Caiman latirostris* (Gráfico 4).



**Gráfico 3.** Contribuição relativa das espécies de anfíbios registradas durante a campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



**Gráfico 4.** Contribuição relativa das espécies de répteis registradas durante a campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

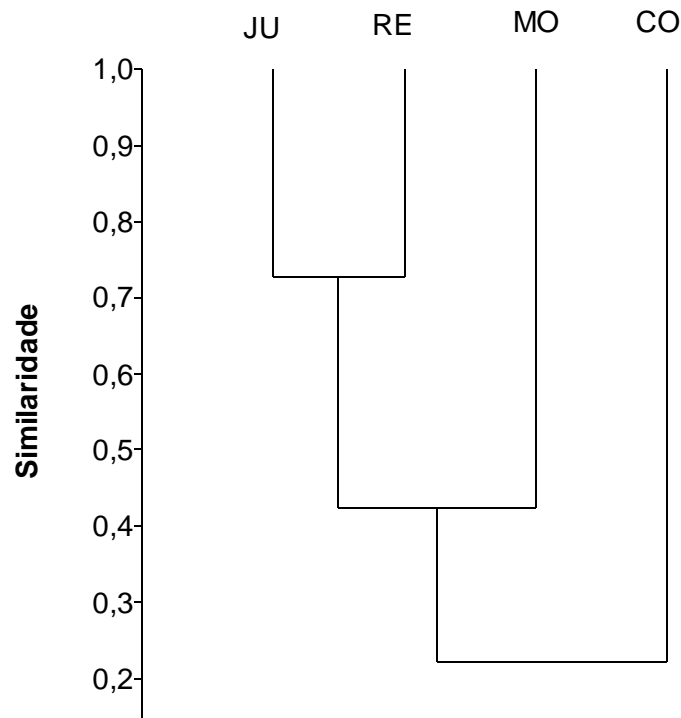


**Figura 12.** Algumas espécies de anfíbios e répteis registradas durante a campanha de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022. Onde A) *Physalaemus cuvieri*. e B) *Rhinella diptycha*.

### 2.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Considerando a composição de espécies da herpetofauna durante a campanha, o índice de similaridade agrupou como as mais similares as áreas Jusante (JU), Reservatório (RE) e Montante (MO), enquanto a área Controle (CO) foi a menos similar (Gráfico 5).

Os valores dos índices de similaridade entre determinadas áreas são calculados com base na abundância de indivíduos e na presença ou ausência de espécies. Esses valores variam entre as campanhas e podem ser influenciados por vários fatores, neste caso, semelhanças entre a matriz vegetacional das áreas explicam os resultados obtidos.



**Gráfico 5.** Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022. (RE=reservatório, MO=montante; JU=jusante; CO=controle). Coeficiente cofenético= 0,9682.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam os diferentes valores de riqueza e abundância encontrados para as áreas amostrais, sendo que durante a atual campanha a área amostral CO apresentou os menores valores de riqueza de espécies e abundância de indivíduos, enquanto a área localizada a montante do empreendimento (MO) apresentou o maior índice de diversidade (Tabela 2).

**Tabela 2.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener registrados durante a campanha de monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

	JU	RE	MO	CO
<b>Riqueza de espécies</b>	2	3	5	2
<b>Abundância de indivíduos</b>	3	5	18	6
<b>Índice de Shannon-Wiener (H')</b>	0,6365	0,9503	1,274	0,6365

### 2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as campanhas realizadas até o momento (Tabela 3 e Anexo I) o padrão observado é de que as coletas realizadas durante a estação chuvosa (meses de novembro e fevereiro) apresentaram os maiores valores de riqueza e abundância em relação às coletas feitas durante o período seco (entre os meses de maio e setembro).

Os valores dos parâmetros populacionais verificados durante a atual campanha, a oitava (8<sup>a</sup>) da fase de operação do empreendimento, são semelhantes aos valores encontrados nas campanhas do mesmo período hidrológico das fases de pré-instalação e instalação do empreendimento (Tabela 3).

Apesar de não ter ocorrido redução de diversidade logo após seu enchimento, a comunidade de anfíbios e répteis local ainda pode sofrer mudanças devido ao período de latência, tempo entre o início das mudanças na estrutura da paisagem e a mudança na estrutura da comunidade faunística estudada (LIRA *et al.*, 2012; ROCHA *et al.*; 2018), sendo que alguns impactos são identificados apenas em estudos em longo prazo (PAVAN, 2007; AMORIM *et al.*, 2017).

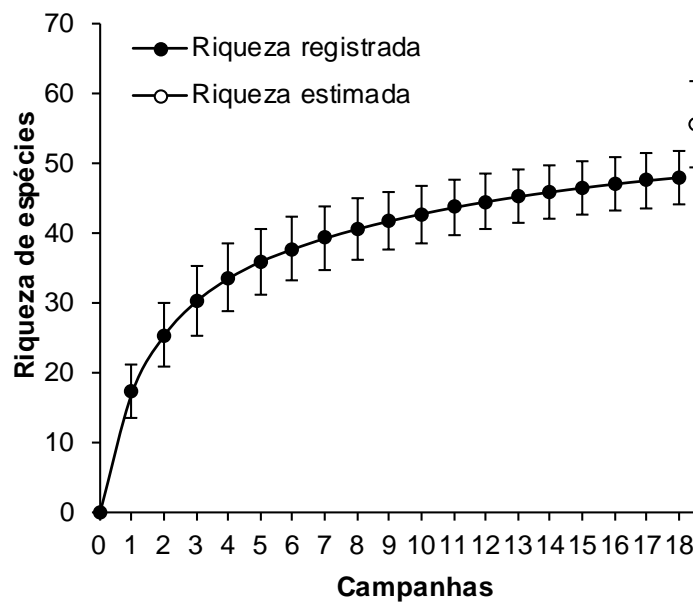
**Tabela 3.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon_H
Pré-instalação	ago-set/16	11	50	1,598
	nov/16	22	305	2,624
Instalação	fev/17	22	262	2,446
	mai/17	13	56	1,881
	ago/17	7	21	1,458
	nov/17	27	276	2,799
	fev/18	20	242	2,502
	mai/18	9	39	1,381
	ago/18	9	46	1,598
Enchimento	nov/18	27	197	2,914
	fev/19	25	150	2,736
	ago/19	5	13	1,044
	fev/20	28	182	2,971
Operação	set/20	11	53	2,104
	fev/21	27	199	2,749
	ago/21	12	73	2,014
	fev/22	30	245	2,974
	ago/22	6	32	1,339

#### 2.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha não houve o acréscimo de nenhuma espécie, mantendo em 48 o número de espécies da herpetofauna registradas no empreendimento.

Ao final da campanha, a curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostrou que a riqueza de espécies registradas até o momento (48 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (55,6 espécies), entretanto houve diferença significativa entre os valores (Gráfico 6). Este resultado demonstra que o esforço amostral é satisfatório, entretanto ainda é provável que ocorram incrementos da riqueza para o local, principalmente de répteis, pois o número de espécies deste grupo registrada em campo é baixa quando comparada aos dados secundários da região e a outros estudos realizados no bioma (SAWAYA *et al.*, 2008; NOGUEIRA *et al.*, 2011) e no estado (FERREIRA *et al.*, 2017).



**Gráfico 6.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Setembro de 2016 a agosto de 2022.

### 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, 2021). Foi encontrada uma espécie inserida no apêndice I da CITIES (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção) o jacaré-do-papo-amarelo, *Caiman latirostris* (Figura 13) (CITES, 2021).

Com relação ao tipo de hábitat, existe uma divisão nítida entre as espécies de ambientes abertos (campos limpos, brejos e cerrado sentido restrito) e de ambientes florestados (floresta estacional, savana arbórea densa ou cerradão e matas de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995), sendo que na área de estudo a maioria das espécies encontradas são típicas de áreas abertas ou generalistas com relação ao hábitat.

Foi registrada apenas uma espécie endêmica do Bioma Cerrado durante a campanha, *Physalaemus nattereri* (VALDUJO *et al.*, 2012).



**Figura 13.** Jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) espécie inserida no apêndice I da CITES registrada durante a campanha de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

---

### 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 por VIELLIARD e colaboradores (2010). Para cada uma das quatro áreas amostrais, foram alocados 10 pontos de escuta com no mínimo 200 metros distantes 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 15) ocorreram nas primeiras quatro horas da manhã e nas últimas quatro horas antes do sol se pôr, somando-se a isto também foram feitas amostragens nas primeiras duas horas da noite, assegurando que espécies com hábitos crepusculares e noturnos possam ser registradas. 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

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 informais.





**Figura 14.** Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

### 3.1.3. ANÁLISE DE DADOS

Para o cálculo da diversidade de espécies observadas foi utilizado o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) para descrever parâmetros da comunidade das áreas monitoradas e para comparação entre estas áreas foi calculado o coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis* com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Para inferir a qualidade do esforço amostral foi gerada a curva do coletor pelo método de rarefação de *Mao Tao*. Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (*Jackknife 1*) para estimar a provável riqueza de espécies na área de influência do empreendimento.

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no hábitat (STOTZ *et al.*, 1996), considerando-se como **B** as de baixa sensibilidade, **M** as de média sensibilidade e **A** as de alta sensibilidade. Espécies mais sensíveis possuem populações mais 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

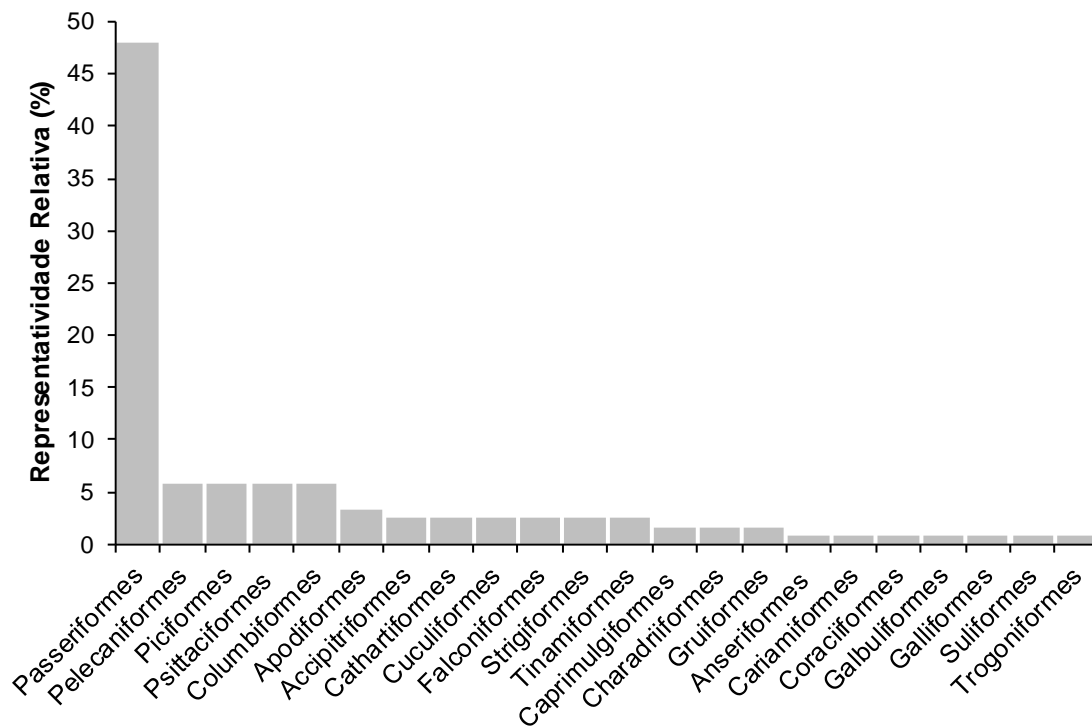
os principais indicadores de mudanças locais do habitat e, portanto, são os principais alvos de monitoramento neste estudo.

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.

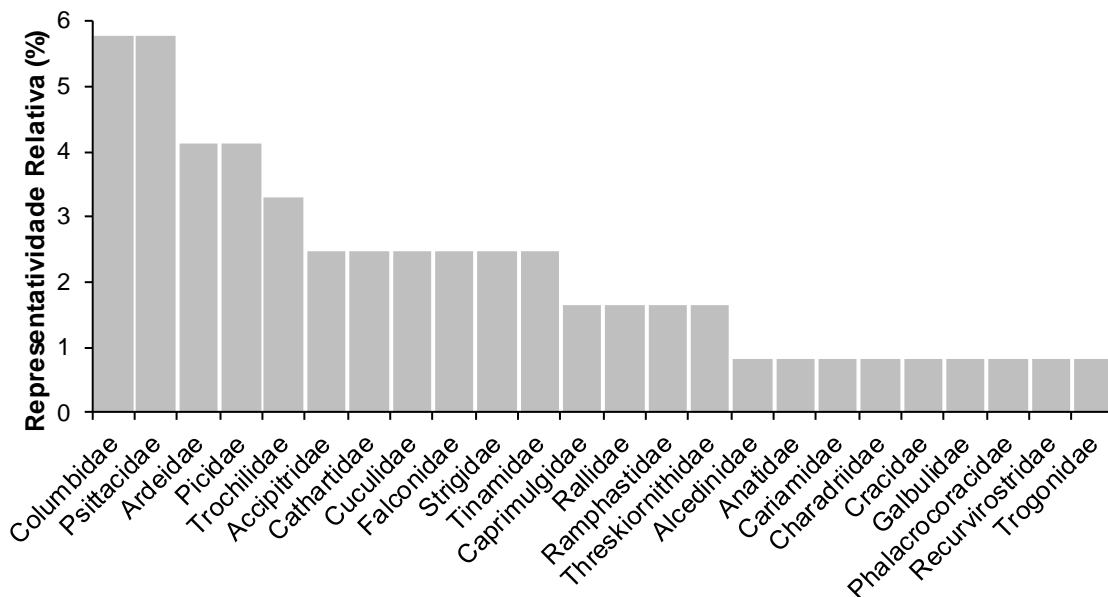
O *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2022) e nacional de animais ameaçados de extinção (ICMBio, 2018). A taxonomia das espécies e famílias está de acordo com a segunda edição da Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.*, 2021).

### 3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

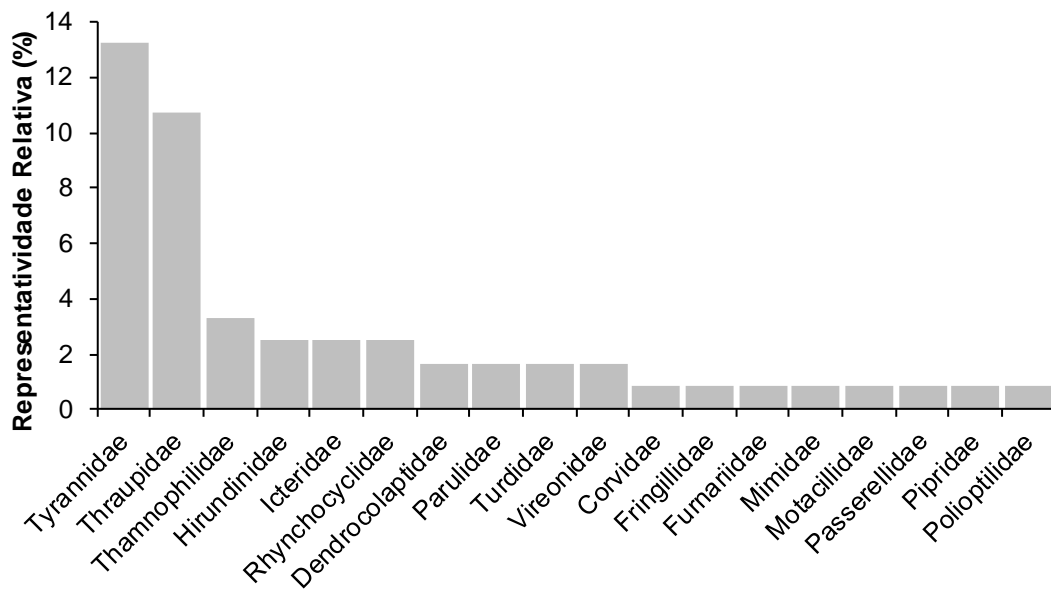
Durante esta campanha de monitoramento da avifauna foram registradas 121 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 22 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 48% (n=58) das espécies registradas (Gráfico 7). Das 22 ordens derivam-se 42 famílias, 24 famílias representadas pelas espécies não-passeriformes (57%) (Gráfico 8) e 18 famílias passeriformes (43%) (Gráfico 9).



**Gráfico 7.** Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



**Gráfico 8.** Representatividade relativa das famílias de não passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



**Gráfico 9.** Representatividade relativa das famílias de passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

**Tabela 4.** Lista das espécies de aves registradas na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, MS, durante o monitoramento da avifauna realizado em agosto de 2022. **Áreas Amostras:** **MO** – Montante, **RE** – Reservatório, **JU** – Jusante. **AR** – abundância relativa. **IPA** – índice pontual de abundância. **End** - Endemismo: E – Endêmico do Brasil, CE – Endêmico do Cerrado. **MIG** – Aves Migratórias: **M(N)** – Espécie migratória oriunda do Norte, **M(S)** – Espécie migratória oriunda do Sul, **M(W)** – Espécie migratória oriunda do Oeste, **MP(S)** – Espécie parcialmente migratória oriunda do Sul, **MP(W)** – Espécie parcialmente migratória do Oeste, **NO** – Nômade. **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, **EM** = Em perigo, **CR** = Criticamente em perigo. **SD:** sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média, B – baixa (STOTZ *et al.*, 1996). **D:** Dieta: O – Onívora, HÁ – Herbívoro aquático, D – Detritívora, I – Insetívora, G – Granívora, PA – Predador aquático, V - Vertebrados, N – Nectarívora, F – Frugívora. **Habitat:** Ca – Campo, Ce – Cerrado, Pa – Pastagem/Plantações, F – Ambiente florestado, Ci – Mata ciliar, Ga – Floresta de galeria, Br – Vereda/Nascente, Aq – Aquático, AA – Área antropizada, Ab – Área de brejo. **CITES:** I – apêndice um, II – apêndice dois, III – apêndice três. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização. Em azul: novos registros para o monitoramento.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostras				AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		CO	MO	RE	JU											
<b>Tinamiformes</b>																
<b>Tinamidae</b>																
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	3	5	2	1	0,012	0,28						B	O	Ce, Ci, F	V
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	1			1	0,002	0,05						B	O	Ce, Pa	V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela			1		0,001	0,03						B	O	Ab	O
<b>Anseriformes</b>																
<b>Anatidae</b>																
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	2	2	5		0,010	0,23						B	HA	Aq, Br, Ci	O
<b>Galliformes</b>																
<b>Cracidae</b>																
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	4				0,004	0,10			CR	VU		M	F	Ci	O
<b>Columbiformes</b>																
<b>Columbidae</b>																
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	13	7	8	10	0,040	0,95		NO				M	O	Br, F, Pa, Ce, Ci, Ab	O, V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	4	7	4	2	0,018	0,43						M	F	Br, F, Ce, Ci	O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	1	5	2		0,008	0,20						B	G	Ci, F, Ce	V, O
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca				1	0,001	0,03						B	G	Br, F	V
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	1		3	1	0,005	0,13		NO				B	G	Ci, Pa, Ce	O, V
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa		39	4		0,045	1,08						B	G	Pa, Ca, Ce, F	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR	
		CO	MO	RE	JU												
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	1	7	2	6	0,017	0,40						B	G	Br, Pa, Ca, Ce	O, V	
<b>Cuculiformes</b>																	
<b>Cuculidae</b>																	
<i>Guira guira</i>	anu-branco		2	14		0,017	0,40						B	I	Pa, Ce, F	O, V	
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	11	3	6		0,021	0,50						B	O	Ab, Pa, Ce	O, V	
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1				0,001	0,03						B	I	Ci	O	
<b>Caprimulgiformes</b>																	
<b>Caprimulgidae</b>																	
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau				2	0,002	0,05							B	I	Pa	O, V
<i>Hydropsalis parvula</i>	Bacurau-chintã			1		0,001	0,03	MP(S)					B	I	F	O	
<b>Apodiformes</b>																	
<b>Trochilidae</b>																	
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1	2	2	2	0,007	0,18				II		B	N	Br, F, Ce, Ci	O, V	
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1	3		2	0,006	0,15				II		B	N	Br, F, Ce, Ci	O, V	
<i>Chionomesa fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde			1			0,001	0,03					II	B	N	Ce	O
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	2	12	3	8	0,026	0,63				II		M	N	Br, F, Ce, AA, Ci	O, V	
<b>Gruiformes</b>																	
<b>Rallidae</b>																	
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó			2	1	0,003	0,08						M	PA	Ab	V	
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes				2	0,002	0,05						A	PA	Ci	V	
<b>Charadriiformes</b>																	
<b>Charadriidae</b>																	
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	4	4	2	9	0,020	0,48						B	O	Pa, Ab, AA	O, V	
<b>Recurvirostridae</b>																	
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas			2		0,002	0,05	NO					M	PA	Aq	O	
<b>Suliformes</b>																	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR	
		CO	MO	RE	JU												
<b>Phalacrocoracidae</b>																	
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá		2	1	12	0,016	0,38		NO				B	PA	Aq, Br, Ci	O	
<b>Pelecaniformes</b>																	
<b>Ardeidae</b>																	
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	24				0,025	0,60						B	O	Pa	O	
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura				1	0,001	0,03						B	PA	Aq	O	
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande			1	2	0,003	0,08		NO				B	PA	Aq, Br, Ab	O	
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	3	1		3	0,007	0,18						M	O	Br, Aq, Ci, Pa	O, V	
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena		7	59	1	0,071	1,68						B	PA	Aq	O	
<b>Threskiornithidae</b>																	
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró		1	1		0,002	0,05						M	PA	Br, Ci	O, V	
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	4	6	1	2	0,014	0,33						B	O	Ci, Pa, Ce	V, O	
<b>Cathartiformes</b>																	
<b>Cathartidae</b>																	
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	1			1	0,002	0,05						B	D	Br, Pa	O	
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	2	1	2	2	0,007	0,18						B	D	Br, Pa, Ce, F, Ci	O	
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	2	1	2	2	0,007	0,18						M	D	Ab	O	
<b>Accipitriformes</b>																	
<b>Accipitridae</b>																	
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande				1	0,001	0,03						II	M	V	Br	O
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo				1	0,001	0,03				II		B	V	Pa	O	
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó		4	3	4	0,012	0,28				II		B	V	Br, F, Ce, Pa	O, V	
<b>Strigiformes</b>																	
<b>Strigidae</b>																	
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato			1		0,001	0,03				II		B	I	Pa	O	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		CO	MO	RE	JU											
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé			1		0,001	0,03				II	B	I	Ce	O	
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	1		3		0,004	0,10				II	M	V	Pa, Ce	O, V	
<b>Trogoniformes</b>																
<b>Trogonidae</b>																
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha		1			0,001	0,03					M	I	Ci	V	
<b>Coraciiformes</b>																
<b>Alcedinidae</b>																
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande		1		1	0,002	0,05					B	PA	Br, Ab, Ci	O, V	
<b>Galbuliformes</b>																
<b>Galbulidae</b>																
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva		4	2		0,006	0,15					B	I	Ce, Ci, F	O, V	
<b>Piciformes</b>																
<b>Ramphastidae</b>																
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	3	6	1	3	0,014	0,33				II	M	F	Pa, Ce, F, Ci, Br	O	
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho		3			0,003	0,08				III	A	F	F	V, O	
<b>Picidae</b>																
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	1				0,001	0,03					B	I	Ci	V	
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco		4	2		0,006	0,15					B	F	Pa, F, Ci	O, V	
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	3	1			0,004	0,10					B	I	Ci, F	O, V	
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado		2	1		0,003	0,08					B	I	Ce, F, Pa, Ci	O, V	
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	1	1		4	0,006	0,15					B	I	Ab, Pa, Ce	V, O	
<b>Cariamiformes</b>																
<b>Cariamidae</b>																
<i>Cariama cristata</i>	seriema	4	3	4	6	0,018	0,43					M	I	Ce, Pa	V, O	
<b>Falconiformes</b>																
<b>Falconidae</b>																



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		CO	MO	RE	JU											
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	1				0,001	0,03					II	B	V	Ce	O
<i>Caracara plancus</i>	carcará	3	2	3	6	0,015	0,35					II	B	O	Br, Ce, Pa, Ca, Ci, Ab, F	O, V
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	1				0,001	0,03					II	B	O	Pa	V
<b>Psittaciformes</b>																
<b>Psittacidae</b>																
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo			2	2	0,004	0,10					II	M	O	Br, Pa, Ce	O, V
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego		2	5	2	0,010	0,23	CE			QA	II	M	F	F, Pa, Ce, Br	O, V
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	7	3	9	3	0,023	0,55				QA	II	M	F	Br, Ci, Pa, Ce, F	O, V
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	4				0,004	0,10					II	M	O	Ci	V
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei		4	4	13	0,022	0,53					II	M	O	Br, Ce, Pa, Ci, Ab, F	O, V
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	4	1	4	7	0,017	0,40					II	M	O	Br, Pa, Ci, F	O, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena		2	2	8	0,013	0,30					II	M	O	AA, F, Pa	O, V
<b>Passeriformes</b>																
<b>Thamnophilidae</b>																
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho				2	0,002	0,05						B	I	Ce	O
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	1	6		1	0,008	0,20	CE					M	I	F, Ci, Pa	O, V
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	3	1		0,006	0,15						B	I	Ci, F, Ce	V, O
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	6				0,006	0,15	E					A	I	Ci	V
<b>Dendrocolaptidae</b>																
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde		2	1		0,003	0,08						M	I	Ce, F	O, V
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	1	2	1		0,004	0,10						M	I	Ce, Ci, F	O, V
<b>Furnariidae</b>																
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro		1			0,001	0,03						B	I	Pa, Ce	V
<b>Pipridae</b>																

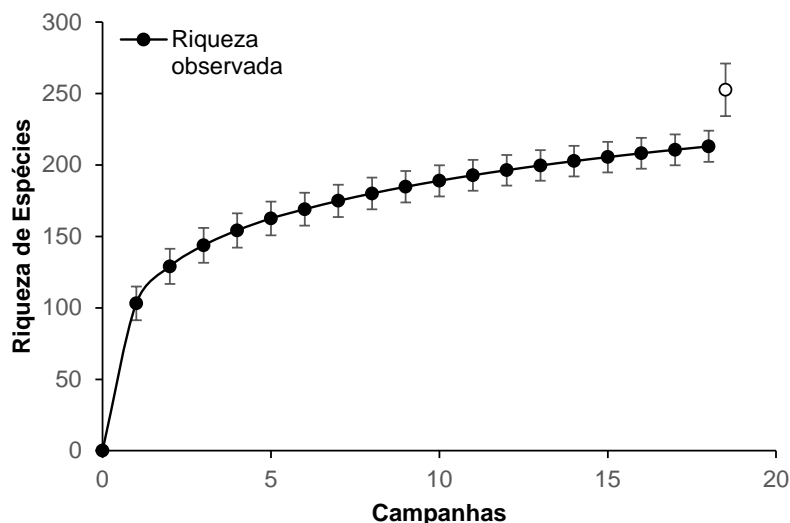
Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR	
		CO	MO	RE	JU												
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho				1	0,001	0,03	CE					M	F	F	V	
<b>Rhynchocyclidae</b>																	
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta	1	1	1		0,003	0,08						M	I	Ci, F	V	
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio				2	0,002	0,05						B	I	F	V	
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	5	3	2		0,011	0,25						M	I	Ce, Ci, F	V, O	
<b>Tyrannidae</b>																	
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	4	2		2	0,008	0,20						B	I	Ce, Ci, F	O, V	
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela		1		1	0,002	0,05						B	I	Br, F	V	
<i>Elaenia sp.</i>	guaracava				1		0,001	0,03						B	I	Ce	O
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim		2			0,002	0,05						M	I	Ci	V, O	
<i>Polystictus pectoralis</i>	papa-moscas-canela					1	0,001	0,03		MP(S)		QA		A	I	Pa, Ca	O
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	1	2	1	0,005	0,13						B	I	Ce, Ci, F	O, V	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	3	2			0,005	0,13						B	I	Ci	O, V	
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	2	1	1		0,004	0,10						B	I	Ce, Ci	O, V	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	6	8	1	4	0,020	0,48						B	O	Ab, Br, Ce, AA, Ci, Pa, F	O, V	
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado		1			0,001	0,03			MP(S)			B	I	F, Ci	O, V	
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	1	3			0,004	0,10						B	I	Ci, F	V, O	
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	5	6		1	0,013	0,30			MP(S)			B	I	Ci, F	O, V	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	1	1	3	4	0,010	0,23			MP(S)			B	I	Ab, AA, Ce, Pa, F	O, V	
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo				5	0,005	0,13			MP(S)			M	I	Ab, Ca	O, V	
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	2	2			0,004	0,10						B	I	Ci, F	V, O	
<i>Nengetus cinereus</i>	primavera			1	1	0,002	0,05			M(S)			B	I	AA	O, V	
<b>Vireonidae</b>																	
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	1	9		1	0,012	0,28						B	I	Br, F, Ci, Pa, Ce	V, O	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR		
		CO	MO	RE	JU													
<i>Vireo chivi</i>	juruviara	2				0,002	0,05		MR					B	I	F, Ce	V	
<b>Corvidae</b>																		
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	4				0,004	0,10	CE						M	O	Pa, F	V, O	
<b>Hirundinidae</b>																		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	9	4	1	6	0,021	0,50		MP(S)					B	I	Br, Ci, AA, Pa, F, Ce	O, V	
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	1				1	0,002	0,05						B	I	Aq	O	
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco	1					4	0,005	0,13	MP(S)					B	I	AA, F	O
<b>Poliophtilidae</b>																		
<i>Poliophtila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	5					0,005	0,13						M	I	Ce, F	O, V	
<b>Turdidae</b>																		
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	3	3	1	1	0,042	0,20							B	F	Br, Ci, Ce, F	O, V	
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	2					0,002	0,05						B	I	F	V, O	
<b>Mimidae</b>																		
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	2				0,002	0,05								B	O	Pa, Ca	O, V
<b>Motacillidae</b>																		
<i>Anthus chii</i>	caminheiro-zumbidor	3	2		3	0,008	0,20							B	I	Ab, Pa	O, V	
<b>Fringillidae</b>																		
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	1	1		0,002	0,05								B	F	Br, Ci	V	
<b>Passerellidae</b>																		
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	1				0,001	0,03								B	G	Pa	V
<b>Icteridae</b>																		
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro	2		2	0,004	0,10									B	I	Br, Ci	O, V
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	1	1	27	0,031	0,73								B	O	Pa, AA	O, V	
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chupim-do-brejo	10				0,011	0,25								B	O	Ab, Pa	O, V
<b>Parulidae</b>																		
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	2	3	1		0,006	0,15							M	I	Br, Ci, Ce, F	V	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	2				0,002	0,05								B	I	F	V

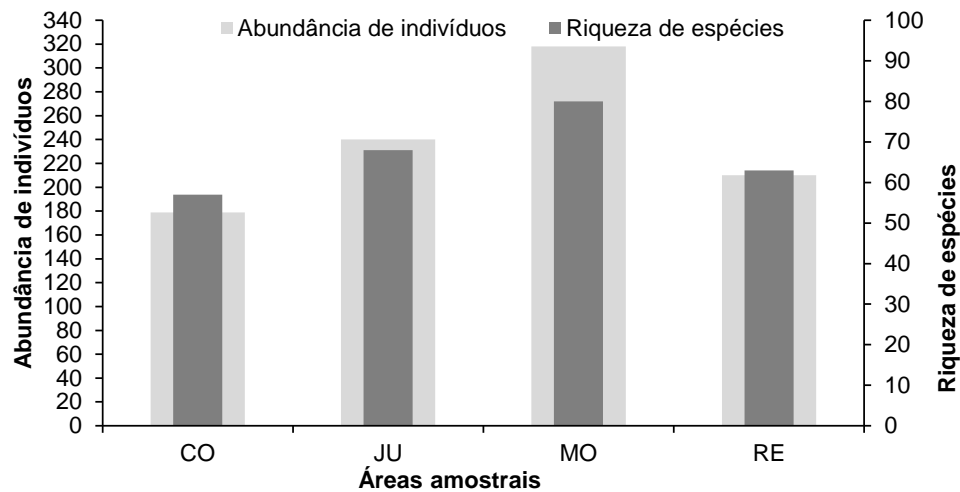
Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas amostrais				AR	IPA	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	TR
		CO	MO	RE	JU											
<b>Thraupidae</b>																
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto			2			0,002	0,05						B I F		O, V
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo				1		0,001	0,03					B G	Ca		V
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	1	1				0,002	0,05					B F	Ce, F		O
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro				3		0,003	0,08	CE				M G	Pa, Ca, Ce		O, V
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	1	1				0,002	0,05						B N Ci, Pa, F		O, V
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu		27		2		0,031	0,73		NO			B G	Ce, Pa		O, V
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei		4	1			0,005	0,13					B O	Ce, Pa, F		O, V
<i>Sporophila collaris</i>	coleiro-do-brejo				2		0,002	0,05		MP(S)			B G	Pa, Ca		O
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho	1	5				0,006	0,15					B G	Pa		O, V
<i>Sporophila angolensis</i>	curió					2	0,002	0,05						B G Ab		O
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	2	8	5	5		0,021	0,50					B G	Br, Ci, Pa, Ca		O, V
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	4	8		4		0,017	0,40					B O	Br, F, Pa, Ci, Ce		O, V
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	4	4	2	1		0,012	0,28					M F	Br, F, Ce, Ci		V, O

O Gráfico 10 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 ( $n=213$ ) foi menor do que a riqueza de espécies estimadas pelo método *Jackknife 1* ( $n=252$ ). Nesta última campanha foram adicionados nove novos registros ao monitoramento, o gavião-bombachinha-grande (*Accipiter bicolor*), beija-flor-de-garganta-verde (*Chionomesa fimbriata*), bacurau-chintã (*Hydropsalis parvula*), cambacica (*Coereba flaveola*), encontro (*Icterus pyrrhopterus*), saíra-de-chapéu-preto (*Nemosia pileata*), papa-moscas-canela (*Polystictus pectoralis*), curió (*Sporophila angolensis*) e a andorinha-de-sobre-branco (*Tachycineta leucorrhoa*). 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.

Das áreas amostrais, a área montante do reservatório (MO) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha, com 80 espécies registradas e abundância de 318 indivíduos. Em seguida vem a área da jusante do reservatório (JU) com 68 espécies e 240 indivíduos, logo após a área do reservatório (RE) com 63 espécies e 210 indivíduos e por fim aparece a área controle (CO) com 57 espécies e abundância de 179 indivíduos (Gráfico 11).



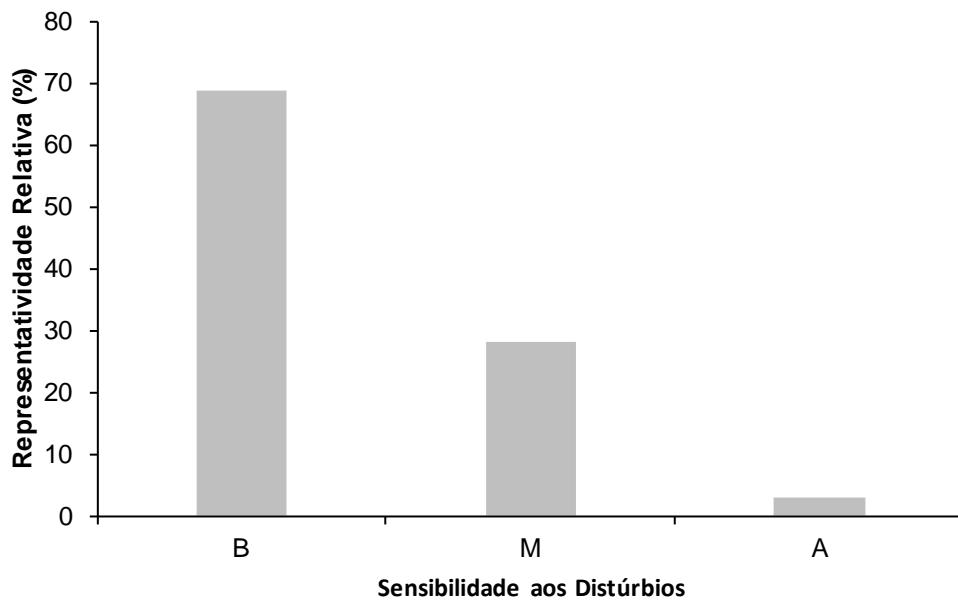
**Gráfico 10.** Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna em agosto de 2022, PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife*. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.



**Gráfico 11.** Riqueza de espécies e abundância de indivíduos registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Agosto de 2022.

O Gráfico 12 apresenta a sensibilidade aos distúrbios dos habitats das espécies registradas. Os indivíduos com baixa sensibilidade aos distúrbios foram os mais representativos com 69% (n=83) (Figura 15), seguidos das espécies com média sensibilidade com 28% (n=34) e alta sensibilidade 3% (n=4). Pela fragmentação florestal pré-existente no local e áreas de pastagem, o elevado número de espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios é justificado.

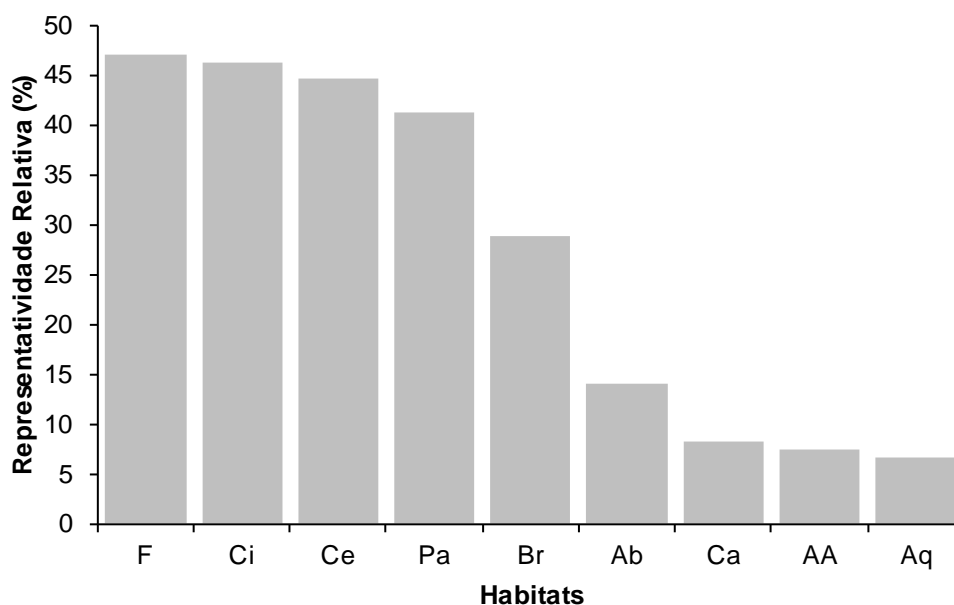
Conforme demonstrado no Gráfico 13, 47% (n=57) das espécies registradas habitam ambientes florestados, 46% (n=56) matas ciliares, 45% (n=54) Cerrado, 41% (n=50) pastagens, 29% (n=35) veredas e nascentes, 14% (n=17) áreas de brejo, 8% (n=10) áreas campestres, 7% (n=9) áreas antropizadas, 7% (n=8) ambientes aquáticos. Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.



**Gráfico 12.** Representatividade relativa do número de espécies registradas com sensibilidade aos distúrbios do habitat no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média, B – baixa. Agosto de 2022.



**Figura 15.** Exemplo de espécie com média sensibilidade aos distúrbios antrópicos em seu habitat. Tesoura-do-brejo (*Gubernetes yetapa*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



**Gráfico 13.** Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: F - ambientes florestados, Ci - matas ciliares, Ce – Cerrado, Pa - pastagens cultivadas, Br – vereda/nascentes, Ab – áreas de brejo, Ca – campos, AA - áreas antropizadas, Aq – ambientes aquáticos. Agosto de 2022.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 42% (n=51) pertencem à categoria alimentar dos insetívoros (Figura 16), 19% (n=23) onívoros, 11% (n=13) granívoros, 9% (n=11) frugívoros, 7% (n=9) predadores aquáticos, 4% (n=5) nectarívoros e (n = 5) aves que se alimentam de vertebrados, 2% (n=3) detritívoros e 1% (n=1) herbívoros aquáticos, evidenciando que por se tratar de uma região neotropical, a guilda dos insetívoros e dos onívoros ocupam a maior representatividade relativa entre as espécies registradas (Gráfico 14). 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.

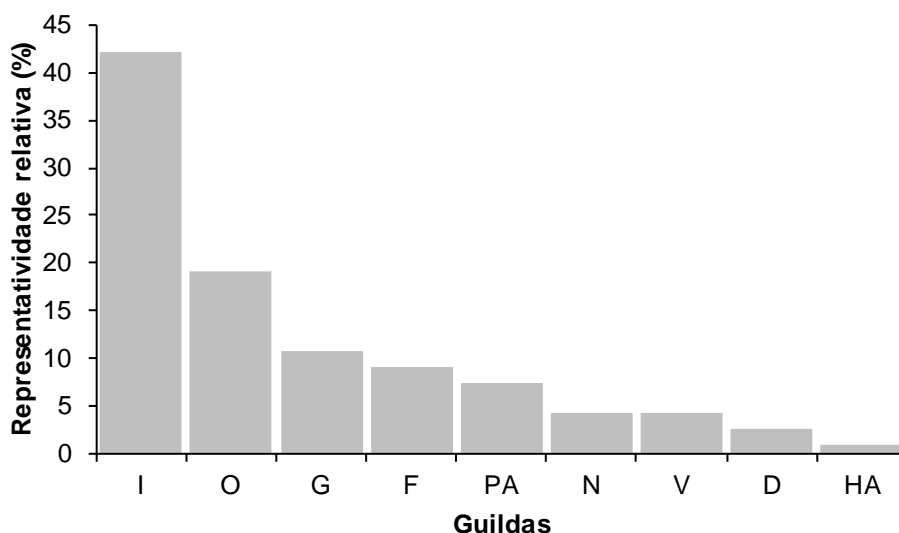
Os detritívoros são importantes para a região, uma vez que atuam “limpando” o ambiente, alimentando-se de carcaças de animais mortos e desempenhando papel saneador, eliminando matéria orgânica em decomposição.

Outras espécies importantes para a região são os frugívoros com seu papel de dispersores de sementes e os nectarívoros que auxiliam na manutenção da flora local polinizando-a.





**Figura 16.** Exemplo de espécie insetívora. Maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado (*Myiarchus tyrannulus*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

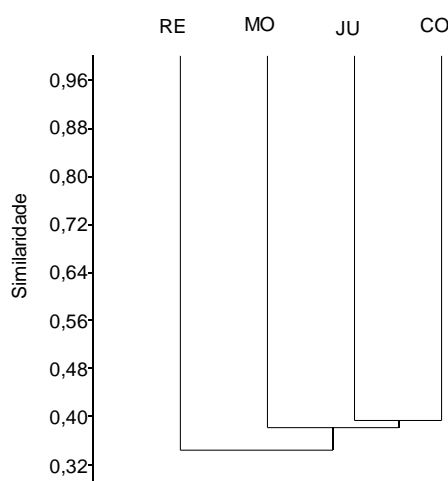


**Gráfico 14.** Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: I – insetívoros, O – onívoros, G – granívoros, F – frugívoros, PA – predadores aquáticos, N – nectarívoros, V – vertebrados, D – detritívoros, HA – herbívoros aquáticos. Agosto de 2022.

O dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA está demonstrado no gráfico abaixo, onde a área da jusante do reservatório (JU) e a área controle (CO) são mais similares entre si, e logo após aparece a área a montante do reservatório (MO) e após a área reservatório (RE) (Gráfico 15). Nesta fase o ambiente encontra-se em

processo de mudanças devido ao pós-enchimento do reservatório e consolidação da futura APP.

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).



**Gráfico 15.** Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,8956) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

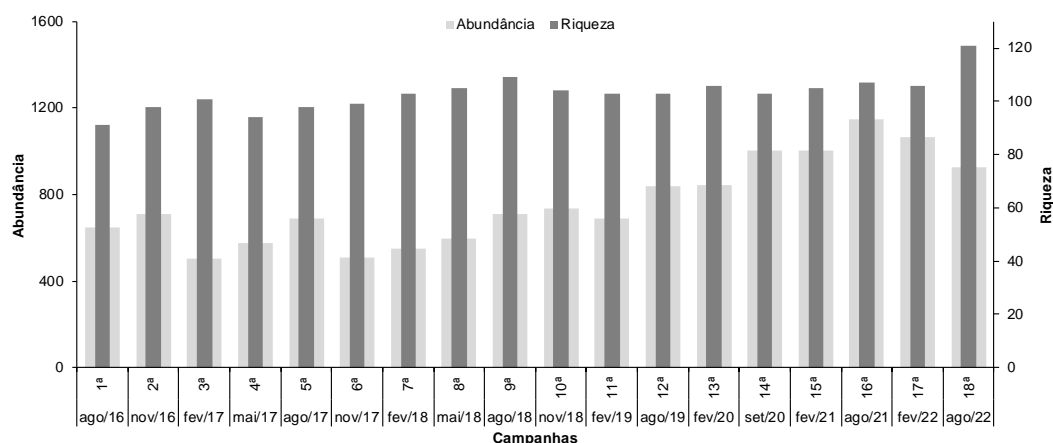
**Tabela 5.** Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Áreas Amostrais	R	N	$H'$
CO	57	179	3,631
MO	80	318	3,893
RE	63	210	3,322
JU	68	240	3,786

### 3.2.1. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas até o presente momento 18 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, compreendendo o período de agosto de 2016 a agosto de 2022. No total foram registradas 213 espécies de aves para o local (Anexo II). Os

valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (Gráfico 16, Tabela 6). As campanhas de agosto de 2016 até agosto de 2022 tiveram poucas variações de riqueza e diversidade, os índices de diversidade de *Shannon* foram similares também (Tabela 6).



**Gráfico 16.** Abundância de indivíduos e riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da avifauna, na PCH Verde 4, 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 na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Campanha	R	N	H'
ago/16	91	650	4,096
nov/16	98	712	4,120
fev/17	101	505	4,267
mai/17	94	578	4,137
ago/17	98	688	4,203
nov/17	99	507	4,266
fev/18	103	550	4,213
mai/18	105	596	4,220
ago/18	109	712	4,280
nov/18	104	735	4,246
fev/19	103	690	4,279
ago/19	103	841	4,116
fev/20	106	843	4,238
set/20	103	1004	4,131
fev/21	105	1006	4,202

Campanha	R	N	H'
ago/21	107	1149	4,219
fev/22	106	1065	4,185
Ago/22	121	947	4,261

### 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.

Uma espécie registrada nesta campanha está listada como vulnerável a extinção (VU), de acordo com a IUCN (2022) O mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) é uma espécie que sofre com o desmatamento e a pressão de caça, fazendo com que sua população possa ter um rápido declínio em no máximo, três gerações (35 anos).

O papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) é endêmico do Cerrado e possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, 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 e o ICMBio, sendo sua captura para o comércio ilegal e a redução dos cerrados e cerradões são as principais causas de sua diminuição. O papa-moscas-canela (*Polystictus pectoralis*) possui *status* de Quase Ameaçado de Extinção conforme a IUCN.

As espécies como o beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), beija-flor-de-garganta-verde (*Chionomesa fimbriata*), besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), gavião-bombachinha-grande (*Accipiter bicolor*) (Figura 17), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), corujinha-do-mato (*Megascops choliba*), caburé (*Glaucidium brasilianum*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), acauã (*Herpetotheres cachinnans*), carcará (*Caracara plancus*), carrapateiro (*Milvago chimachima*), periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), tuim (*Forpus xanthopterygius*), periquito-rei (*Eupsittula aurea*), arara-canindé (*Ara ararauna*), e a maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*), 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.



**Figura 17.** Gavião-bombachinha-grande (*Accipiter bicolor*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Foram registradas três espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos nesta campanha: a saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*), o araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*), e o papa-moscas-canela (*Polystictus pectoralis*) (Figura 18). Estas espécies merecem receber atenção especial em futuras campanhas de monitoramentos da avifauna por responderem negativamente a ambientes alterados. O papa-moscas-canela (*Polystictus pectoralis*) é um importante novo registro, pois é um pássaro que habita preferencialmente áreas campestres nativas e bem conservadas.



**Figura 18.** Papa-moscas-canela (*Polystictus pectoralis*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Os endêmicos registrados durante esta última campanha foram o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*),

soldadinho (*Antilophia galeata*), gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) e o batuqueiro (*Saltatricula atricollis*) (Figura 19). Registros destas espécies são sempre importantes, uma vez que estes indivíduos habitam exclusivamente os limites do Cerrado e seu ecótono. Esforços futuros no monitoramento darão atenção especial para saber se estas espécies continuarão a ser registradas e se novos registros de espécies endêmicas surgirão.



**Figura 19.** Batuqueiro (*Saltatricula atricollis*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

## 4. MASTOFAUNA

### 4.1. METODOLOGIA

#### 4.1.1. COLETAS DE DADOS

Durante a 18ª campanha de campo, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da mastofauna não-voadora na região da PCH Verde 4:

**Procura visual:** Para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante 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 no entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Os seguintes dados foram coletados: tipo de registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Oportunisticamente foram realizadas focagens noturnas pelas estradas de acesso na região do empreendimento. Ao total foi empreendido um esforço amostral de 24 horas por campanha, sendo seis horas de transectos por área amostral.

**Armadilhas fotográficas (*camera trap*):** Adicionalmente, foram instaladas duas armadilhas fotográficas (*camera trap*) por área amostral com o auxílio de atrativos (isca), indicadas para registro de animais de médio e grande porte, em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação e operaram por três dias consecutivos (Figura 20).

**Armadilhas *Live trap*:** para animais de pequeno porte foram utilizadas 10 armadilhas do tipo Sherman e 10 do tipo Tomahawk ou gaiola (Figura 21) (SILVA, 2001), dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 20 armadilhas por noite por área amostral, totalizando 80 armadilhas-noite por campanha. Adicionalmente, em cada área amostral foram colocados três conjuntos de armadilha de interceptação e queda do tipo *pitfall* em “Y” (Figura 20), 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 20.** Armadilha fotográfica (*camera trap*) utilizada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.



**Figura 21.** (A) Armadilha do tipo *Tomahawk*; (B) Armadilha do tipo *Sherman* para pequenos mamíferos, utilizadas durante a 17ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, 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. Para avaliar se a amostragem de todas as campanhas



acumuladas foi eficiente para representar a fauna de mamíferos na área de influência do empreendimento, foi utilizada curvas de rarefação. Também foi feita a comparação entre as áreas amostrais através do cálculo do coeficiente de similaridade de *Dice*, utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA (MAGURRAN, 2004).

Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo, e chaves de identificação (BORGES & TOMAS, 2008). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e a lista atualizada divulgada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU *et al.*, 2021).

## 4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.2.1. REGISTROS DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Foram encontradas 19 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em oito ordens e 14 famílias. Dentre os tipos de amostragem, a procura visual foi o método mais eficiente, o qual registrou seis espécies (aproximadamente 31% do total; Figura 22). Cinco espécies foram detectadas por mais de um método de busca (Tabela 7), como o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e o cateto (*Dicotyles tajacu*), registrados por vestígios e por avistamento (Figura 23). Das 19 espécies registradas neste monitoramento, seis (aproximadamente 31%) estão classificadas em alguma categoria de ameaça devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como perda de habitat e caça (ICMBio, 2018; IUCN, 2022).

A abundância total de mamíferos foi de 59 indivíduos, sendo a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), os mamíferos mais abundantes (18 e cinco indivíduos respectivamente), seguido pela anta (*Tapirus terrestris*, quatro indivíduos), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, quatro indivíduos), cuíca (*Gracilinanus agilis*, quatro indivíduos), catita (*Marmosa murina*, três indivíduos), tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*, três indivíduos), tatu-galinha (*Dasyus novemcinctus*, três indivíduos), cateto (*Dicotyles tajacu*, três indivíduos), gamba-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*, dois indivíduos) e o tatu-canastra (*Priodontes maximus*, dois indivíduos). As demais espécies de mamíferos não-voadores foram representadas por um indivíduo apenas (Tabela 7).



**Figura 22.** (A) Vestígio (pegada) de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*); (B) Vestígio (toca) de tatu-galinha (*Dasyus novemcinctus*), espécies registradas por procura visual durante a 18ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

**Tabela 7.** Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 18ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial; SA=semiaquático. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Se=predador de semente. **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 toca. **Status da espécie:** VU=vulnerável. VU1: IUCN; VU2: ICMBio. Agosto de 2022.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>									
<b>Didelphidae</b>									
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca		1	1		Fr/On	Sc	Cpit,Ctom	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca		1	3		In/On	Ar	Cshe	
<i>Marmosa murina</i>	catita	1		2		In/On	Sc	Cpit,Cshe	
<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	1			Myr	SF	Vt	VU1VU2
<b>Dasypodidae</b>									
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha		2		1	In/On	SF	Vt	
<b>PILOSA</b>									
<b>Myrmecophagidae</b>									
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	2	2			Myr	Te	A,Vp	VU1VU2
<b>PRIMATES</b>									
<b>Cebidae</b>									
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego				1	Fr/On	Ar	A	VU1VU2
<b>CARNIVORA</b>									
<b>Canidae</b>									
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	2	2		1	In/On	Te	CT,Vp	
<b>Felidae</b>									
<i>Puma concolor</i>	onça-parda		1			Ca	Te	CT	VU2

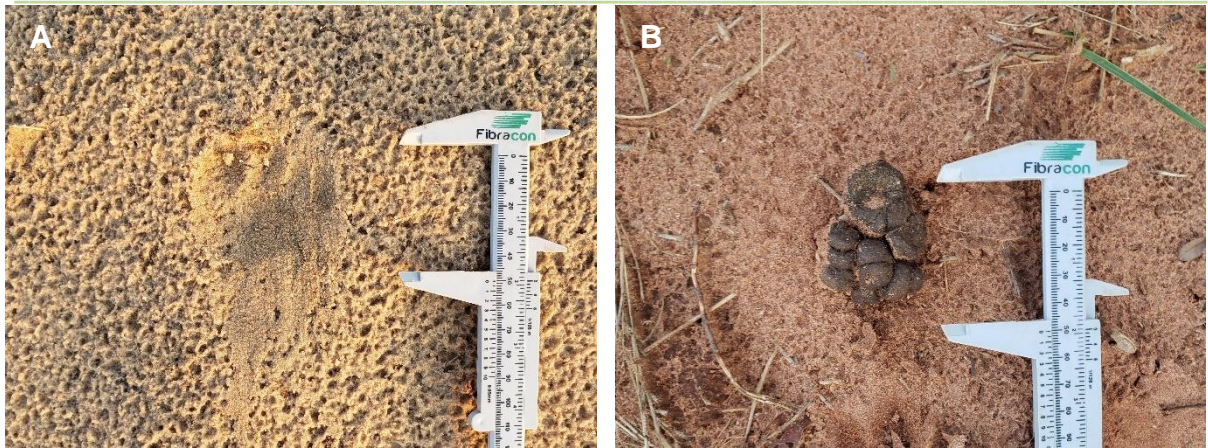
Monitoramento de Fauna Terrestre

PCH Verde 4 – Água Clara – MS

Agosto

Fevereiro de 2022 ..... 57/108

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<b>Procyonidae</b>									
<i>Nasua nasua</i>	quati		1			Fr/On	Te	Vp	
<b>PERISSODACTYLA</b>									
<b>Tapiriidae</b>									
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	1	2		1	Hb/Fr	Te	Vf,Vp	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>CETARTIODACTYLA</b>									
<b>Cervidae</b>									
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal		1			Hb	Te	A	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Tayassuidae</b>									
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto		3			Fr/Hb	Te	A,Vf	
<b>RODENTIA</b>									
<b>Caviidae</b>									
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara		17		1	Hb	SA	A,Vf	
<b>Cricetidae</b>									
<i>Necomys</i> sp.	rato-do-mato			1		Fr/On	Te	Cpit	
<i>Necomys 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	

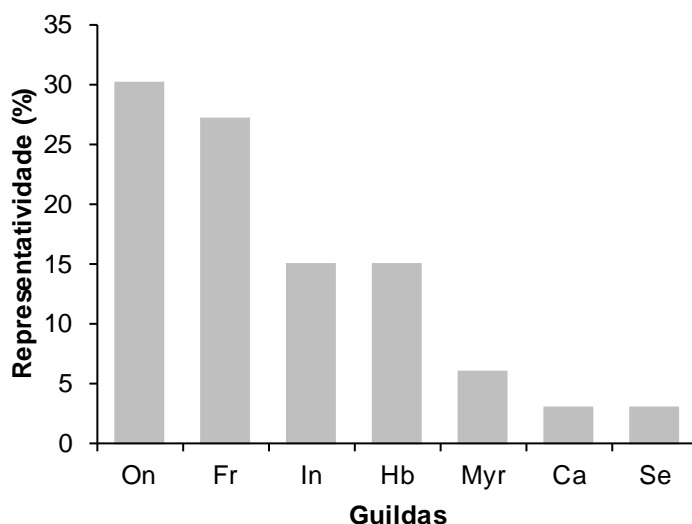


**Figura 23.** (A) Vestígio (pegada) de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*); (B) Vestígio (fezes) de catete (*Dicotyles tajacu*), mamíferos registrados por vestígio e avistamento durante a 18ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada a características funcionais das espécies, como seus hábitos alimentares (BORGES & TOMAS, 2008). O conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação da mastofauna em uma determinada área nos permite avaliar os tipos de função ecológica que desempenham em seu habitat (e.g. dispersão de sementes), auxiliando na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats (BORGES & TOMAS, 2008).

As guildas tróficas registradas nesta campanha, na área de influência da PCH Verde 4 durante o monitoramento da mastofauna não-voadora estão representadas por: onívoros (30%), frugívoros (27%), insetívoros (15%), herbívoros (15%), mirmeecófagos (6%), carnívoros (3%) e predadores de sementes (3%) (Gráfico 17), 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. Essas guildas possuem o status de indicadores ecológicos na presença de alterações ambientais, pois as espécies da guilda dos onívoros, por serem organismos generalistas em seus hábitos alimentares, adaptam-se mais facilmente aos ambientes com forte pressão antrópica e, conseqüentemente, ocupam também áreas não naturais onde interagem de forma nem sempre harmoniosa com os seres humanos. Já os frugívoros são particularmente vulneráveis às modificações estruturais em seus habitats, como por exemplo, a fragmentação ou retirada seletiva das plantas que lhes servem de alimento, além de atuarem na

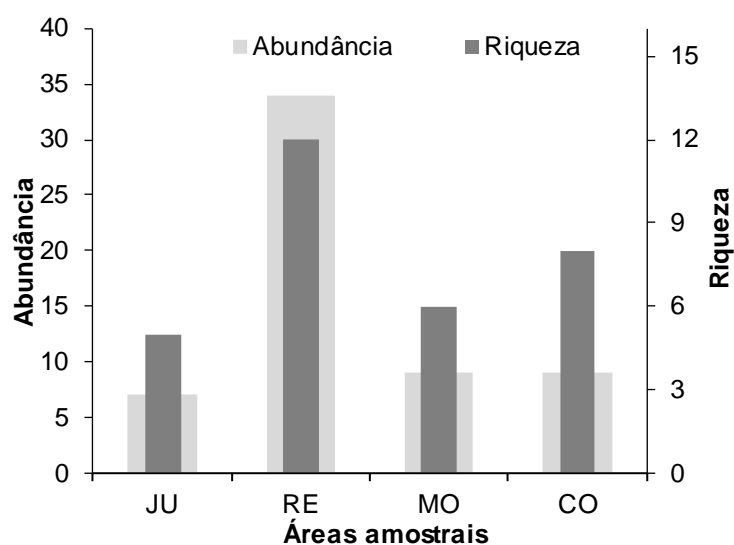
recuperação de áreas degradadas como importantes dispersores de sementes (HOWE, 1984).



**Gráfico 17.** Representação do percentual das Guildas registradas na 18ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: On – onívoros, Fr – frugívoros, In – insetívoros, Hb – herbívoros, Myr – mirmecófagos, Ca – carnívoros, Se – predadores de sementes. Agosto de 2022.

#### 4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Foram registrados os maiores valores de riqueza (12 espécies) na área Reservatório (RE), seguida pela área Controle (CO, oito espécies), Montante (MO; seis espécies) e Jusante (JU; cinco espécies) (Tabela 8). A abundância foi maior na área Reservatório, com 34 indivíduos, seguida pela área Montante e Controle, ambas com nove indivíduos e Jusante (sete indivíduos) (Gráfico 18). Em relação a diversidade, o índice de *Shannon-Wiener* calculada para cada área amostral, determinou a área Controle ( $H' = 2,043$ ) como área mais diversa (Tabela 8 e Tabela 9). Índices de diversidade multivariados, como o de *Shannon-Wiener*, possuem além da riqueza de espécies, o componente de equabilidade das espécies em seu cálculo, sendo que quanto mais homogêneo é a abundância das espécies, maior será o índice (MELO, 2008).

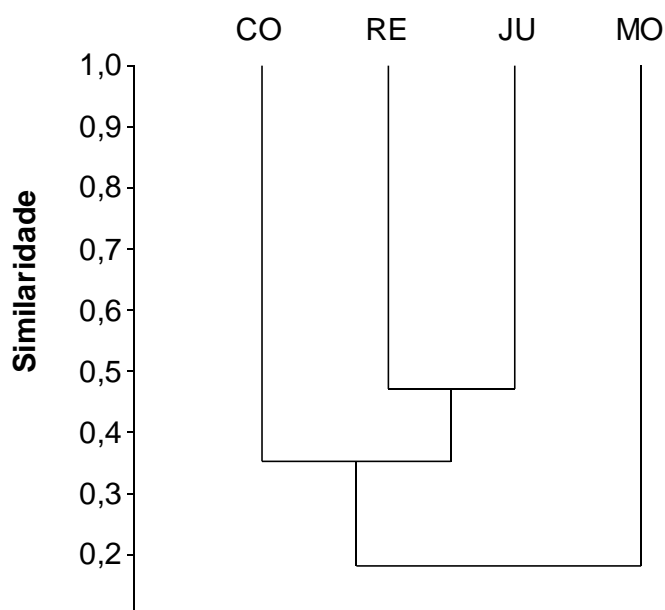


**Gráfico 18.** Representatividade de espécies durante a 18ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante, CO – controle. Agosto de 2022.

**Tabela 8.** Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) das espécies registradas durante a 18ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante; CO – Controle.

	JU	RE	MO	CO
<b>Riqueza</b>	5	12	6	8
<b>Abundância</b>	7	34	9	9
<b>Shannon (<math>H'</math>)</b>	1,550	1,850	1,677	2,043

O cálculo da similaridade entre as áreas amostrais agrupou as áreas Reservatório (RE) e Jusante (JU) como áreas mais semelhantes nessa campanha. O índice também agrupou o grupo formado pelo Reservatório e Jusante com o Controle (CO), sendo a Montante (MO) a área mais distante entre elas (Gráfico 19). Esse agrupamento se deve principalmente pelo compartilhamento de espécies entre as áreas da Reservatório, Controle e Jusante, enquanto a área Montante apresenta poucas espécies compartilhadas com essas áreas.



**Gráfico 19.** Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Dice*), com método de agrupamento UPGMA do monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021. Onde: MO=montante do reservatório; RE=reservatório; CO=controle; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,9543.

#### 4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as 18 campanhas realizadas até o momento, esta última apresentou uma riqueza de espécies consideravelmente menor que a campanha realizada em agosto de 2021, 19 e 21 espécies respectivamente. Em relação a abundância de indivíduos, a campanha de agosto de 2021 também apresentou um valor acima do encontrado na campanha realizada em agosto de 2022 (86 e 59 indivíduos respectivamente). A campanha de agosto de 2022 foi marcada por chuvas constantes durante a maior parte do monitoramento, tal fator pode ter influenciado na redução dos registros da mastofauna não-voadora do local. Ao considerarmos o índice de *Shannon-Wiener*, o valor obtido nesta campanha ( $H=2,507$ ; Tabela 9) foi menor se comparado a campanha de agosto de 2022 ( $H=2,568$ ), no entanto, são valores elevados que demonstram a diversidade no local. A campanha que ainda apresenta o maior valor de diversidade continua sendo a 12ª (agosto de 2019), que apresentou a maior de riqueza de espécies (27) com abundância de 68 indivíduos, obtendo um valor de diversidade de  $H=2,886$ . Ao longo do monitoramento, não foram verificados para a mastofauna um padrão de influência na riqueza, abundância e diversidade com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9).



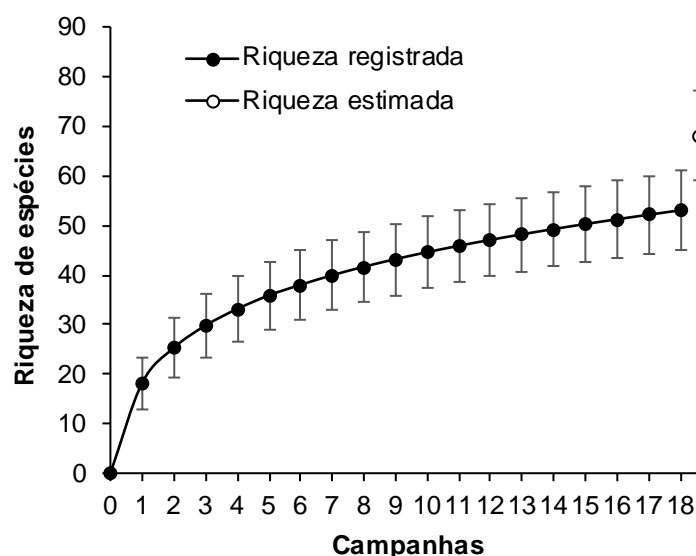
**Tabela 9.** Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener (H')* durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

Fase	Campanha	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H
Pré-instalação	1 <sup>a</sup>	set/16	19	36	2,784
	2 <sup>a</sup>	nov/16	14	26	2,492
	3 <sup>a</sup>	fev/17	16	38	2,591
	4 <sup>a</sup>	mai/17	13	35	2,362
	5 <sup>a</sup>	ago/17	16	35	2,53
Instalação	6 <sup>a</sup>	nov/17	15	35	2,513
	7 <sup>a</sup>	fev/18	18	42	2,54
	8 <sup>a</sup>	mai/18	19	58	2,459
	9 <sup>a</sup>	ago/18	17	53	2,546
Enchimento	10 <sup>a</sup>	nov/18	18	52	2,722
	11 <sup>a</sup>	fev/19	21	60	2,702
	12 <sup>a</sup>	ago/19	27	68	2,886
Operação	13 <sup>a</sup>	fev/20	19	50	2,694
	14 <sup>a</sup>	set/20	20	60	2,648
	15 <sup>a</sup>	fev/21	21	73	2,811
	16 <sup>a</sup>	ago/21	21	86	2,568
	17 <sup>a</sup>	fev/22	14	51	2,335
	18 <sup>a</sup>	ago/22	19	59	2,507

#### 4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (agosto de 2022) foram registradas 19 espécies para a região da PCH Verde 4, sendo catalogadas duas novas espécies, o rato-do-mato (*Necromys* sp.) e o rato-d'água (*Nectomys squamipes*). Ao longo de todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora, foram registradas 53 espécies.

A curva de rarefação feita para as 18 campanhas de monitoramento (Gráfico 20) não se estabilizou, indicando que a curva tende a atingir a assíntota com o aumento de amostras (mais campanhas de campo). Além disso, o aumento de espécies temporalmente mostra que a diversidade da mastofauna não-voadora na área de influência do empreendimento ainda é subestimada, e que futuras amostragens possuem alta probabilidade de registrar novas espécies para a região de influência do empreendimento.



**Gráfico 20.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação.

#### 4.2.5. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, seis encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2022) quanto 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 24), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*, Figura 24), o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*), o macaco-prego (*Sapajus cay*) e a onça-parda (*Puma concolor*). O tamanduá-bandeira, a anta, o tatu-canastra, o cervo-do-pantanal e o macaco-prego estão listadas como ‘vulnerável’ em ambas as listas. O onça-parda está listada como ‘vulnerável’ apenas pela lista do ICMBio. Não foram registradas espécies endêmicas ou exóticas durante a campanha.

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) está classificado como ‘vulnerável’ devido principalmente à impactos antrópicos que causam desconexão e redução de habitat (MIRANDA *et al.*, 2015). A anta (*Tapirus terrestris*) é o maior mamífero terrestre neotropical, com ocorrência registrada desde a Venezuela ao sul do Paraguai (EISENBERG & REDFORD, 1999). O habitat da espécie está fortemente ligado a água e a formações florestais, habita proximidades de áreas úmidas, matas ciliares, e lagos. Pode ser considerada uma espécie herbívora, porém sua dieta varia de acordo com a disponibilidade de alimentos na região, consome folhas e brotos de plantas próximas a

água, frutos estão inclusos em sua dieta. Possui hábito diurno ou noturno, dependendo da ocupação humana na área (VOSS & EMMONS, 1996).

O tatu-canastra (*Priodontes maximus*) é um animal de hábito solitário, semi-fossorial e noturno, o que dificulta seu avistamento (FONSECA *et al.*, 1996; EISENBERG & REDFORD, 1999). A sua dieta é composta principalmente de formigas e cupins (NOWAK & PARADISO, 1983). O tatu-canastra pode ser encontrado do norte da Venezuela ao norte da Argentina. Habita florestas tropicais e subtropicais, cerrado, ambientes xerófilos e planícies de inundação (PARERA, 2002). É uma espécie de ocorrência naturalmente rara e vem sofrendo reduções em suas populações devido a destruição de seu hábitat, principalmente ocasionada por atividades humanas (MARINHO-FILHO & MEDRI, 2008). O tatu-canastra é considerado um importante engenheiro ecossistêmico, pois sua atividade modifica a estrutura do ambiente, o qual fornece recursos (e.g. abrigo) para várias espécies (DESBIEZ & KLUYBER, 2013). São importantes também no controle das populações de formigas e cupins (CHIARELLO *et al.*, 2015).

O cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) é o maior representante dos cervídeos na América Latina. Vive em várzeas das planícies de inundação dos grandes rios e tributários. Originalmente o cervo-do-pantanal ocorria nas cinco regiões geográficas do Brasil (TOMAS *et al.*, 1997). Atualmente sua distribuição encontra-se muito reduzida e fragmentada, apresentando as maiores populações no Pantanal, rio Araguaia, rio Guaporé, e em alguns locais do Rio Paraná (PINDER & SEAL, 1995; DUARTE *et al.*, 2012). Sua dieta é composta por brotos de diversas espécies arbustivas e macrófitas de folha larga (TOMAS & SALIS, 2000). Suas populações sofreram reduções drásticas devido à eliminação de seus habitats e a caça (PINDER, 1996; WEMMER, 1998). A construção de grandes usinas hidrelétricas também tem ocasionado o desaparecimento das populações desse organismo (TIEPOLO *et al.*, 2004).



**Figura 24.** Espécies classificadas como ‘vulnerável’ registradas durante a 18ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4. (A) Vestígio (fezes) de anta (*Tapirus terrestris*); (B) Vestígio (toca) de tatu-canastra (*Priontes maximus*). Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022. Escala=5cm.

Ao considerarmos todas as campanhas de monitoramento, foram registradas 14 espécies classificadas como ‘vulnerável’ ou ‘quase-ameaçada’ de extinção, 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 4, Água Clara/MS. Agosto de 2022. **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>Priontes maximus</i>	tatu-canastra	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Bos taurus</i>	gado-doméstico			Exótico
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	Vulnerável	Quase-ameaçada	
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico			Exótico
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	Vulnerável	Quase-ameaçada	
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	Vulnerável	Quase-ameaçada	Endêmico
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	Quase-ameaçada	Quase-ameaçada	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	Vulnerável		
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	Em perigo	Vulnerável	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	Vulnerável		
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Alouatta caraya</i>	bugio		Quase-ameaçada	

#### 4.2.6. ESPÉCIES DE INTERESSE HUMANO

O interesse humano por outras espécies animais abrange finalidades distintas. Mamíferos silvestres de médio e grande porte geralmente 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 silvestres 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 até a 18ª campanha, 24 podem ser consideradas cinegéticas (Figura 25, Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça (alimentação) por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como a cutia (*Dasyprocta azarae*), a paca (*Cuniculus paca*) e a anta (*Tapirus terrestris*, Figura 25).

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

Nome comum	Nome científico	Interação
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos
Tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Caça
Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Caça
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Tatu-do-rabo-mole	<i>Cabassous unicinctus</i>	Caça
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Caça
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Cervo-do-pantanal	<i>Blastocerus dichotomus</i>	Caça
Veado-catingueiro	<i>Mazama gouazoubira</i>	Caça
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>	Caça
Veado-campeiro	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Caça
Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>	Caça
Queixada	<i>Tayassu pecari</i>	Caça
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Lobo-guará	<i>Chrysocyon brachiurus</i>	Predação de animais domésticos
Gato-mourisco	<i>Herpailurus jaguarundi</i>	Predação de animais domésticos
Jaguatirica	<i>Leopardus pardalis</i>	Predação de animais domésticos
Gato-do-mato-pequeno	<i>Leopardus tigrinus</i>	Predação de animais domésticos
Onça-parda	<i>Puma concolor</i>	Predação de animais domésticos
Quati	<i>Nasua nasua</i>	Predação de animais domésticos
Mão-pelada	<i>Procyon cancrivorus</i>	Predação de animais domésticos
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça
Paca	<i>Cuniculus paca</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça

Muitas espécies registradas neste monitoramento também possuem como causa de declínio populacional atropelamentos em rodovias, principalmente espécies com movimentação limitada (MIRANDA *et al.*, 2015). Porém, espécies com grande mobilidade e área de vida, como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), também são vítimas de atropelamento. A instalação do empreendimento gera grande trânsito de veículos e construção de novas estradas para seu acesso, causando encontros como estes comuns.



**Figura 25.** (A) Onça-parda (*Puma concolor*); (B) Vestígio (pegada) de quati (*Nasua nasua*), espécies consideradas cinegéticas registradas durante a 18ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2022.

---

## 5. CONCLUSÕES

### 5.1. HERPETOFAUNA

A composição de espécies da herpetofauna encontrada na área de estudo condiz com o esperado para o Cerrado, sendo que a maioria das espécies registradas durante a campanha são comuns de áreas abertas e generalistas com relação ao hábitat. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção, uma espécie (01) encontra-se inserida no apêndice I (*Caiman latirostris*), e uma (01) é considerada endêmica do Cerrado, *Physalaemus nattereri*.

Os valores dos parâmetros populacionais verificados durante a atual campanha são semelhantes aos valores encontrados nas campanhas do mesmo período hidrológico das fases de pré-instalação e instalação do empreendimento. Após a supressão de hábitats as espécies animais podem apresentar um tempo de latência em resposta à fragmentação e redução de seus ambientes. Espera-se que com a continuação do monitoramento, os valores de riqueza e abundância, principalmente nos pontos localizados nas margens do reservatório, sofram redução.

### 5.2. AVIFAUNA

Durante esta campanha foram registradas 121 espécies de aves, chegando a um total de 213 espécies. Foram adicionados nove novos registros ao monitoramento nesta campanha. Exemplo é o papa-moscas-canela (*Polystictus pectoralis*), sendo um importante novo registro, pois é uma ave altamente sensível a distúrbios antrópicos que habita áreas campestres naturais. Essa espécie é encontrada sozinha ou em pares, possui hábito migratório com padrão não muito bem conhecido, mas ressaltamos a importância das áreas campestres para abrigar essa espécie que possui status de quase ameaçada de extinção segundo a IUCN (2022).

### 5.3. MASTOFAUNA

A mastofauna não-voadora registrada até o momento para a área de influência do Empreendimento é caracterizada principalmente por espécies com importante papel ecológico (ampla variedade de hábitos alimentares), funcionando como dispersores de sementes ou como predadores de topo. São típicas (porém não todas endêmicas) do Cerrado e presentes também em áreas antropizadas, mas não urbanizadas (VOSS & EMMONS, 1996; BORGES & TOMAS, 2008). Porém, há também a presença de

espécies consideradas vulneráveis devido as ameaças que sofrem ao longo de sua distribuição geográfica (MIRANDA *et al.* 2015; 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, 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 brejos, atropelamento) e indireto (assoreamento) pela intensa ocupação humana. Além disso, a presença de diversas espécies alvos de caça torna comum o contato com humanos. Portanto, é importante a continuidade de ações de recuperação dos remanescentes florestais e trabalhos de conscientização ambiental com população local.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E.F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G.S.T.; LIBARDI, G.S.; LORETO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L.M.; NASCIMENTO, M.C.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E. & TIRELLI, F.P. 2021. Lista de Mamíferos do Brasil. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz). Disponível em: <https://zenodo.org/record/5802047#.YcSILC-cbu0>. Acessado em: 13/10/2022.

AMORIM, M.E.; SCHOENER, T.W.; SANTORO, G.R.C.C.; LINS, A.C.R.; PIOVIA-SCOTT, J. & BRANDÃO, R.A. 2017. Lizards on newly created islands independently and rapidly adapt in morphology and diet. PNAS, doi:10.1073/pnas.1709080114.

ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verh. Leiden 1995: 3-706.

AZEVEDO, J.A.R., VALDUJO, P.H., & NOGUEIRA C.C. 2016. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. Journal of Biogeography, 43, 2454–2464.

BASTOS, R.P.; MOTTA, J.A.O; LIMA, L.P & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás. 82 pp.

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.

BRANDÃO, R.A. & PERES JUNIOR, A K. 2001. Levantamento da herpetofauna na área de influência do Aproveitamento Hidroelétrico da UHE Luis Eduardo Magalhães (Palmas, TO). Humanitas, Palmas, TO, 3(1): 35-50.

BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. Biota Neotropica, 5(2): 1-17.

BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. Animal Conservation, 2:211–222.

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

CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In N. J. Scott Jr.(ed.), Herpetological Communities, p.93-200. Wildl. Res. Rept.13, US. Fishand Widl. Serv. Washington, DC.

CAVALCANTI, R.B. 1999. Bird species richness and conservation in the cerrado region of central Brazil. Studies in Avian Biology 19: 244-249.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17: 729-740.

CHIARELLO, A.G.; RÖHE, F.; MIRANDA, F.R.; MOURÃO, G.M.; SILVA, K.F.M.; VAZ, S.M. & ANACLETO, T.C.S. 2015 Avaliação do risco de extinção de *Priodontes maximus* (Kerr, 1792) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2022. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em dois de março de 2022.

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, H.C.; Guedes, T.B. & BERNILS, R.S. 2021. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. *Herpetologia Brasileira* 10(3): 110-279.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & ALBERT, D.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1: 103-112.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DESBIEZ, A.L.J. & KLUYBER, D. 2013. The role of giant armadillos (*Priodontes maximus*) as physical ecosystem engineers. *Biotropica* 0: 1-4.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). *Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; FBPN.

DUARTE, J.M.B.; PIOVEZAN, U.; ZANETTI, E.S.; RAMOS, H.G.C.; TIEPOLO, L.M.; VOGLIOTTI, A.; OLIVEIRA, M.L.; RODRIGUES, L.F. & ALMEIDA, L.B. 2012. Avaliação do Risco de Extinção do Cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* Illiger, 1815, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 1: 3-11.

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*. v.3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press, Chicago.

FERREIRA, V.L.; TERRA, J.S.; PIATTI, L.; DELATORRE, M.; STRÜSSMANN, C.; BÉDA, A.F.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A., LANDGREF-FILHO, P.; AOKI, C.; CAMPOS, Z.M.S.; SOUZA, F.L.; ÁVILA, R.W.; DULEBA, S.; MARTINS, K.S.; RITA, P.H.S. & ALBUQUERQUE, NR. 2017. Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017153.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology 4: 1-38.

FROST, D.R. 2021. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001. Acessado em 20 de fevereiro de 2021.

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.

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G., ARGEL, M., 2008, Aves do Brasil – Pantanal e Cerrado, São Paulo, editora Horizonte; Nova York, NY. Comstock Publishing Associates.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

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

INSTITUTO 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 13 de outubro de 2022.

KLINK, C.A., & MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade, 1 147-155.

LIRA, P.K.; EWERS, R.M.; BANKS-LEITE, C.; PARDINI, R. & METZGER, J.P. 2012. Evaluating the legacy of landscape history: Extinction debt and species credit in bird and small mammal assemblages in the Brazilian Atlantic Forest. Journal of Applied Ecology 49(6): 1325-1333.

LOPES, L.E. 2004. Biologia comparada de *Suiriri affinis* e *Suiriri islerorum* (Aves: Tyrannidae) no cerrado do Brasil central. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

MACHADO, R.B., M.B. RAMOS NETO, P. PEREIRA, E. CALDAS, D. GONÇALVES, N. SANTOS, K. TABOR & M. STEININGER. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International do Brasil, Brasília.

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

MARINHO-FILHO, J. & MEDRI, I.M. 2008. *Priodontes maximus* Kerr, 1972. Pp. 708-709. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (eds). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Vol. II. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 1420p.

MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F.H.G. & JUAREZ, K.M. 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology, and natural history. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna. pp. 266-284. Columbia University Press, New York.

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

MATA, J.R.R., ERIZE, F. & RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America: non-passerines rheas to woodpeckers. New Jersey: Princeton University Press. 384 p.

MELO, A.S. 2008. What do we win 'confounding' species richness and evenness in a diversity index? Biota Neotropica 8: 21-27.

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>

MOTTA JÚNIOR, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. Ararajuba, n. 1, p. 65-71.

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

NOWAK, R.M. & PARADISO, J.L. 1983. Walker's mammals of the world. 4 ed. Vol I. John Hopkins University Press, Baltimore & London.

NUNES, A.P.; STRAUBE, F.C; POSSO, S.R.; LAPS, R.R.; VASCONCELOS, M.F.; HOFFMANN, D.; MORANTE-FILHO, J.C.; DONATELLI, R.J.; RAGUSA-NETTO, J.; FAXINA, C.; GODOI, M.N.; URBEN-FILHO, A.; CASTRO, S.L.R.; LOPES, E.V.; ANJOS, L.; TOMAS, W.M.; MENDONÇA, L.B.; SILVA, P.A.; PIVATTO, M.A.C.; COSTACURTA, M.B.; MELO, A.V.; HASS, A.; BRAZ, V.S.; MÓDENA, É.S.; FREITAS, G.O.; SOUZA, R.A.D.; BENITES, M.; MAMEDE, S.; MENQ, W. 2022. Checklist of the birds of Mato Grosso do Sul state, Brazil: diversity and conservation. *Papéis Avulsos de Zoologia* 62: e202262029.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. In: *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna*. Oliveira, P.S. & Marquis R.J. (eds). Columbia University: New York. P. 91-121.

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; CARRANO, E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F. & PIACENTINI, V.Q. 2021. *Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition*. *Ornithology Research*, 29(2). <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.C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON, J.L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. *Occasional Papers in Conservation Biology*, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76p.

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

PARERA, A. 2002. Los mamíferos de la Argentina y la región Austral de Sudamérica. 1 ed. El Ateneo, Buenos Aires, 454p.

PAVAN, D. 2007. Assembleias de répteis e anfíbios do Cerrado ao longo da bacia do rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua

conservação. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 414p.

PINDER, L. 1996. Marsh deer *Blastocerus dichotomus* population estimate in the Paraná River, Brasil. *Biological Conservation* 75: 87-91.

PINDER, L. & SEAL, U.S. 1995. Population and Habitat Viability Assessment Report for Marsh deer *Blastocerus dichotomus* (PHVA). IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, Minnesota, 172p.

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.

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.

RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. 2009. *Field Guide to the Songbirds of South America: the passerines*. University of Texas, Austin. 736 p.

ROCHA, E.C.; BRITO, D.; SILVA, P.M.; SILVA, J.; BERNARDO, P.V. & JUEN, L. 2018. Effects of habitat fragmentation on the persistence of medium and large mammal species in the Brazilian Savanna of Goiás State. *Biota Neotropica* 18(3): 1-9.

SANTOS, J.C.C & LONGO, J.M. 2006. Caracterização da diversidade faunística (Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna) da sub-bacia do rio Verde, Mato Grosso do Sul. Relatório Técnico. 62 p.

SAWAYA, R.J. 2003. História natural e ecologia das serpentes do cerrado da região de Itirapina – SP. Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, SP.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 8(2): 127-149.

SEGALLA, M.V.; BERNEK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LOURENÇO, A.C.C.; MÂNGIA, S. MOTT, T.; NASCIMENTO, L.B.; TOLEDO, L.F.; WERNECK, F.P. & LANGONE, J. 2021. List of Brazilian Amphibians. *Herpetologia Brasileira* 10(1): 121-216.

SICK, H., 2001, *Ornitologia Brasileira Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 862p.

SIGRIST, T. 2006. Aves do Brasil: uma visão artística de Tomas Sigrist. São Paulo: Avisbrasilis.

SIGRIST, T. 2009. Iconografia das Aves do Brasil – volume I – Bioma Cerrado. São Paulo: Avisbrasilis.

SILVA JÚNIOR, N.J.; CINTRA, C.E.D.; SILVA; H.L.R.; COSTA, M.C.; SOUZA, C.A.; PACHÊCO JÚNIOR, A.A. & GONÇALVES, F.A. 2009. Herpetofauna, Ponte de Pedra Hydroelectric Power Plant, states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, Brazil Check List 5(3): 518–525.

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

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

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodivers.Conserv.* 6:435-450.

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação* (A. Scariot, J.C. Souza Filho & J.M. Felfili, eds). Ministério do Meio ambiente, Brasília, p. 224-233.

SOUZA, F.L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. *Rev. Esp. Herp.*19:33-46.

SOUZA, F.L.; PRADO, C.P.A.; SUGAI, J.L.M.M.; FERREIRA, V.L.; AOKI, C.; LANDGREF FILHO, P.; STRUSSMANN, C.; ÁVILA, R.W.; RODRIGUES, D.J.; ALBUQUERQUE, N.R.; TERRA, J.S.; UETANABARO, M.; BÉDA, A.F.; PIATTI, L.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; DELATORRE, M.; FAGGIONI, G.P.; DEMCZUK, S.D.B. & DULEBA, S. 2017. Diversidade de Anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Serie Zoologia* 107: 1-10.

STOTZ, D.F., FITSPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. *Neotropical Birds: ecology and conservation*. Chicago: The University of Chicago Press. 482p.

TIEPOLO, L.M.; FERNÁNDEZ, F.A.S. & TOMAS, W.M. 2004. A conservação do cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1815) (MAMMALIA, CERVIDAE) no Parque Nacional de Ilha Grande e entorno (PR/MS). *Natureza e Conservação* 2: 56-66.

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.

TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de Anfíbios Anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment*, 3(2): 136-149.

TOMAS, W.M.; ANTUNES, P.C.; BORDIGNON, M.O.; CAMILO, A.R., CAMPOS, Z.; CAMARGO, G.; CARVALHO, L.F.A.C.; CUNHA, N.L.; FISCHER, E.; GODOI, M.N.; HANNIBAL, W.; MOURÃO, G.; RIMOLI, J.; SANTOS, C.F.; SILVEIRA, M. & TOMAS, M.A. 2017. Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 107: 1-17.

TOMAS, W.M.; BECCACECI, M.D. & PINDER, L. 1997. Cerdo-do-Pantanal (*Blastocerus dichotomus*). p. 24-40. In: Duarte, J.M.B. (ed.). *Biologia e Conservação de Cervídeos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama*. FUNEP, 238p.

TOMAS, W.M. & SALIS, S.M. 2000. Diet of marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) on the Pantanal wetland, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 35: 165-172.

UETANABARO, M., GUIMARÃES, L.D., BÉDA, A.F., LANDGREF-FILHO, P., PRADO, C.P.A., BASTOS, R.P. & ÁVILA, R.W. 2006. Inventário da herpetofauna do Complexo Aporé-Sucuriú. In: T.C.S. Pagotto & P.R. Souza (orgs.). *Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú, subsídios à conservação e manejo do Cerrado*. Campo Grande, MS: Editora UFMS.

UETANABARO, M.; SOUZA, F.L.; LANDGREF FILHO P.; BEDA, A.F. & BRANDÃO, R.A. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.* 7(3): 279-289.

UETANABARO, M; PRADO, C.P.A.; RODRIGUES, D.J; GORDO, M & CAMPOS, Z. 2008. Guia de Campo dos anuros do pantanal e planaltos de entorno. Campo Grande, MS. Editora UFMS. Cuiabá, MT, Editora UFMT, 196 p.

UETZ, P., FREED, P, AGUILAR, R. & HOŠEK, J. (eds.) 2022. The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>. Acessado em 20 de março de 2022.



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/Centraís Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

VAZ-SILVA, W.; GUEDES, A.G.; AZEVEDO-SILVA, P.L.; GONTIJO, F.F.; BARBOSA, R.S.; ALÓISIO, G.R.; Almeida, F.C.G. (2007): Herpetofauna, Espora Hydroelectric Power Plant, state of Goiás, Brasil. *Check List* 3(4): 338-345.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

VIELLIARD, J.M.E.; M.E.C. ALMEIDA; I. ANJOS; W.R. SILVA (2010) Levantamento quantitativo por pontos de escruta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: MATTER, S.V.; F.C. STRAUBE; I. ACCORDI; V. PIACENTINI & J.F. CÂNDIDO-JR. p.47-60. *Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books.

VOSS, R.S. & L.H. EMMONS. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, New York, 230: 1-115.

WEMMER, C. 1998. Deer Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Deer Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 106p.

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.

XENO-CANTO. 2022. Xeno-canto: sharing birds sounds from around the world. <<https://xeno-canto.org/>>. Acessado em primeiro de setembro de 2022.

WIKIAVES. 2022 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br>. Acessado em trinta de março de 2022.



José Milton Longo  
Coordenador Técnico

## 7. ANEXOS

**Anexo I** – Lista consolidada da herpetofauna (anfíbios e répteis) registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo II** – Lista consolidada da avifauna registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo III** – Lista consolidada da mastofauna não-voadora registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

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

**Anexo V** – Mapa de ocupação e uso do solo com a localização das áreas amostrais e respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Fauna Terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo VI** – Autorização Ambiental para Manejo da Fauna *in situ* do Monitoramento da Fauna Terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## ANEXO I

Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante o monitoramento da fauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, estrato ocupado, período de atividade e status de distribuição e conservação. Legenda: **Estrato** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Status** (C1) espécie listada no apêndice I da Cites; (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (Ex) espécie exótica; (F) espécie com preferência ou dependente de ambiente florestado.

Espécie	Nome popular	Campanhas														Estrato	Ativ	Status				
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20				fev/21	ago/21	fev/22	ago/22
<b>ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"</b>																						
<b>Família Bufonidae</b>																						
<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	1	4	2	1	1	5	6	1	11	9	3	1	10	7		21	4	18	Te	N	
<b>Família Hylidae</b>																						
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	24	32	27	23	11	20	25	24	20	3	13	9	12	14	16	20	4	5	Ab	N	
<i>Boana punctata</i>	perereca-verde			23	6			6					6	4		12		2		Ab	N	
<i>Boana raniceps</i>	perereca-amarela	3	24	11			14	9			15	8		15	4	20	1	21		Ab	N	
<i>Dendropsophus elianeae</i>	pererequinha-do-brejo			3			9	4					6	5		3		10		Ab	N	End
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequinha-do-brejo	13	34	30			25	32			14	10		9		21		14		Ab	N	End
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-do-brejo			10	2	4	1	5	5	4	9	8		5	5	4	5	6	2	Ab	N	
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo	2	57	71	11		28	41		6	33	27		28		39	5	36		Ab	N	
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	pererequinha-do-brejo		18	30			5	38			9	24		19		8		21		Ab	N	
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-do-banheiro			4			7	9	1						2	2	2	8		Ab	N	
<i>Scinax x-signatus</i>	raspa-cuia										7			9						Ab	N	
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca-grudenta	2					1				12			2				2		Ab	N	
<b>Família Leptodactylidae</b>																						
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhicho		14	14			33	11	1		14	9		1		6		18		Cr	D/N	
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadeira		39	8			45	5			9	5		4	9	14		14		Te	N	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta						1				1							1		Te	N	
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã						1							1				1		Te	N	

<i>Leptodactylus macrosternum</i>	rã-manteiga	2	2	2	1		3	1	1	3	4	1	2		Te	N				
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rãzinha-assobiadora	11	4			7	3		3	2			8	1	7	Te	N			
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rãzinha-pingo-de-chuva	8	2			9			8	2	10		5	12	Cr	N				
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	5				12	1		2		3		1	5	Te	N	End			
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	8	8	5		12	11	2		8	6	8	4	7	3	Te	N			
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha								7	1	5					Te	N	End		
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-quatro-olhos	8	3	1	1	15	2	1		14	1	1	6	4	2	11	3	Te	N	End
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo	19			1	29			1	7	7	7	7	13	5	17		Cr	D/N	
<b>Família Microhylidae</b>																				
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapo-grilo	3	4			8				1		1	1	5		Fo	N	End		
<i>Dermatonotus muelleri</i> (Boettger, 1885)	sapo-bode													3		Fo	N			
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-cinza	2				7	3		4	1	3			9		Fo	N			
<b>ORDEM CROCODYLIA "jacarés"</b>																				
<b>Família Alligatoridae</b>																				
<i>Caiman latirostris</i>	jacaré-do-papo-amarelo												1	2	1	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 "lagartos e serpentes"</b>																				
<b>Família Anguillidae</b>																				
<i>Ophiodes cf. striatus</i>	cobra-de-vidro	1														Te	D			
<b>Família Gekkonidae</b>																				
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede										1					Ab	N	Ex		
<b>Família Gymnophthalmidae</b>																				
<i>Colobosaura modesta</i>	lagartinho-do-folhiço			1									2	1		Te	D	FL		
<b>Família Mabuyidae</b>																				
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	lagarto-liso				1											Te	D			
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso				1	1			1				1	1		Sc	D	FL		

**Família Teiidae**

<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	1	5	3		2		1		1	3	1		1	10	6	2	Te	D	
<i>Salvator merianae</i>	teiú		4	1		2	3		1	3		1	5	5	2	3		Te	D	C2, FL

**Família Anomalepididae**

<i>Liotyphlops ternetzii</i>	cobra-cega									1				1				Fo	N	
------------------------------	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	----	---	--

**Colubridae**

<i>Chironius flavolineatus</i>	cobra-cipó	1															1	Ab/Te	D	End
--------------------------------	------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	-------	---	-----

**Dipsadidae**

<i>Atractus albuquerquei</i>	cobra-da-terra									1		1						Fo	N	End
------------------------------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	---	--	--	--	--	--	----	---	-----

<i>Erythrolamprus aesculapi</i>	coral-falsa									1				1				Te	D	FL
---------------------------------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	----	---	----

<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	cobra-de-capim	1																Te	D/N	
------------------------------------	----------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	-----	--

<i>Lygophis meridionalis</i>	cobra-de-capim											1						Te	D	
------------------------------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	----	---	--

<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	coral-falsa				1	1												Te	N	
-----------------------------	-------------	--	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	---	--

<i>Philodryas nattereri</i>	corre-campo				1													Te	D	
-----------------------------	-------------	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	---	--

<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde																1	ab/Te	D	FL
----------------------------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	-------	---	----

<i>Xenodon merremii</i>	capitão-do-campo		2	1														Te	D	
-------------------------	------------------	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	---	--

**Typhlopidae**

<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	cobra-cega		1			1							1	1				Fo	N	FL
-------------------------------------	------------	--	---	--	--	---	--	--	--	--	--	--	---	---	--	--	--	----	---	----

**Viperidae**

<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca		5	1		3				1	1		3	1				Te	N	End, FL
-------------------------	----------	--	---	---	--	---	--	--	--	---	---	--	---	---	--	--	--	----	---	------------

## ANEXO II

Lista das espécies de aves registradas no monitoramento da avifauna na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, MS, agosto de 2022. **End** - Endemismo: **E** – Endêmico do Brasil, **CE** – Endêmico do Cerrado. **MIG** – Aves Migratórias: **M(N)** – Espécie migratória oriunda do Norte, **M(S)** – Espécie migratória oriunda do Sul, **M(W)** – Espécie migratória oriunda do Oeste, **MP(S)** – Espécie parcialmente migratória oriunda do Sul, **MP(W)** – Espécie parcialmente migratória do Oeste, **NO** – Nômade. **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, **EN** = Em perigo, **CR** = Criticamente em perigo. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média. B – baixa. E – espécie endêmica. **D**: Dieta: **O** – Onívora, **HA** – Herbívoro aquático, **D** – Detritívora, **I** – Insetívora, **G** – Granívora, **PA** – Predador aquático, **V** - Vertebrados, **N** – Nectarívora, **F** – Frugívora. **C**: CITES: II – Apêndice dois. Habitat: **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	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
<b>Rheiformes</b>																											
<b>Rheidae</b>																											
<i>Rhea americana</i>	ema	8	0	0	2	0	6	4	8	3	5	6	0	0	0	3	1	0	0				QA	II	B	O	Ca, Ce, Pa
<b>Tinamiformes</b>																											
<b>Tinamidae</b>																											
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	20	14	3	5	8	3	0	4	13	15	12	10	5	14	7	3	12	11						B	O	Ci, F, Ga
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	0	0	2	1	2	0	0	2	0	0	2	0	3	2	1	0	0	0						B	O	Ce
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	4	2	1	0	9	0	0	1	1	3	3	4	3	2	1	8	4	2						B	O	Ca, Pa
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	0	1	3	0	0	0	2	2	0	2	3	1	7	1	3	4	2	1						B	O	Ca, Pa
<b>Anseriformes</b>																											
<b>Anhimidae</b>																											
<i>Anhima cornuta</i>	anhuma	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0						M	G	Ci, Br
<b>Anatidae</b>																											
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		NO				B	HA	Ci, Aq, AA
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	1	6	0	9	6	1	2	3	3	7	2	6	2	10	2	4	1	0		NO				M	HÁ	Ci, Aq, AA
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	3	3	2	3	4	4	3	0	1	5	4	4	6	6	10	7	4	9						B	HA	Ci, Aq, AA
<b>Galliformes</b>																											
<b>Cracidae</b>																											
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	4	3	3	0	8	3	6	3	8	4	6	5	4	6	2	5	5	4			CR	VU		M	F	F, Ga
<b>Columbiformes</b>																											
<b>Columbidae</b>																											



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	22	18	13	17	6	13	12	21	20	16	17	20	22	25	25	36	35	36		NO				M	O	Ga, Ca, Pa, AA
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	8	7	3	6	2	3	1	5	5	4	5	6	8	9	11	12	12	17					M	f	F, Ga, Ci, AA	
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	5	16	2	11	10	15	15	12	20	16	12	22	19	34	15	26	23	7					B	G	F, Ci, Ga, AA	
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					B	G	F, Ci, Ga, AA	
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	14	20	17	19	7	12	21	29	19	24	24	35	20	35	30	31	24	5		NO			B	G	Ca, Pa, AA	
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	13	4	19	19	14	13	19	23	17	21	21	34	28	60	37	61	53	43					B	G	Ca, Pa, AA	
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	4	19	7	8	25	8	12	9	0	11	10	18	10	23	17	39	31	16					B	G	Ca, AA	
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	13	4	0	0	18	0					B	G	Ca	
<b>Cuculiformes</b>																											
<b>Cuculidae</b>																											
<i>Guira guira</i>	anu-branco	27	33	8	12	17	21	11	6	18	12	9	16	12	21	28	26	24	16						B	I	Ca, Br, AA
<i>Crotophaga major</i>	anu-coroca	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						M	O	F, Ga, Ci
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	10	30	13	28	15	22	12	18	29	22	14	26	19	35	38	42	31	20						B	O	Ca, Br, AA
<i>Tapera naevia</i>	saci	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0						B	O	Ca, Br, F
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0						A	I	F
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1	1	3	3	1	0	0	3	4	2	0	3	4	4	3	4	2	1						B	I	F, Ga
<i>Coccyzus americanus</i>	papa-lagarta-de-asa-vermelha	0	1	0	0	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	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	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	1	0	1	0	2	0	0		MP(S)				B	I	F, Ga, Br
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	1	6	0	4	1	0	0	4	2	0	1	4	4	13	0	4	7	2						B	I	F, Ce, Ca, AA
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		MP(S)				B	I	F
<i>Podager nacunda</i>	corucão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0		MP(S)				B	I	Ca, Ce
<b>Apodiformes</b>																											
<b>Trochilidae</b>																											

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat		
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabão-branco-acanelado	1	1	3	4	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	4	2	5	0					II	B	N	F, Ce, AA		
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		MR			II	B	N	F, Ci, Ga		
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1	1	1	2	2	0	2	2	4	2	2	2	1	3	2	2	0	7					II	B	N	F, Ce, Ci, AA		
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	4	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0					II	M	N	F		
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	2	2	1	0	3	3	1	1	3	0	1	0	1	2	3	1	3	6					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	1					II	B	N	Ce		
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	18	14	5	4	2	2	2	2	8	4	1	4	2	14	3	4	4	25					II	M	N	Ce, Ga, AA		
<b>Gruiformes</b>																													
<b>Aramidae</b>																													
<i>Aramus guarauna</i>	carão	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		NO					M	M	Br	
<b>Rallidae</b>																													
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	0	1	0	0	0	2	0	1	2	0	2	2	5	0	2	0	4	3							M	PA	Ca, Br	
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	1	0	1	1	1	0	1	2	5	4	4	0	0	6	2	0	3	2							A	PA	F, Br, Ga	
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		NO					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	1	0	0	0	0							M	I	Ga, Ci, Aq, AA	
<b>Charadriiformes</b>																													
<b>Charadriidae</b>																													
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	17	11	13	17	23	15	20	21	22	31	21	29	32	38	23	24	34	19								B	O	Ca, Br, AA
<b>Recurvirostridae</b>																													
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	2		NO					M	PA	Br, Aq	
<b>Scolopacidae</b>																													
<i>Gallinago undulata</i>	narcejão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		NO					A	O	Ca, Br	
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		M(N)					B	O	Aq, Ci	
<b>Jacaniidae</b>																													
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	3	4	1	3	5	3	2	1	0	0	2	1	2	0	3	2	1	0							B	O	Br	
<b>Ciconiiformes</b>																													
<b>Ciconiidae</b>																													

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0		M(W)			I	M	P	Ci, Br
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0		M(W)				B	P	Ci, Br
<b>Suliformes</b>																											
<b>Anhingidae</b>																											
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0						M	P	Aq
<b>Phalacrocoracidae</b>																											
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	11	15		NO				B	PA	Aq
<b>Pelecaniformes</b>																											
<b>Ardeidae</b>																											
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0						M	O	Br
<i>Butorides striata</i>	socozinho	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						B	O	Br
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	4	10	0	9	5	0	4	11	0	8	4	21	4	13	4	35	6	24						B	O	Pa, Ca
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1						B	PA	Aq, Br
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	4	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	2	0	1	0	0	0	3		NO				B	PA	Aq, Br
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	6	2	4	4	12	7	5	4	2	3	2	4	6	2	8	8	10	7						M	O	Br, Ca
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						M	O	Ci, Aq, Br
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67						B	PA	Aq, Br
<b>Threskiornithidae</b>																											
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	0	3	2	1	1	0	2	1	5	2	3	0	2	9	0	0	0	2						M	PA	Ci, Aq, Br
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	11	8	0	16	15	8	3	11	10	8	11	18	13	16	31	24	16	11						B	O	Ca, Pa, F, AA
<b>Cathartiformes</b>																											
<b>Cathartidae</b>																											
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0			QA			M	D	F, Ga
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	11	7	3	15	8	9	13	15	13	9	11	21	14	20	24	21	21	2						B	D	F, Pa, Ci, AA
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	2	1	0	8	1	1	0	0	2	1	0	3	2	5	9	11	4	7						B	D	Pa, Ga, F
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	0	1	0	3	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	6	4	2	1						M	D	F, Br
<b>Accipitriformes</b>																											
<b>Accipitridae</b>																											

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					II	M	C, I	F, Ci, AA
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0		NO			II	B	M	Br
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	2	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0		MP(S)			II	M	C, I	F, Ga
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					II	M	V	Br
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	0	0	0	1	1	2	4	3	0	0	0	3	2	7	2	2	0	1					II	B	V	Ca, AA
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0					II	M	C	F, Ci, Ga
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0			EN	QA	II	M	C	Ca, Ce
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	3	3	5	6	12	5	5	7	8	4	10	15	11	10	16	17	16	11					II	B	V	F, Ci, Ga, AA
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	1	0	1	0	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0					II	B	C	Ca, Ce, Pa, AA
<b>Strigidae</b>																											
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1					II	B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1					II	B	I	F, Ca, AA
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	3	8	6	6	8	5	6	6	5	2	9	9	8	19	10	16	16	4					II	M	V	Ca, Ce, AA
<b>Trogoniformes</b>																											
<b>Trogonidae</b>																											
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	1	6	3	4	3	2	3	3	5	4	2	7	3	3	3	3	4	1						M	I	F
<b>Coraciiformes</b>																											
<b>Momotidae</b>																											
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	1	7	2	2	0	2	4	0	1	0	2	0	2	0	3	2	2	0						M	I	F, Ga
<b>Alcedinidae</b>																											
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	2	1	0	3	3	1	2	2	1	1	3	2	0	4	5	3	3	2						B	PA	Aq, Ci, Br
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	1	2	0	2	3	0	0	1	0	0	0	1	2	2	2	2	0	0						B	P	Aq, Br
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						M	P	Aq, Ci, Br
<b>Galbuliformes</b>																											

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat		
<b>Galbulidae</b>																													
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	4	4	4	3	2	2	2	5	2	1	1	1	6	6	11	6	5	6							B	I	F, Ci, Ga, AA	
<b>Bucconidae</b>																													
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							M	I	F, Ga, AA	
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0							M	I	Ce, F, Ga, AA	
<b>Piciformes</b>																													
<b>Ramphastidae</b>																													
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	6	11	7	9	8	7	8	13	5	11	12	16	20	17	14	16	13							II	M	F	Ce, Ca, Ci, Ga
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	0	0	7	0	1	0	0	0	1	0	4	0	2	0	0	0	3	3							II	A	F	F, Ci
<b>Picidae</b>																													
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	2	2	3	3	11	2	4	5	4	3	4	3	2	9	4	4	8	1							B	I	F, Ga, AA	
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	0	1	4	1	0	0	2	3	10	3	7	2	0	1	2	0	1	6							B	F	F, Ga, Ca, AA	
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	2	4							B	I	F, Ci, Ga	
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0							M	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	3	2	0	1	0	1	1	0							B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	2	0	1	1	3	2	2	2							B	I	F, Ga, AA	
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	5	6	10	7	11	0	11	7	11	11	12	11	10	9	18	12	15	7							B	I	Ce, Ca, Pa, AA	
<b>Cariamiformes</b>																													
<b>Cariamidae</b>																													
<i>Cariama cristata</i>	seriema	12	6	16	16	15	8	13	21	18	21	25	34	31	35	24	24	21	17							M	I	Ca, F, AA	
<b>Falconiformes</b>																													
<b>Falconidae</b>																													
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauiã	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	2	2	2	0	1							II	B	V	Ci, Ga, F, AA
<i>Caracara plancus</i>	carcará	5	4	8	9	9	6	5	9	8	9	12	15	10	6	10	27	13	14							II	B	O	Ca, F, Pa, AA
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	5	4	1	4	3	4	4	2	4	2	5	3	4	4	5	5	5	1							II	B	O	Ca, Pa, AA
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	0	0	1	2	0	0	1	4	3	1	0	0	0	0	4	2	2	0							II	B	C, I	Ca, Ga
<i>Falco ruficularis</i>	cauré	0	0	1	0	0	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	3	2	2	1	2	0	0	1	2	0	0	2	1	0	0	0	3	0							II	B	C, I	Ca

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	
<b>Psittaciformes</b>																												
<b>Psittacidae</b>																												
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	13	9	11	19	22	7	5	16	24	17	14	24	10	19	20	22	18	4					II	M	O	F, Ga, AA	
<i>Alipropsitta xanthops</i>	papagaio-galego	14	24	4	0	0	2	4	2	2	10	8	14	10	12	10	2	9	9	CE			QA	II	M	F	Ce, Ga	
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	18	4	9	13	15	6	10	13	10	12	14	21	16	20	22	20	12	22				QA	II	M	F	Ce, Ga	
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4					II	M	O	F, Ga	
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	30	6	23	33	30	10	22	22	20	29	23	45	38	36	40	35	71	21					II	M	O	Ce, Ga, F	
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0					II	M	F	Ga, Br	
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	11	7	4	11	8	8	12	8	16	11	21	16	14	16	25	10	12	11					II	M	O	F, Ga, Br	
<i>Ara chloropterus</i>	arara-vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0					II	A	F	F	
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	12	4	6	0	4	4	0	0	3	0	15	14	6	0	4	4	26	12					II	M	O	Ga, Br	
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	4	4	7	0	0	0	2	3	4	9	0	8	11	0	6	4	14	0					II	B	F	F, Ga, Ci, AA	
<b>Passeriformes</b>																												
<b>Thamnophilidae</b>																												
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2							B	I	Ce, Ci
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	4	9	11	7	17	4	12	10	9	4	11	11	23	14	12	11	10	8	CE						M	I	Ga, Ce
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	21	15	13	3	9	5	7	9	13	8	6	8	8	9	8	8	6	6							B	I	Ce, Ci, AA
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	0	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	1	3	0	2	2	0	6	E						A	I	F
<i>Taraba major</i>	choró-boi	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							B	I	F, Ci, Ga, AA
<b>Dendrocolaptidae</b>																												
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	0	4	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	3							M	I	F
<i>L. angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2	0	3	1	0	2	2	2	1	3	0	0	2	1	1	2	3	4							M	I	F, Ce
<b>Furnariidae</b>																												
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	4	11	9	11	9	13	7	6	10	10	13	8	15	15	12	17	14	1							B	I	Ca, Pa, AA
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0							B	I	F, Pa, Ca
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4	3	0							B	I	Ca, Pa, Ce
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	0	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>																												

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	0	9	1	0	3	2	1	1	9	2	0	1	3	2	2	0	2	1	CE						M	F	Ce, Ga, Br
<b>Tityridae</b>																												
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0	2	1	0	1	0	0	0	0							M	I, F	F
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	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	1	0	0	0	0	0	0	0							M	I, F	F
<b>Rhynchocyclidae</b>																												
<i>L. amaurocephalus</i>	cabeçudo	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	1	1	2	0							M	I	F
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3							M	I	F, Ci, Ga
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	2							B	I	F, Ga, AA
<i>H. margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	1	0	4	0	0	4	3	0	2	0	0	1	0	1	0	0	7	10							M	I	F, Ga
<b>Tyrannidae</b>																												
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	5	6	3	2	0	2	2	1	3	1	3	2	2	4	6	15	4	8							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	10	18	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0	3	2							B	I	F, Ce, Ci, AA
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		MP(S)					B	I	F, Ce, Ci, AA
<i>Elaenia sp.</i>	guaracava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1						B	I	Ce	
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim	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	1	2	1	4	0	2	0	5	0		MP(S)					M	I	F, Ci, Ga
<i>Phylloscopus fasciatus</i>	piolhinho	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							M	I	F, Ga, AA
<i>Polystictus pectoralis</i>	papa-moscas-canela	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		MP(S)		QA			A	I	Pa, Ca
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	2	4	4	3	4	2	3	3	2	2	2	4	1	4	6	2	5							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	0	3	2	2	4	4	3	3	5	3	1	6	4	0	6	10	4	5							B	I	F, Ce, Ga
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	2	0	0	1	0	0	3	4							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	25	37	11	14	22	20	21	21	0	16	20	25	29	26	21	27	21	19							B	I	F, Ga, Ce, AA
<i>Philohydor lictor</i>	bentevizinho-do-brejo	1	0	3	0	4	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0							B	I	Ci, Br
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	6	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	4	0	0	1	2	3	0							B	I	Pa, Ca, AA
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	0	0	9	1	1	5	4	5	19	4	6	1	1	2	4	0	3	1		MP(S)					B	O	F, Ci, Ga, AA
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	3	2	8	7	11	5	12	9	9	6	6	6	8	8	8	10	9	3							B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	3	1	4	1	6	4	0	2	2	5	6	5	2	0	4	6	1	12		MP(S)					B	I	F, Ce, AA

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat		
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0							B	I	F, Ci, Ga	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	2	3	0	9	0	6	2	0	0	7	4	5	16	13	12	13	0	0	MP(S)						B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	6	2	2	0	4	1	0	0	0	9	0	0	0	8	6	5	8	0	MP(S)						B	I	Ce, Ca, Pa, AA	
<i>G. aurantioatrocristatus</i>	peitica-de-chapéu-preto	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M(S)						B	O	F, Ga	
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	1	0	1	0	1	3	2	2	3	2	4	1	1	1	0	0	0	0	MP(S)						B	I	F, Ga, AA	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	5	0	9	MP(S)						B	I	Pa, Ca, Ga, AA	
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	MP(S)						M	I	Ca, Br, AA	
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							B	I	F, Ci	
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	0	1	0	1	0	1	1	0	2	1	2	1	1	1	0	0	2	4							B	I	F, Ci, Ga, AA	
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	MR						M	I	F, Ci, Ga	
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	5	0	4	6	7	5	2	5	6	5	5	11	18	20	15	10	9	0							M	I	Ce, Pa, Ca	
<i>Nengetus cinereus</i>	primavera	0	1	0	0	3	1	0	0	2	3	2	15	0	7	0	3	0	2	M(S)						B	I	Ca, Pa, AA	
<b>Vireonidae</b>																													
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	8	9	5	3	8	4	4	2	5	7	3	6	5	0	6	10	11	11								B	I	F, Ci, Ga, AA
<i>Vireo chivi</i>	juruvira	0	8	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	1	MR						B	I	F, Ci, Ga	
<b>Corvidae</b>																													
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	0	0	4	2	4	0	5	3	8	10	8	2	0	2	4	4	0	4	CE							M	O	Ce
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	0	0	0	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								B	O	F, Ci, Ga
<b>Hirundinidae</b>																													
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	M(S)							B	I	Pa, Ca
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	0	9	6	3	22	6	0	11	8	18	12	9	14	14	28	32	28	20	MP(S)							B	I	Aq, Ca, Pa
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	5	0	8	8	16	10	4	19	15	10	0	0	0	4	12	7	10	0	MP(S)							B	I	Aq, Ce, Ca
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	0	0	0	8	0	0	0	MP(S)							B	I	Aq, Ca
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	0	6	0	0	2	0	0	2	0	2	2	0	2	0	0	17	11	2							B	I	Aq	
<i>Tachycineta leucorroha</i>	andorinha-de-sobre-branco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	MP(S)									
<b>Troglodytidae</b>																													
<i>Troglodytes musculus</i>	corruira	2	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	2	3	1	0								B	O	F, Ce, Ca, AA
<b>Poliopitilidae</b>																													



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	
<i>Polioptila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	3	5							M	I	F, Ce, Ga
<b>Donacobiidae</b>																												
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0							M	O	Ci, Br
<b>Turdidae</b>																												
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	30	34	3	0	5	6	5	4	3	11	5	3	11	5	9	7	7	8							B	F	F, Ga, AA
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	18	9	6	6	10	7	7	3	3	16	10	6	10	6	11	15	12	2							B	O	F, AA
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		MP(W)					B	I, F	F, Ga, AA
<b>Mimidae</b>																												
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	3	12	10	8	15	5	7	7	9	17	9	8	10	12	10	12	11	2							B	O	F, Ce, Ca, AA
<b>Motacillidae</b>																												
<i>Anthus chii</i>	caminheiro-zumbidor	0	2	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	2	0	13	0	8							B	I	Ca, Pa, AA
<b>Fringillidae</b>																												
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	5	8	6	6	6	7	7	3	8	6	6	10	8	8	10	8	6	2							B	F	F, Ci, Ga, AA
<b>Passerellidae</b>																												
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	5	8	5	18	28	9	12	7	9	17	9	0	18	10	35	7	28	1							B	G	Ca, Pa, AA
<b>Icteridae</b>																												
<i>Leistes superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	9	0		MP(S)					B	G	Ca, Pa, Ci, AA
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	0	0	0	0	4	4	6	1	0	6	7	1	0	0	2	8	4	0							B	O	F, Ci, AA
<i>Icterus croconotus</i>	joão-pinto	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4							B	I	Br, Ci
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	6	14	0	9	4	8	0	4	19	18	12	17	8	12	17	33	22	29							B	O	Ca, Pa, AA
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							B	O	Pa, Ci
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chupim-do-brejo	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	5	13	0	0	0	0	0	10							B	O	Ca, Ci, Br
<b>Parulidae</b>																												
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0							M	I	F, Ci, Ga
<i>Myiothlypis leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		CE					M	I	Ga, Ci
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	0	0	3	0	10	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	6							M	I	F, Ga
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	19	15	0	6	0	3	11	7	12	2	0	1	9	0	1	5	0	2							B	I	F, Ga

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	End	MIG	ICMBio	IUCN	CITES	SD	D	Habitat	
<b>Thraupidae</b>																												
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2							B	I	F
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1							B	G	Ca, Pa, Br
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0							B	F	F, Ga
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	10	3	3	5	3	8	6	4	9	6	0	0	2	0	0	10	0	0		NO					B	F	F, Ci, Ga, AA
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	saíra-beija-flor	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0							B	F	F, Ci, Ga
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	6	4	3	7	3	3	1	2	6	1	0	2	4	2	2	3	0	2							B	F	F, Ci, Ga, AA
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	0	0	0	0	4	0	1	0	2	3	0	1	4	2	3	4	3	3	CE						M	G	F, Ce
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	0	2	1	0	2	1	1	2	4	6	2	0	2	2	2	3	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	1							B	N	Ci, Pa, F
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	0	3	9	0	1	9	4	8	0	6	13	0	13	18	24	12	26	29		NO					B	G	Pa, Ca, Ce, AA
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							M	O	F, Ga, Ci
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	6	1	3	3	2	3	14	7	7	6	5	12	6	9	6	7	4	5							B	O	F, Ce, AA
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		M(S)					B	G	Ca, Ci, Pa, AA
<i>Sporophila collaris</i>	coleiro-do-brejo	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2							B	G	Ci, Ca, Pa, Br
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	0	0	0	0	0	5	0	0	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	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		M(S)	VU				B	G	Ca, Ci, Pa, AA
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2							B	G	Ab
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	5	33	18	8	14	10	20	4	18	26	13	14	29	35	35	32	18	20							B	G	F, Ci, Ga, AA
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	19	16	8	6	7	13	12	9	10	9	15	11	10	18	10	18	6	16							B	O	F, Ga, AA
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	0	0	5	0	2	7	3	3	0	2	8	1	14	7	2	10	1	0							B	F	F, Ga, AA
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	1	0	1	3	3	1	2	2	8	1	0	1	1	0	1	0	0	11							M	F	F, Ga, Ce, Ca

## ANEXO III

Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes. **Status da espécie:** DD=dados deficientes; Ex=exótica; NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. **Campanhas:** 1ª=setembro/2016; 2ª=novembro/2016; 3ª=fevereiro/2017; 4ª=maio/2017; 5ª=agosto/2017; 6ª=novembro/2017; 7ª=fevereiro/2018; 8ª=maio/2018; 9ª=agosto/2018; 10ª=novembro/2018; 11ª=fevereiro/2019; 12ª=agosto/2019; 13ª=fevereiro/20; 14ª=setembro/20; 15ª=fevereiro/21; 16ª=agosto/21; 17ª=fevereiro/2022; 18ª=agosto/2022.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																		Dieta	Hábito	Status
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a			
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>																						
<b>Didelphidae</b>																						
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca-d'água	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ps	SA	
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	0	2	2	4	0	2	9	6	1	4	5	3	4	8	7	2	0	2	Fr/On	Sc	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4	In/On	Ar	
<i>Marmosa cf. paraguayana</i>	catita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Sc	
<i>Marmosa murina</i>	cuíca	3	4	4	5	6	1	1	1	0	0	1	3	2	5	3	0	2	3	In/On	Sc	
<b>CINGULATA</b>																						
<b>Chlamyphoridae</b>																						
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Myr	SF	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	1	2	1	2	2	2	2	1	0	2	0	0	1	4	2	4	3	3	In/On	SF	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	1	2	Myr	SF	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Dasypodidae</b>																						
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	2	0	0	1	0	2	1	3	1	4	0	0	1	1	4	3	3	3	In/On	SF	
<b>PILOSA</b>																						
<b>Myrmecophagidae</b>																						
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	0	1	1	2	0	8	8	2	1	3	1	1	5	3	8	4	Myr	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	3	0	0	0	Myr	Sc	
<b>PRIMATES</b>																						
<b>Atelidae</b>																						
<i>Alouatta caraya</i>	bugio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Fo/Fr	Ar	NT <sup>1</sup>
<b>Cebidae</b>																						
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	0	0	3	5	0	0	5	1	0	0	4	1	0	0	0	0	0	1	Fr/On	Ar	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>LAGOMORPHA</b>																						
<b>Leporidae</b>																						
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	Hb	Te	
<b>CARNIVORA</b>																						
<b>Canidae</b>																						
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	Ca/On	Te	Ex
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	2	4	6	2	2	6	3	15	5	4	3	3	6	5	10	4	3	5	In/On	Te	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	Ca/On	Te	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Felidae</b>																						
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	Ca	Te	VU <sup>2</sup>
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	1	1	1	1	2	1	0	0	Ca	Sc	
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Ca	Te	VU <sup>1</sup> EN <sup>2</sup>
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	Ca	Te	VU <sup>2</sup>
<b>Mephitidae</b>																						
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	
<b>Mustelidae</b>																						
<i>Eira barbara</i>	irara	1	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	3	0	0	Fr/On	Te	
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	Ps	SA	NT <sup>1</sup>
<b>Procyonidae</b>																						
<i>Nasua nasua</i>	quati	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	3	1	16	0	1	0	0	1	Fr/On	Sc	

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																		Dieta	Hábito	Status
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a			
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	4	1	1	0	1	1	1	2	3	1	0	2	4	2	3	1	5	0	Fr/On	Sc	
<b>PERISSODACTYLA</b>																						
<b>Tapiriidae</b>																						
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	4	2	3	6	6	5	7	6	5	7	8	6	7	8	10	8	4	4	Hb/Fr	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>CETARTIODACTYLA</b>																						
<b>Bovidae</b>																						
<i>Bos taurus</i>	gado-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	Hb/Fr	Te	Ex
<b>Cervidae</b>																						
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	0	3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	Hb	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	3	0	Fr/Hb	Te	
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	3	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	
<i>Mazama sp.</i>	veado	0	0	2	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Hb	Te	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Tayassuidae</b>																						
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	1	0	3	0	2	0	0	0	9	3	9	3	5	2	3	13	0	3	Fr/Hb	Te	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>RODENTIA</b>																						
<b>Caviidae</b>																						
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	4	0	5	3	3	3	2	5	4	3	1	3	5	10	3	9	13	18	Hb	SA	
<b>Cricetidae</b>																						
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-chão	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Calomys cf. tener</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	1	4	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Hb/On	Te	
<i>Calomys sp.</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys cf. scotti</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys maracajuensis</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	2	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Necomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Fr/On	Te	
<i>Nectomys sp.</i>	rato-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Fr/On	SA	
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Fr/On	SA	
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	2	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	4	0	1	0	3	0	0	Fr/Gr	Ar	
<i>Oecomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	1	Fr/Gr	Ar	
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	2	4	0	0	Fr/Se	Sc	
<i>Rhipidomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Ar	
<b>Cuniculidae</b>																						
<i>Cuniculus paca</i>	paca	1	1	1	3	4	3	2	1	5	6	5	1	3	3	5	1	3	1	Fr/Hb	Te	
<b>Dasyproctidae</b>																						
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	0	0	0	0	2	1	1	0	0	4	8	4	1	0	2	0	1	0	Fr/Gr	Te	DD <sup>1</sup>
<b>Erethizontidae</b>																						
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	Fr/Fo/Se	Ar	

IUCN<sup>1</sup>; ICMBio<sup>2</sup>

## ANEXO IV

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02310</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 14/4/16		Data:	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
 <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D		 <b>José Carlos Chaves dos Santos</b>	
 CRBio-01			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
			Assinatura do Profissional
			Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1965.2261.9792.7323**

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

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02307</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data:	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
			 CRBio-01
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2607.3904.1749.9593**

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



14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02311</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: ANA LUIZA CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 043731/01-D	
4.CPF: 894.232.671-49	5.E-mail: analuza@fibracon.com.br		6.Tel: (67)3361-1142
7.End.: RUA CAMUVRANO 104		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM PANAMÁ	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : HERPETOFAUNA - MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 14/04/16	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional <i>Ana Luiza Cesquin Campos</i>	Assinatura e Carimbo do Contratante <i>FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA</i> 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: 6761.6802.4961.2806**

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

14/04/2016

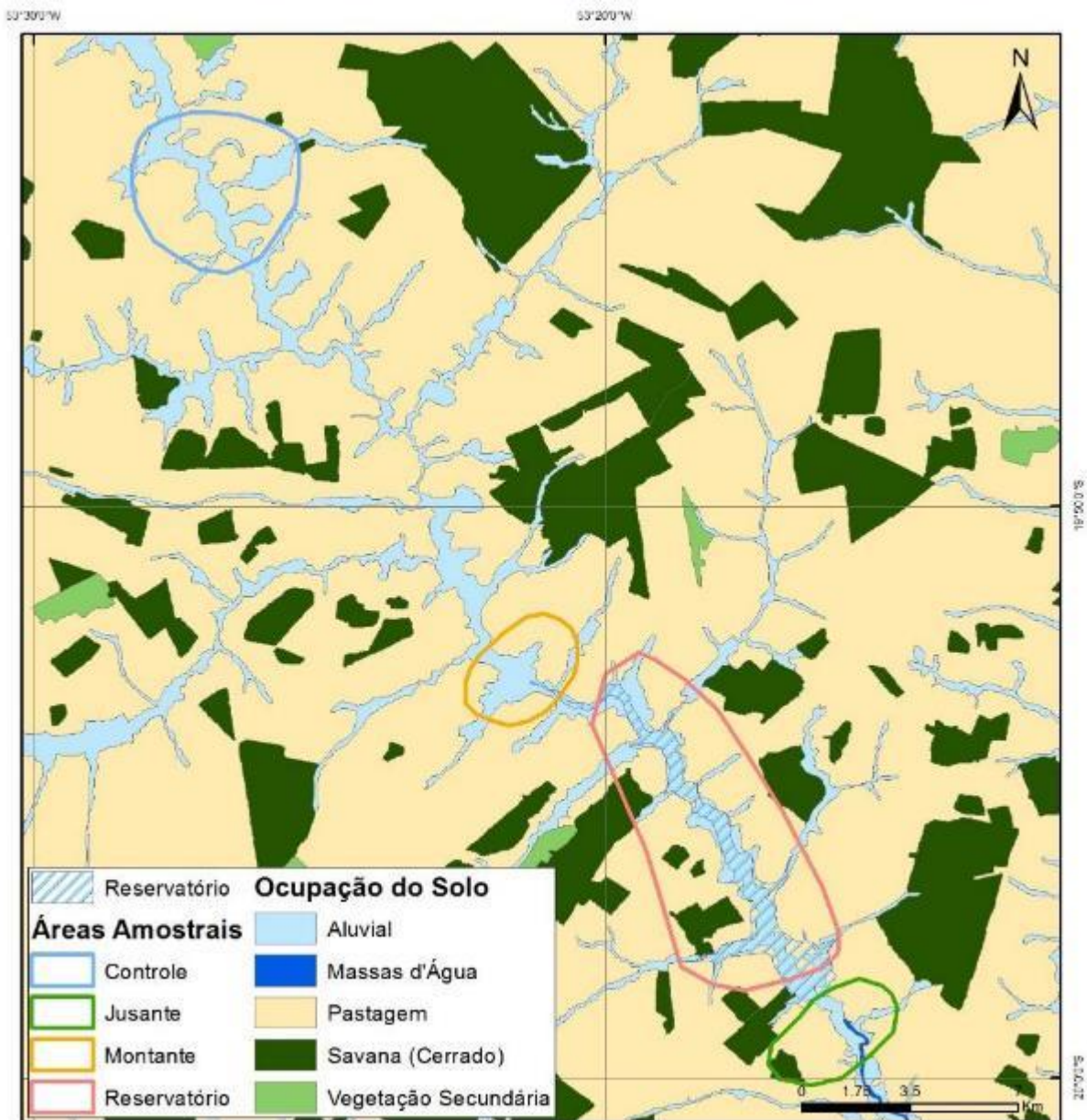
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02314</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: THIAGO MATHEUS BREDA		3.Registro no CRBio: 068722/01-D	
4.CPF: 055.842.549-67	5.E-mail: thiagobreda@gmail.com		6.Tel: (67)3382-6514/8155-7011
7.End.: HIKARU KAMIYA 157		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM DAS NACOES	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79081-744
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : AVIFAUNA - MONITORAMENTO DA AVIFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA AVIFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 14/04/16 Assinatura do Profissional		Data: 14/04/16 Assinatura e Carimbo do Contratante FIBRACon-CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2745.4042.2828.1301**

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

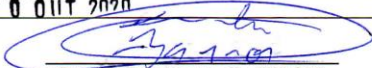
## ANEXO V



## ANEXO VI

		GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL <b>AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU</b>	
RAA Nº: 012/2016	VERSÃO: 1.0	VALIDADE: 30/09/2024	PROCESSO Nº:71/402742/2020
<b>ATIVIDADE:</b> Monitoramento.			
<b>REQUERENTE:</b> SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. CNPJ: 11.151.033/0001-59. <b>EMPREENDIMENTO:</b> PCH VERDE 4. <b>MUNICÍPIO:</b> ÁGUA CLARA. <b>LOCALIZAÇÃO:</b> Rodovia 357, KM 85. <b>BACIA HIDROGRÁFICA:</b> Paraná – UPG Verde.			
<b>CONSULTORIA:</b> FIBRACON – CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS LTDA. CNPJ: 08.374.309/0001-53. <b>ENDEREÇO:</b> Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 09 – CEP 79.040-960 – Campo Grande/MS.			
<b>OBJETIVO:</b> Monitorar a fauna registrada para a área do empreendimento antes, durante e após o enchimento do reservatório, garantindo o banco de dados a fim de auxiliar nas diferentes estratégias de manejo de fauna silvestre ocorrente na região de inserção do empreendimento, PCH Verde 4.			
<b>COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:</b>			
José Milton Longo	CRBio:023264/01/CPF:085.222.128-21	Coordenação/Ictiofauna	
José Carlos C. dos Santos	CRBio:018769/01/CPF:294.004.141-53	CoordenaçãoMastofauna	
Giovane Lima Vilhanueva	CRBio:116812/01/CPF:050.041.091-76	Mastofauna	
Ana Luiza Cesquin Campos	CRBio:043731/01/CPF:894.232.671-49	Herpetofauna	
Thiago Mateus Breda	CRBio:068722/01/CPF:055.842.549-67	Avifauna	
Fábio Ricardo da Rosa	CRBio:040701/01/CPF:891.889.771-53	Ictiofauna	
<b>PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S):</b> campanhas de 4 dias em fevereiro e agosto de 2021,2022,2023 e 2024.			
<b>ÁREAS AMOSTRAIS:</b> UTM 22K			
<b>Pontos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Coordenadas</b>	
01	Controle	243303.00 mE	7814962.00 mS
02	Montante	252955.00 mE	7799808.00 mS
03	Reservatório	256548.00 mE	7799196.00 mS
04	Jusante	262489.00 mE	7789323.00 mS
<b>PETRECHOS:</b> armadilhas de metal, armadilhas de interceptação e queda (pitfalls), armadilhas fotográficas, redes de espera (15-30-40-50-60-70-80-100-120mm), tarrafa (malha 25mm), rede de arrasto (malha 3 mm) e binóculo.			
<b>METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Métodos</b>	<b>Esforço a ser utilizado</b>	
Herpetofauna	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls)	Serão instaladas 03 armadilhas em cada ponto amostral, com vistoria pelo menos uma vez ao dia. O esforço amostral será de 12/baldes/noite e 48 baldes/campanha, permanecendo 72horas/campanha.	
	Busca ativa	Será realizada nas quatro áreas amostrais sendo 6 horas por dia e 24 horas/campanha.	
	Zoofonia	Amostragem de anuros, no período noturno nos sítios de reprodução, por duas horas, totalizando 08 horas/campanha.	
Avifauna	Pontos de escuta e transectos	As observações ocorrerão nas primeiras quatro horas da manhã, nas últimas quatro horas da tarde e nas duas primeiras da noite, totalizando 10 horas de amostragem por área e 40 horas/campanha.	
Mastofauna	Busca ativa (vestígios diretos e indiretos)	Serão realizadas caminhadas ao amanhecer e ao anoitecer, durante seis horas por área amostral, totalizando 24 horas/campanha.	
	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls traps)	Serão instaladas três armadilhas compostas cada uma de 4 baldes, em cada área amostral, totalizando 48 baldes/noite/campanha e 72 horas/campanha.	
	Armadilhas fotográficas	Serão instaladas câmeras trap nas áreas amostrais por três noites consecutivas, 36 horas/campanha.	

Ictiofauna	Armadilhas de metal (Sherman e Tomahawk)	Serão instaladas 10 armadilhas de cada tipo por área, durante 03 noites, 36 horas/campanha.
	Redes de espera (malhas: 15-30-40-50-60-70-80-100-120mm)	Serão armadas ao entardecer e retiradas pela manhã, ficando 12 horas abertas por dia e 36 horas/campanha.
	Tarrafa (malha 25mm)	Serão realizados 50 lances em cada ponto amostral.
	Rede de arrasto (malha 3mm)	Três lances em cada ponto amostral.
<b>DESTINAÇÃO DO MATERIAL:</b> Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de MS – UFMS.		
<b>Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Esta autorização aprova ambiental a execução das atividades relativas ao monitoramento de fauna terrestre e ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4 e transporte, quando couber, de exemplares para a UFMS;</li> <li>As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização;</li> <li>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;</li> <li>As redes de espera utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 12/12 horas e retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos;</li> <li>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);</li> <li>As armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) devem ser retiradas dos locais de captura ou permanecer tampadas entre os períodos de amostragem. Estas devem possuir dispositivos de segurança contra afogamentos e hipotermia/hipotermia, como furos na base dos baldes, colocação de folhas, gravetos e vasilhas d'água. As vistorias devem ser, no mínimo, diárias (preferencialmente matutinas);</li> <li>Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012;</li> <li>Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006;</li> <li>Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 07;</li> <li>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;</li> <li>Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);</li> <li>Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;</li> <li>Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;</li> <li>Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta autorização;</li> <li>Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;</li> <li>O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades;</li> <li>A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal;</li> <li>Esta autorização NÃO PERMITE:             <ol style="list-style-type: none"> <li>Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário;</li> <li>Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;</li> <li>Exportação de material biológico;</li> <li>Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015.</li> </ol> </li> <li>O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:             <ol style="list-style-type: none"> <li>Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;</li> <li>Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização;</li> <li>Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.</li> </ol> </li> <li>Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015.</li> </ol>		
Local e data:	Campo Grande, 30 de Fevereiro de 2022	

  
Diretor Presidente do 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 4  
MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA - MS**

**Savana Geração de  
Energia S.A.**

**CEDRO**  
INTELIGÊNCIA  
AMBIENTAL

2022

## SUMÁRIO

1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR.....	3
2.	APRESENTAÇÃO .....	4
3.	EQUIPE TÉCNICA.....	5
4.	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA .....	6
5.	LOCALIZAÇÃO E ACESSO AO EMPREENDIMENTO.....	8
6.	METODOLOGIA.....	8
7.	RESULTADOS .....	8
7.1.	PRADE DAS ÁREAS DOS ESCRITÓRIOS, REFEITÓRIO E ÁREA DE VIVÊNCIA.....	8
7.2.	PRADE NAS ÁREAS DE CENTRAL DE CONCRETO, LABORATÓRIO DE CONCRETO, SOLO E PRÉ MONTAGEM.....	9
7.3.	PRADE DAS ÁREAS DE OFICINA MECÂNICA E RAMPA DE LAVAGEM DE VEÍCULOS .....	9
7.4.	PRADE DA ÁREA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA À JUSANTE DO BARRAMENTO.....	10
7.5.	PRADE DA ÁREA À JUSANTE DO BARRAMENTO.....	11
7.6.	PRADE DA ÁREA DE EMPRÉSTIMO DE ARGILA .....	12
7.7.	PRADE DA ÁREA DE ARMAÇÃO, CENTRAL DE CARPINTARIA, ALMOXARIFADO CIVIL E ELETROTÉCNICA .....	14
7.8.	PRADE DA ÁREA DO ESCRITÓRIO DE APOIO PRÓXIMO A SUBESTAÇÃO (MD) .....	15
7.9.	PRADE ÁREA DE ACESSO PROVISÓRIO À JUSANTE (ME).....	16
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	18
9.	BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS .....	19
10.	ANEXOS.....	21
10.1	ART DOS PROFISSIONAIS .....	21

---

**1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR**

**1.1 EMPREENDIMENTO**

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Endereço: Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, , Zona Rural,

Caixa postal 133 - 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 Relatório Anual do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (Obras Civas) da PCH Verde 4 empreendimento em operação, localizado no município de Água Clara, 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 n° 237/1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente, com a Resolução CONAMA n° 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 n° 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 4 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 4 está localizada a uma distância aproximada de 248 km da capital do estado Campo Grande, seguindo 97,4 km pela BR – 262 em direção do município de Ribas do Rio Pardo. Passando por Ribas do Rio Pardo, na MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até o entroncamento, onde convertendo à direita na MS-245, segue-se 35 Km entrando em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento.

## 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 DAS ÁREAS DOS ESCRITÓRIOS, REFEITÓRIO E ÁREA DE VIVÊNCIA

Após a realização do PRADE em novembro de 2019, em maio de 2021, durante a campanha de monitoramento realizada pela ACARI, foi relatado a observação do crescimento das espécies semeadas durante o PRADE em novembro de 2019, e conseqüentemente na campanha de novembro de 2021 observou-se o aumento de cobertura vegetal conforme Figura 1 e Figura 2.

Conforme observado nas campanhas realizadas no ano de 2022, a área apresenta boa cobertura por espécies herbáceas e arbóreas esparsas



**Figura 1 - Área do antigo escritório em maio/2021.**



**Figura 2 - Área do antigo escritório em novembro/2021.**



## 7.2. PRADE NAS ÁREAS DE CENTRAL DE CONCRETO, LABORATÓRIO DE CONCRETO, SOLO E PRÉ MONTAGEM

Conforme campanha realizada pela ACARI maio e novembro de 2021 foi verificado o desenvolvimento de gramíneas, ascendendo a cobertura do solo de 60% para aproximadamente 80%, por gramíneas e espécies arbustivas (Figura 3 e Figura 4).

Conforme observado nas campanhas realizadas no ano de 2022, é visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros.



**Figura 3 - Áreas do anteriormente ocupadas pela Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem em maio/2021.**



**Figura 4 - Áreas do anteriormente ocupadas pela Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem em novembro/2021.**

## 7.3. PRADE DAS ÁREAS DE OFICINA MECÂNICA E RAMPA DE LAVAGEM DE VEÍCULOS

Na campanha maio de 2021, a ACARI observou que desenvolvimento das espécies semeadas, estava de acordo com o esperado, com a cobertura do solo por gramíneas maior que 80%, qual se manteve estável em novembro de 2021 (Figura 5 e Figura 6).

Conforme observado nas campanhas realizadas no ano de 2022, a área apresenta boa cobertura por espécies herbáceas



**Figura 5 - Áreas anteriormente ocupadas pela Rampa de lavagem e oficina e posto de combustível em novembro de 2021.**



**Figura 6 - Áreas anteriormente ocupadas pela Rampa de lavagem e oficina e posto de combustível em novembro de 2021.**

#### 7.4. PRADE DA ÁREA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA À JUSANTE DO BARRAMENTO

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 cerca de 50% e 80% de cobertura por gramíneas consequentemente (Figura 7 e Figura 8).

Conforme observado nas campanhas realizadas no ano de 2022, é visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal.



**Figura 7 - Área da Captação de água à jusante do barramento (MD). em maio/2021.**



**Figura 8 - Área da Captação de água à jusante do barramento (MD) .em novembro/2021.**

## 7.5. PRADE DA ÁREA À JUSANTE DO BARRAMENTO

Na campanha de maio e novembro de 2021 foi observado pela ACARI uma falha no estabelecimento de gramíneas, que se manteve sem regeneração visível (Figura 9 e Figura 10).



**Figura 9 - Área à jusante do barramento (área ampliada do canteiro) em maio de 2021.**



**Figura 10 - Área à jusante do barramento (área ampliada do canteiro) em novembro/2021.**

Na campanha de monitoramento realizada pela Cedro Inteligência Ambiental em 2022, não foi possível identificar o local exato em que se encontravam as áreas descritas acima: (PRADE Escritórios, Refeitório e Área de Vivência; PRADE nas Áreas de Central de Concreto, Laboratório de Concreto, Solo e Pré Montagem; PRADE das Áreas de oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos; PRADE da Área de Captação de Água à jusante do barramento e PRADE da Área à jusante do barramento)

Entretanto em conversa com o técnico responsável pela da usina, as áreas eram próximas, portanto, várias fotografias foram registradas destas áreas. Conforme as observações e imagens, todas estas áreas se encontram totalmente cobertas por espécies herbáceas e arbóreas esparsas (Figura 11).



**Figura 11 - Fotos das áreas citadas acima cobertas por espécies herbáceas e arbóreas esparsas.**

#### 7.6. PRADE DA ÁREA DE EMPRÉSTIMO DE ARGILA

Durante as campanhas de maio e novembro de 2021, realizadas pela ACARI, verificou-se uma evolução significativa no desenvolvimento de gramíneas, não ultrapassando 50% de cobertura do solo, entretanto em novembro de 2021 foi verificado o início do desenvolvimento de gramíneas e espécies arbustivas, com aproximadamente 60% de cobertura vegetal.



**Figura 12 - Área anteriormente destinada ao Empréstimo de Argila. Maio de 2021**



**Figura 13 - Área anteriormente destinada ao Empréstimo de Argila. Novembro de 2021**

Nas campanhas realizadas em 2022, pela Cedro Inteligência Ambiental, o técnico contatou que a maior parte da área se encontra recoberta por vegetação herbácea, inclusive, foi identificada a colonização por espécies arbóreas como *Machaerium* sp., *Rourea induta* e *Duguetia furfurcea* (Figura 14).



**Figura 14 - Início da colonização por espécies arbóreas.**

## 7.7. PRADE DA ÁREA DE ARMAÇÃO, CENTRAL DE CARPINTARIA, ALMOXARIFADO CIVIL E ELETROTÉCNICA

Em maio de 2021, durante a campanha realizada pela ACARI foi observado que as plântulas haviam se desenvolvido, bem como a cobertura do solo, estava acima dos 90%, permanecendo estabilizada até a campanha de novembro de 2021.



Figura 15 - Área anteriormente ocupada por: Armação, Central de Carpintaria, Almojarifado Civil e Eletrotécnica - Maio de 2021.



Figura 16 - Área anteriormente ocupada por: Armação, Central de Carpintaria, Almojarifado Civil e Eletrotécnica - Novembro de 2021.

Já em 2022, os técnicos constataram que a área anteriormente ocupada por: Armação, Central de Carpintaria, Almojarifado Civil e Eletrotécnica, se encontra totalmente recoberta por herbáceas e já ocorre regeneração arbórea, sendo observado *Astronium* spp.



Figura 17 - Área totalmente recoberta por herbáceas e a presença de regeneração arbórea de *Astronium* spp.



Figura 18 - Área totalmente recoberta por herbáceas e a presença de regeneração arbórea de *Astronium* spp.

#### 7.8. PRADE DA ÁREA DO ESCRITÓRIO DE APOIO PRÓXIMO A SUBESTAÇÃO (MD)

Segunda as ACARI, na campanha de maio de 2021 foi constatada uma cobertura vegetal por gramíneas e espécies arbóreas maior que 90%, mantendo-se estabilizada na campanha de novembro de 2021 (Figura 19 e Figura 20 ).

Todavia conforme avaliação do técnico da Cedro, nos monitoramentos realizados em 2022, a área se encontra totalmente recoberta por gramíneas, inclusive, já apresenta o ingresso de algumas árvores como *Trema micranta*.



Figura 19 - Área próxima à casa de força e subestação. Maio de 2021.



Figura 20 - Área próxima à casa de força e subestação. Novembro de 2021.



Figura 21 – Área recoberta por gramíneas, com o ingresso de algumas árvores como *Trema micranta*.

## 7.9. PRADE ÁREA DE ACESSO PROVISÓRIO À JUSANTE (ME)

Notou-se o desenvolvimento e manutenção de gramíneas nos taludes cobertos com biomanta em maio de 2021, e, em novembro de 2021 conforme o monitoramento realizado pela ACARI observou-se que a cobertura de gramíneas se manteve estabilizada.





**Figura 22 - Área de Acesso provisório à jusante (ME). Maio de 2021.**



**Figura 23 - Área de Acesso provisório à jusante (ME). Novembro de 2021.**

Em 2022, o técnico da Cedro Inteligência Ambiental, constatou que a área de acesso provisório à jusante encontra-se completamente revestida por grama em leiva plantada.



**Figura 24 - Área de acesso provisório à jusante encontra-se completamente revestida por grama em leiva plantada.**



Figura 25 - Vista dos taludes, em novembro/2022.



Figura 26 - Vista dos taludes, em novembro/2022.

## 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 sementeira, 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 2022 pela Cedro Inteligência 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 intermédio 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 fundamental que as áreas de PRADE estejam bem sinalizadas e devidamente cercadas, quando for necessário. De modo evitar o ingresso de gado nas áreas, retardando os processos de recuperação.

## 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>  CRBio-01
<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 4**

**Abril de 2023**



## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO .....	3
2. INTRODUÇÃO.....	3
3. OBJETIVO.....	4
4. ÁREA DE TRABALHO .....	4
5. ATIVIDADES EXECUTADA .....	6
ATIVIDADE 1) GRADAGEM.....	7
ATIVIDADE 2) PLANTIO .....	7
ATIVIDADE 3) ACEIROS.....	8
6. EQUIPE TÉCNICA.....	9
7. ANEXOS.....	9
ANEXO I .....	10
ANEXO II .....	11
ANEXO III .....	14
FOTOS DAS ATIVIDADES DE PLANTIO.....	14
ANEXO IV .....	16
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA-ART .....	16
ANEXO V LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES.....	19
ANEXO VI.....	20
LISTA DE SEMENTES UTILIZADAS NO PLANTIO.....	20

## **1. APRESENTAÇÃO**

O presente documento compreende o Relatório Anual do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente (APP) da PCH Verde 4, 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 7A, 7C, 7E da Licença de Operação nº 481/2019.

No dia 27 de agosto de 2019 foi realizado o protocolo da carta BER 869/2019 com o encaminhamento do Projeto Executivo do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4. As atividades do projeto tiveram início no mês de outubro de 2019. No dia 20 de maio de 2022 foi protocolada a carta ER 472/2022, com o relatório das atividades desenvolvidas no ano de 2021.

Este Relatório apresenta as atividades executadas durante a implementação do reflorestamento da Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório da PCH Verde 4 o ano de 2022.

## **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 apresenta uma área total de 523,44 ha, dos quais 232,66 ha 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 4.

### **4. ÁREA DE TRABALHO**

A PCH Verde 4 está localizada a uma distância aproximada de 248 km da capital do estado (FIGURA 1), Campo Grande, seguindo 97,4 km pela BR – 262 em direção do município de Ribas do Rio Pardo. Passando por Ribas do Rio Pardo, na

MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até o entroncamento, onde convertendo à direita na MS-245, segue-se 35 Km entrando em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento.

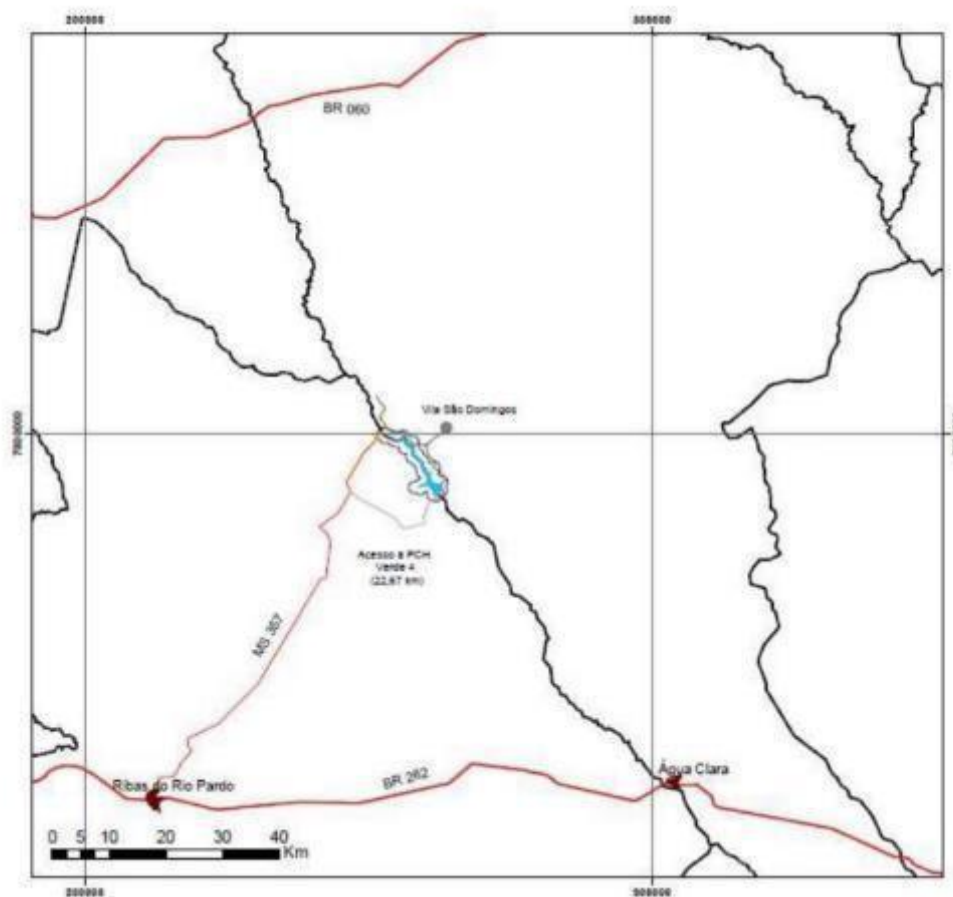


Figura 1. Localização do empreendimento.

PCH Verde 4 localiza-se em uma região marcada pela homogeneidade morfoestrutural. De forma geral, nos locais de topo com solos de baixa fertilidade natural predominam feições de Savana (Cerrado), com tipologias principais de Savana Arborizada (Cerrado Típico e Cerrado Denso) e Savana Florestada (Cerradão), sendo a maioria destas formações substituídas pelas pastagens plantadas. Nas rampas e fundos do vale, sob solos férteis, o Cerrado gradativamente era substituído por feições florestais com a formação Semideciduals Submontana (nas encostas) e Semidecidual Aluvial (nas planícies de inundação), esta última, entremeados 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 graminoso introduzido. Estas espécies arbóreas de grande porte conservadas, conforme a fisionomia de origem, são constituídas pelas espécies de *Handroanthus impetiginosa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Hymenaea courbaril*, *Terminalia argentea*, *Dipteryx alata*, *Pterodon pubescens*, *Bowdichia virgilioides*, *Aspidosperma* sp., *Astronium fraxinifolium*, *Anadenanthera* sp. e *Buchenavia tomentosa*.

A nova APP formada pelo reservatório da PCH Verde 4, possui ambientes com diferentes graus de conservação, sendo possível encontrar áreas constituídas por espécies exóticas, áreas com vegetação nativa, áreas com regeneração natural características da fisionomia de Cerrado, além de áreas preservadas com vegetação arbórea. Estas diferentes áreas, receberão técnicas distintas de recuperação, sendo avaliadas cada área de forma específica de acordo com a situação atual.

## 5. ATIVIDADES EXECUTADA

As atividades desenvolvidas foram: Gradagens, plantios 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 28 de março de 2019, com protocolo 71/401164/2019.

Para execução da atividade foi utilizado uma grade aradora de 14 discos acoplada a um trator Massey Ferguson 4283.

A atividade englobou em 69,9 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 lança (também conhecida como vicon e/ou tornado) e uma grade niveladora, constituindo o plantio a lança de muvuca.

Em uma área de 69,9 hectares, foram lançados 4.194 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 lança de muvuca consiste no lançamento das sementes de espécies nativas com o uso de semeadeira a lança e posteriormente é usado a grade niveladora para enterrar as sementes.

Algumas espécies possuem sementes que não são espalhadas adequadamente com o semeadeira a lança, dessa forma elas são jogadas de forma manual, são as chamadas sementes aladas.

A área total plantada é de 69,9 hectares.

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 2 do presente documento.

### **ATIVIDADE 3) 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.

A atividade englobou todo o perímetro da PCH em questão.

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 2 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 - ART

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 2. Demonstração da atividade de segunda gradagem em áreas a APP.



## ANEXO II

## FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO DE ACEIROS





**ANEXO III**  
**FOTOS DAS ATIVIDADES DE PLANTIO**







**ANEXO IV**  
**ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA -**  
**ART**



Anotação de Responsabilidade Técnica -  
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO  
1320230049967

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do MS

1. Responsável Técnico

ELISÂNGELA MARMET	RNP: 1219912340
Título Profissional: ENGENHEIRA AGRÔNOMA	Registro: MT38006
Empresa Contratada: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA	Registro: 26197

2. Dados do Contrato

Contratante: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA	CPF/CNPJ: 14.058.448/0002-32	
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:
Agência Institucional:		

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	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: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.						CPF/CNPJ: 11.151.033/0002-30
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.

Assinatura: *Elisângela Marmet* data: 02/01/2023  
 CPF: 041.000.591-67 - ELISÂNGELA MARMET  
 14.058.448/0002-32 - XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA 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.confra.org.br](http://www.confra.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 / 0800-368-1000



CREA-MS

Nosso Número: 14000000012695276



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 BR20230507384

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 Agraria LTDA

RODOVIA MS 245, km 44

Complemento:

Cidade: ÁGUA CLARA

País: Brasil

Telefone: (66) 99694-5732

Contrato: Não especificado

Valor: R\$ 2.000,00

Ação Institucional: NENHUM

Bairro: Rural

UF: MS

CPF/CNPJ: 14.068.448/0002-32

Nº: s/n

CEP: 79680000

Email: xcffilial@gmail.com

Celebrado em: 01/01/2022

Tipo de contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A

RODOVIA MS 245, km 44

Complemento:

Cidade: ÁGUA CLARA

Telefone:

Coordenadas Geográficas: Latitude: 0 Longitude: 0

Data de início: 01/03/2023

Finalidade: Ambiental

Bairro: Rural

UF: MS

CPF/CNPJ: 11.151.033/0002-30

Nº: s/n

CEP: 79680000

Email:

Previsão de término: 31/07/2023

4. Atividade Técnica

2 - EXECUÇÃO

15 - EXECUÇÃO > SILVICULTURA -> #AS409 - DE REFLORESTAMENTO

Quantidade

1,000

Unidade

a

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa deste TRT

5. Observações

RELATÓRIO ANUAL IMASUL - 2022

6. Declarações

7. Entidade de Classe

CRTA/CFTA (Valor Padrão)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Ass. Carlos 22 de maio de 2023

Local

data

Responsável Técnico: CASSIANO CARLOS MARMET - CPF: 905.701.621-49

Contratante: Xingu Consultoria Ambiental e Agraria LTDA - CNPJ: 14.068.448/0002-32

9. Informações

10. Valor

Valor do TRT: R\$ 40,00

Pago em: 22/05/2023

Nosso Número: 8202559501

A validade deste TRT pode ser verificada em: <http://corporativo.sitag.org.br/publico/>, com a chave: 4Y7cC  
Impresso em: 24/05/2023 às 14:30:51 por: lpr 170.82.175.12

[www.cfta.org.br](http://www.cfta.org.br)

[atendimento@cfta.org.br](mailto:atendimento@cfta.org.br)

Tel: 0900 121 9999

**CFTA**  
Conselho Federal dos Técnicos  
Agrícolas



## ANEXO V LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES



Figura 13. Mapas das áreas trabalhadas em 2022.

## ANEXO VI

### LISTA DE SEMENTES UTILIZADAS NO PLANTIO

Nome regional	Nome científico
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>
Crotalária 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 ( D.C)</i>
Morcegueira, Morcegueira do cerrado, Mata-piolho	<i>Simarouba versicolor St.Hil.</i>
Morcegueirinha, Morcegueira da mata	<i>Simarouba amara Aubl</i>
Murici, murici rosa, muricizinho	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>
Murici-da-mata	<i>Byrsonima cf. arthropoda A. Juss.</i>
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>
Paineira barriguda	<i>Ceiba cf. speciosa (A.St.-Hil.) Ravenna</i>
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 Cambess</i>
Tamboril, orelha de negro, timburi	<i>Enterolobium timbouva Mart.</i>
Tingui	<i>Magonia pubescens</i>
Urucum plantado	<i>Bixa orellana</i>
Xixá, Arichichá, Chichá	<i>Sterculia striata A.-St.Hil.&amp; Naud.</i>

## **ANEXO 09**

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA**



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

**Relatório Técnico de Monitoramento  
Ano de 2022**

**PCH Verde 4  
Savana 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**

## ÍNDICE

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR</b> .....	3
<b>2. APRESENTAÇÃO</b> .....	4
<b>3. INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	5
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	9
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO .....	9
5.2. RIQUEZA .....	10
5.3. DIVERSIDADE .....	15
5.4. SIMILARIDADE .....	15
5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL .....	16
5.6. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS .....	19
<b>6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS</b> .....	21
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	23
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	23
<b>9. ANEXOS</b> .....	25



## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

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

Endereço: Rodovia MS 245, S/N – km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara/ MS

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

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

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

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

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

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

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



**Rosa Helena da Silva**

Bióloga Responsável

CRBio 086063 – 1ª Região





## 2. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados obtidos durante o monitoramento da flora realizado no período de 25 e 26 de maio e 29 a 30 de novembro de 2022, na área de influência do empreendimento PCH Verde 4, localizado no município de Água Clara, no estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 421/2018, expedida pelo IMASUL/MS.

## 3. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no mundo pela utilização cada vez maior de fontes renováveis, atualmente, tem 83% de sua matriz elétrica originada de fontes renováveis (Brasil, 2020). A participação é liderada pela hidrelétrica (63,8%), conta com mais de mil usinas hidrelétricas espalhadas pelo território nacional, que juntas produzem em torno de 65% da energia do país (Brasil, 2020).

No estado de Mato Grosso do Sul, as 44 hidrelétricas existentes produziram em 2020 541 MW, participando com 22,83% do total da energia do estado (SEMAGRO, 2020). Em operação encontra-se 2 UHE, 17 CGH e 25 PCHs. Dentre as PCHs, está a Verde 4, com potência de MW: 13,82 (SEMAGRO, 2020).

De modo geral, as hidroelétricas, são consideradas a melhor solução técnica, econômica e ambiental, se comparada com a energia nuclear ROSA (1995), e com a termoeletricidade a combustíveis fósseis. No entanto, produzem impactos sobre o meio ambiente no momento da implantação. No que se refere a vegetação a principal mudança está nas suas margens. Com o avanço da lâmina d'água a vegetação ciliar é coberta e áreas mais altas passam a compor a nova APP da área em questão.

*De acordo com a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 em seu Art. 4º Inciso I e III e Lei nº 12.727, de 2012: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas: todas as áreas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente e as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento (Brasil, 2012).*



Com o potencial de resiliência da vegetação, é esperado que ocorra adaptação através do processo de sucessão da vegetação nessas áreas. Para o acompanhamento desse processo são realizados monitoramentos anuais nas áreas da nova APP a fim de registrar toda dinâmica da vegetação ao longo do tempo, bem como a resiliência do ambiente frente a nova situação.

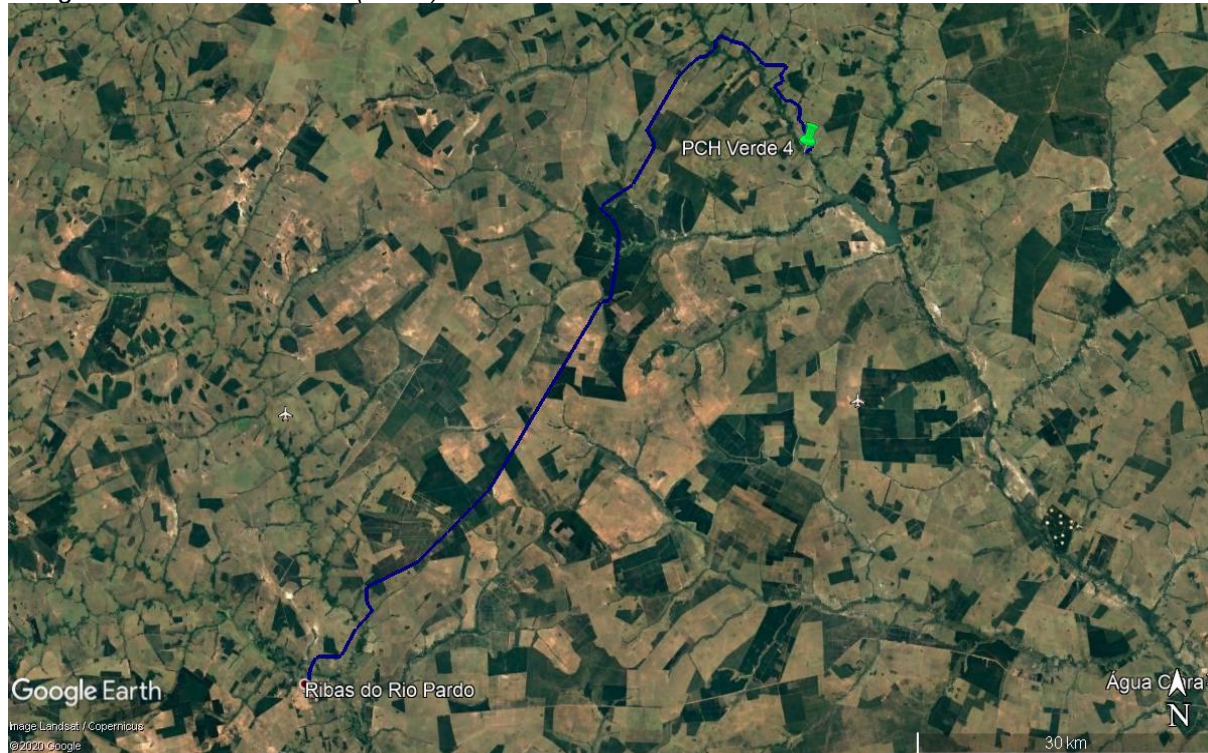
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 está localizada no rio Verde, município de Água Clara, Estado de Mato Grosso do Sul, a uma distância aproximada de 248 Km da capital do estado.

A partir do município de Ribas do Rio Pardo, na MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até a MS-245, segue-se por mais 35 Km, entra-se em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

**Figura 1.** Croqui de acesso a PCH Verde 4, partindo da cidade de Ribas do Rio Pardo/MS. Imagem: Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit).



## 4.2. MÉTODO

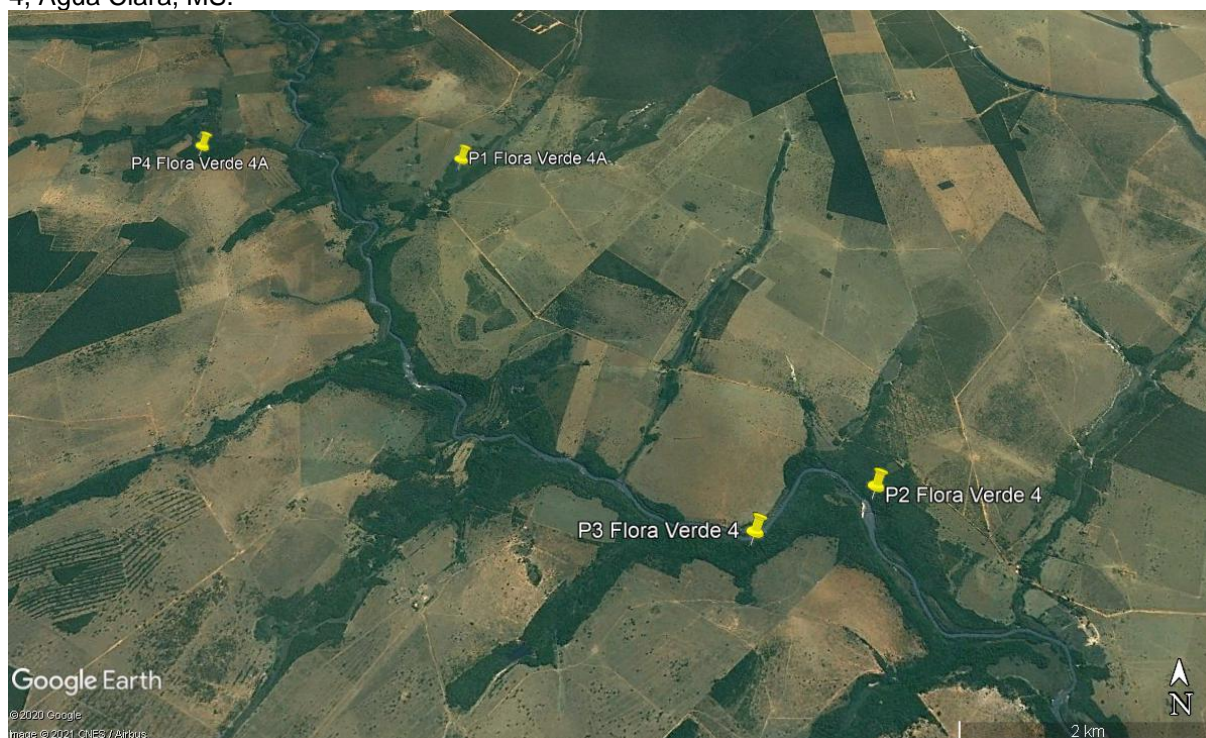
As parcelas selecionadas para o monitoramento fitossociológico estão localizadas no entorno do reservatório, na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Verde.

Para realização do monitoramento da vegetação foi realizado levantamento fitossociológico das áreas amostradas utilizando o método de Parcelas Múltiplas (Mueller-Dumbois & Ellenberg, 1974), com o estabelecimento de quatro parcelas de 20 x 50 metros, resultando em uma área de 1000 m<sup>2</sup> cada (Tabela 1, Figuras 2 e 3).

**Tabela 1.** Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4. MD- margem direita, ME- margem esquerda.

Parcela	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Local
	Longitude (W)	Latitude (S)	
P1	19°53'34.52"S	53°20'14.51"O	MD
P2	19°53'20.06"S	53°19'36.42"O	ME
P3	19°55'47.43"S	53°17'49.62"O	ME
P4	19°56'41.16"S	53°17'39.85"O	MD

**Figura 2.** Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4, Água Clara, MS.



**Figura 3.** Parcelas alocadas nas áreas de monitoramento da PCH Verde 4, Água Clara, MS.



Após, foram anotados os nomes científicos das espécies e amostrados todos os indivíduos com CAP (circunferência a altura do peito)  $\geq 10$  cm (Figura 4), sendo que para as plantas com bifurcação do tronco principal abaixo da altura do peito (1,30 m) o CAP foi tomado a partir da primeira bifurcação.

**Figura 4.** Aferição do CAP pela equipe em campo, 1º e 2º semestre de 2022.



Para avaliar o incremento de biomassa as árvores foram agrupadas conforme sua condição, árvores remanescentes e mortas. Dessa forma, o número de indivíduos dentro das parcelas amostradas permanecerá o mesmo nos inventários das árvores remanescentes e variável nas árvores mortas.

### 4.3. MEMORIAL DE CÁLCULOS

As análises estatísticas para o estrato arbóreo foram calculadas através do aplicativo Fitopac (SHEPHERD, 2010).

Os parâmetros fitossociológicos foram analisados para cada estrato de acordo com (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), como segue:

- a) **DA** =  $n_i/A$ : **DA<sub>i</sub>** = densidade absoluta da espécie *i*.
- b) **DR** =  $100 \cdot N_i/N$ : **DR** = densidade relativa da espécie *i*.
- c) **FA** =  $100 \cdot U_{Ai}/U_{At}$ : **FA** = frequência absoluta da espécie *i*.
- d) **FR** =  $100 \cdot F_{Ai}/F_{At}$ : **FR** = frequência relativa da espécie *i*.
- e) **DoA** =  $AB_i \cdot (10.000/A)$ : **DoA** = dominância absoluta da espécie *i*.
- f) **DoR** =  $100 \cdot AB_i/AB_t$ : **DoR** = dominância relativa da espécie *i*.
- g) **VI** =  $DR_i + FR_i + DoR_i$ : **VI** = valor de importância da espécie *i*.
- h) **VC** =  $DR_i = DoR_i$ : **VC** = valor de cobertura da espécie *i*.

**AB<sub>in</sub>** =  $p^2/4p$ : onde: **AB<sub>in</sub>** = área basal individual e **p** = perímetro: cálculo da área basal, por indivíduo, foi efetuado a partir das medidas de perímetro do caule (CAP).

onde:

**n<sub>i</sub>** = número de indivíduos da espécie *i*.

**A** = área total amostrada.

**N** = número total de indivíduos amostrados.

**NUA<sub>i</sub>** = número de unidades amostrais (parcelas) em que a espécie *i* ocorre.

**U<sub>At</sub>** = número total de unidades amostrais analisadas.

**Ab<sub>i</sub>** = área basal da espécie *i*.

**AB<sub>t</sub>** = somatória da área basal de todas as espécies.

Na avaliação fitoecológica da flora, a riqueza de espécies foi medida pelos índices de diversidade de Shannon (H') e de Equabilidade de Pielou (J')

i) **Índice de equabilidade de Pielou (J')** – é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre



as espécies existentes. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima) (BEGON et al., 1996).

**j) Índice de diversidade de Shannon (H')** - assume valores que podem variar entre 0 e 5; o declínio de seus valores é o resultado de maior dominância de grupos em detrimento de outros mostrando a existência de distribuição desuniforme de indivíduos em um determinado período (BEGON et al., 1996).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

As áreas de monitoramento se encontram dentro do domínio Cerrado, de acordo com o IBGE, (2012). A fisionomia registrada é de Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) em transição com Savana Florestada (Cerradão) (Figura 5).

*“Entende-se por mata ciliar a vegetação restrita ao longo dos cursos d'água de médio e grande porte (RIBEIRO; WALTER 2001)”*

Estas formações são fortemente influenciadas por uma série de fatores físicos locais, como as variações edáficas e topográficas, além dos processos de perturbações naturais e antrópicos (OLIVEIRA-FILHO ET AL. 1994; CAMPOS; SOUZA 2002), IBGE, (2012).

As matas ciliares, em geral, ocorrem em terrenos acidentados, não havendo uma transição evidente para outras fisionomias florestais como as matas decíduas e semidecíduas (BARBOSA, 2000). Esta associação com as formações adjacentes resulta numa composição florística mista, com espécies típicas das margens de rios e de outras formações adjacentes como savana arborizada (cerrado típico) e savana florestada (cerradão), entre outras (IVANAUSKAS et al. 1997). No entanto, as matas ciliares diferenciam-se das formações adjacentes pela estrutura, em geral, mais densa e mais alta devido principalmente à associação com o curso d'água (RIBEIRO; WALTER 1998).



**Figura 5.** Fisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) em transição com Savana Florestada (Cerradão) nas áreas de monitoramento da PCH Verde 4. 1º e 2º semestre de 2022.



## 5.2. RIQUEZA

### 5.2.1. Riqueza de espécies

Os valores de riqueza registrados nas quatro parcelas avaliadas não se alteraram em relação a campanha anterior, o registro consta de 68 espécies, pertencentes a 33 famílias (Tabela 2). Seis espécies foram identificadas em nível de gênero, uma nível de família e três constam como indeterminadas. A identificação de muitas plantas até nível de espécie, pode não ser segura caso não haja indivíduos férteis (flores/frutos). As espécies mais comuns nas áreas foram: *Myrcia tomentosa* nas parcelas P1 e P2, *Magnolia ovata* na P3 e *Qualea parviflora* na P4. De forma geral *Myrcia tomentosa* e *Qualea parviflora* foram as mais comuns nas áreas nas áreas da PCH, Verde4.

*Myrcia tomentosa* conhecida como araçazinho, planta arbustiva/arbórea, decídua, heliófita, pioneira, característica e exclusiva da mata semidecídua de altitude e dos cerrados. Ocorre preferencialmente em formações secundárias de terrenos elevados, com solos arenosos ou argilosos, férteis e bem drenados (LORENZI, 2008). E, *Qualea*

*parviflora* o. É conhecida como pau-terrinha, pau-terra-mirim. Apresenta hábito arbóreo com altura de 6 m a 8 m, podendo atingir 15 m (BRANDÃO et al., 2002). *Q. parviflora* ocorre em toda a região Centro-Oeste nas fitofisionomias de cerrado, cerrado sensu stricto, campo sujo e campo limpo (SILVA JÚNIOR, 2005).

**Tabela 2.** Lista geral de espécies e número de indivíduos por parcela registradas durante as campanhas de monitoramento da flora PCH Verde 4, 1º e 2º semestre de 2022.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	I SEMESTRE				II SEMESTRE			
			P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo			3	9			3	9
	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira	6		1	1	6		1	1
	<i>Lithraea molloides</i>	aroeira-branca								
	<i>Tapirira guianensis</i>	pau-pombo				2				2
ANNONACEAE	<i>Annona crassiflora</i>	marolo				1				1
	<i>Xylopia aromatica</i>	pimenta-de-macaco				1				1
					5					5
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma australe</i>	gatambú-amarelo			1				1	
ARALIACEAE	<i>Dendropanax cuneatus</i>	pau-de-tamanco		2				2		
ARECACEAE	<i>Attalea phalerata</i>	acuri	2	2			2	2		
BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus heptaphylus</i>	piúva								
	<i>Handroanthus ochraceus</i>	ipê-amarelo-do-cerrado	4					4		
	<i>Jacarnda cuspidifolia</i>	caroba								
	<i>Tabebuia aurea</i>	paratudo				2				2
	<i>Tabebuia roseoalba</i>	ipê-branco	5	2	6	2	5	2	6	2
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i>	almécega		8	2	2		8	2	2
CALOPHYLLACEAE	<i>Calophyllum brasiliense</i>	guanandi								
CANNABACEAE	<i>Celtis iguanaea</i>	esporão-de-galo	9		2		9		2	
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar brasiliensis</i>	pequi				1				1
CHRYSOBALANACEAE	<i>Coepia grandiflora</i>	oiti-da-mata								
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia sp.</i>					1				1
	<i>Buchenavia Tomentosa</i>	tarumarana	2	1			2	1		
	<i>Terminalia argentea</i>	capitao				3				3
DILLENIACEAE	<i>Curatella americana</i>	lixeira				2				2
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	fruta-de-pombo	1			3	1			3
			1				1			
FABACEAE	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico	5		3	1	5		3	1
	<i>Andira sp.</i>	morcegueira			1				1	
	<i>Copaífera langsdorffii</i>	copaíba		1		1		1		1
	Indeterminada					1				1
	<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá		2	2			2	2	
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Jatobá-do-cerrado			3	2			3	2
	<i>Inga vera</i>	ingá		1				1		
	<i>Machaerium acutifolium</i>	bico-de-pato	1				1			
	<i>Machaerium hirtum</i>	bico-de-pato		1				1		
	<i>Platypodium elegans</i>	faveiro		2	2	1		2	2	1
<i>Vatairea macrocarpa</i>	angelim				1				1	
IACINACEAE	<i>Emmotum nitens</i>	sôbre	1				1			
INDETERMINADO 1	Indeterminado 1				1					1
INDETERMINADO 2	Indeterminado 2				1					1





INDETERMINADO 4	Indeterminada 4				1			1
LAURACEAE	<i>Nectandra hihua</i>	canela-amarela			1			1
					7			7
	<i>Ocotea minarum</i>	canelinha	1	2	9	1	2	9
	<i>Ocotea sp.</i>	canela						
MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia ovata</i>	pinha do brejo			2			2
					7			7
MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i>	paineira-do-cerrado				1		1
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	chico-magro	1				1	
	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo-miúdo				1		1
					7			7
MELIACEAE	<i>Sterculia striata</i>	manduvi-pequeno	1				1	
	<i>Guarea kunthiana</i>	marinheiro	7				7	
	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá-vermelho			1			1
	<i>Trichilia elegans</i>		1				1	
MORACEAE	<i>Maclura tinctoria</i>	grão-de-galo						
MYRTACEAE	<i>Eugenia flavescens</i>		1		1	1		1
	<i>Eugenia sp.1</i>				6	6		6
	<i>Myrcia sp.</i>	goiaba-brava			1	1		1
	<i>Myrcia tomentosa</i>	goiaba-brava	1	1	2	1	1	2
			3	1	7	1	3	7
OPIACEAE	<i>Agonandra brasiliensis</i>	pau-marfim		1	1		1	1
				6	1		6	1
RHAMNACEAE	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	cabriteiro	1	1		1		1
RUBIACEAE	<i>Cordia edulis</i>	Marmelo	1		3	1		3
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-porca	4	2	2	4	2	2
SALICACEAE	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga-branca	1			1		
	<i>Casearia gossypiosperma</i>	espeteiro	1	9		1	9	
			0			0		
SAPINDACEAE	<i>Cupania sp.</i>				1			1
	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá			5	2		5
	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	maria-pobre	5				5	
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado				1		1
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	aguai			3			3
					0			0
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea grandiflora</i>	pau-terra			7			7
	<i>Qualea parviflora</i>	pau-terra-miúdo			6			6
					1			1

### 5.2.2. Riqueza de família

Das famílias encontradas, Fabaceae apresentou maior riqueza (11 spp.), seguida por Bignoniaceae, Anacardiaceae e Malvaceae (Figura 6). Fabaceae representa as leguminosas, conforme Mendonça et al. (2008), é frequente a presença das famílias Fabaceae nos cerrados no Brasil central. Possui espécies herbáceas, arbustivas, arbóreas e trepadeiras, apresenta distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 650 gêneros e aproximadamente 18 mil espécies, representando uma das maiores famílias de Angiospermas do mundo. É a maior família em número de espécies da



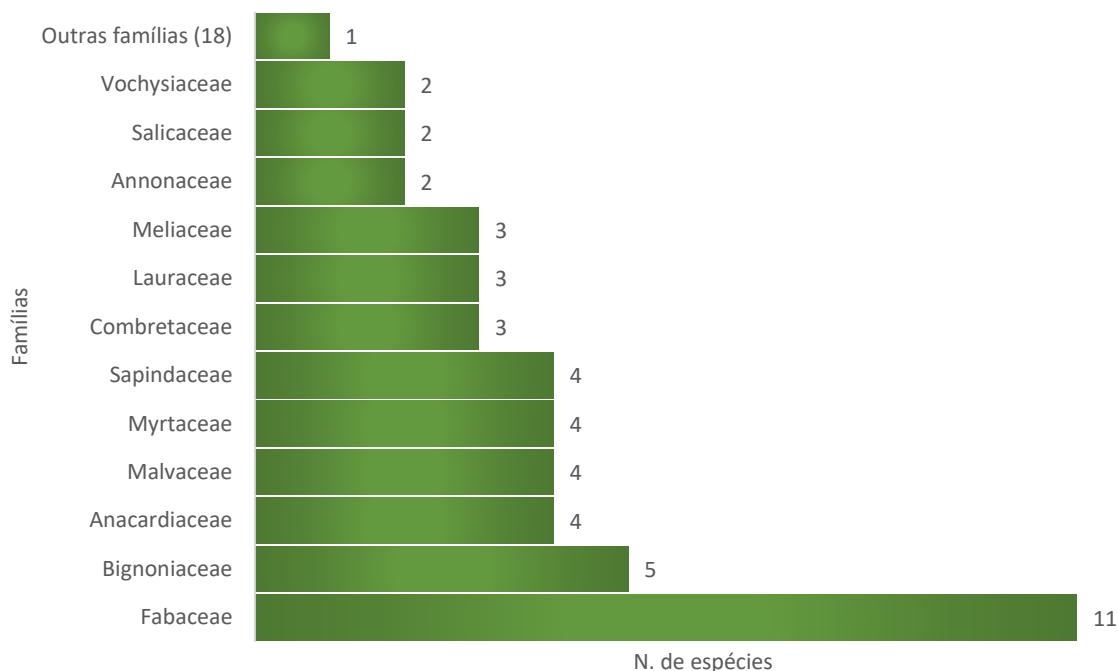
flora brasileira, correspondendo a um importante componente em todos os tipos de vegetação. No Cerrado é a família com maior diversidade (SOUZA et al., 2018). Na região de estudo, é de ocorrência comum, engloba desde espécies arbóreas até espécies herbáceas anuais, muitas de grande importância econômica. A mais abundante foi *Anadenanthera peregrina*, com nove indivíduos, sendo cinco somente na parcela P1. *A. peregrina* é conhecida como angico, espécie pioneira a secundária inicial (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990). Espécie comum na vegetação secundária, principalmente na fase de capoeirão. Também cabe mencionar a copaíba (*Copaifera langsdorffii*), espécie costuma ocorrer tanto no cerrado mais aberto, onde muitas vezes é apenas um arbusto ou pequena árvore, quanto no cerradão, onde é frequentemente um dos elementos dominantes do dossel.

Da família Bignoniaceae, 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).

E da família Anacardiaceae a espécie mais frequente foi *Astronium fraxinifolium* (gonçalo), espécie arbórea, de comportamento decíduo. As árvores maiores atingem dimensões próximas a 25 m de altura na idade adulta. Contudo, no Cerrado e na Caatinga, são encontrados exemplares com 3 m a 5 m de altura. Ocorre na Amazônia, Cerrado, Caatinga e Pantanal (LORENZI, 2008). Sendo uma espécie protegida no Mato Grosso do Sul.



**Figura 6.** Famílias botânicas registradas durante a campanha de monitoramento da flora, PCH Verde 4, dados coletados em 2022.

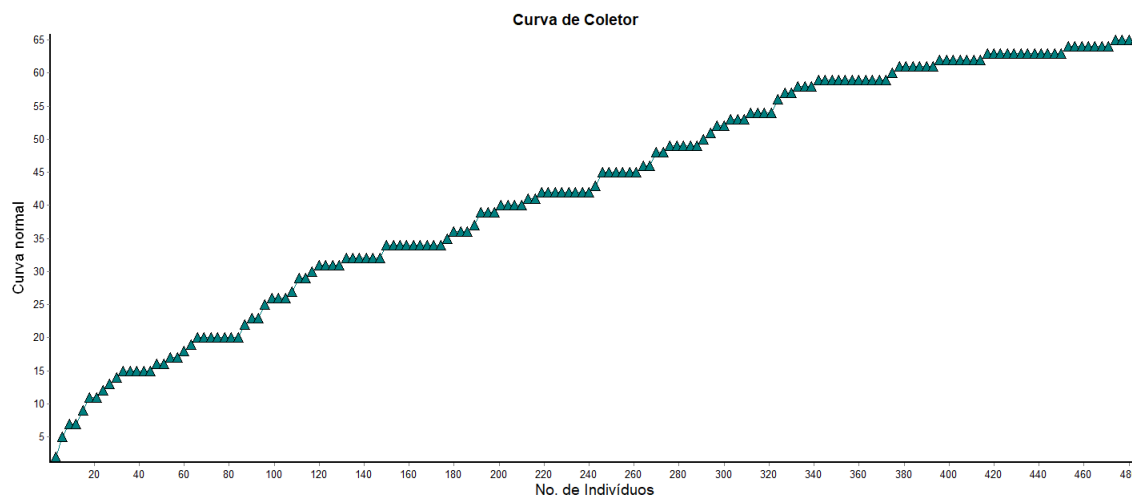


### 5.2.3. Suficiência amostral

A curva do coletor avaliada para as áreas de monitoramento, exibe disposição a atingir a assíntota em secções na porção final do eixo (Figura 7).

Os resultados mostram que o esforço amostral foi suficiente para representar a comunidade estudada.

**Figura 7.** Curva do coletor dos indivíduos avaliados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4, 2022.



### 5.3. DIVERSIDADE

Os índices de diversidade de espécies referem-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região. Esses índices são poucos representativos quando não há mudanças significativas na comunidade.

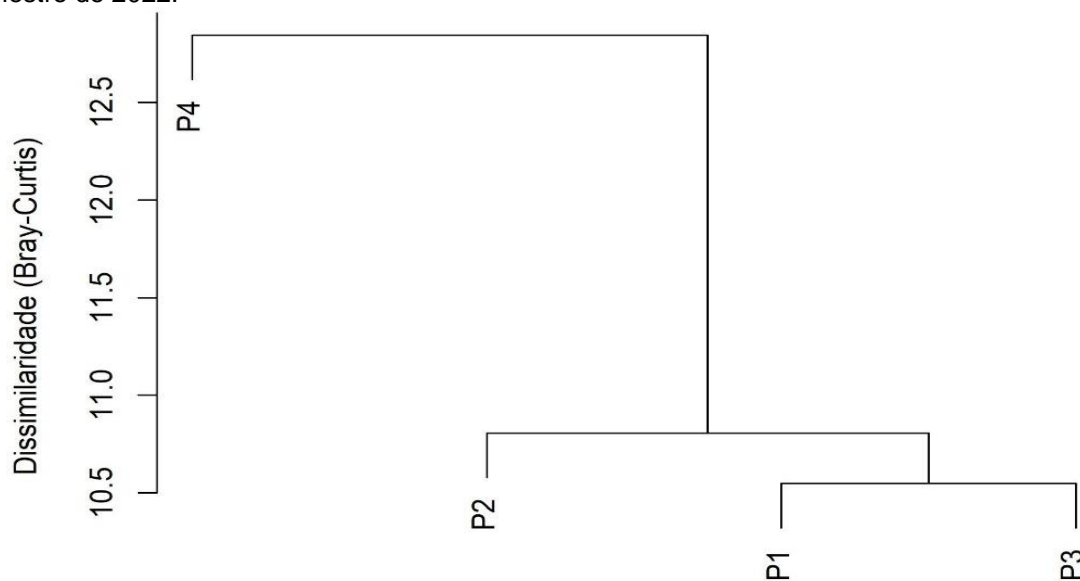
Para as amostras de 2022, os resultados apresentados pelos índices de diversidade mostram-se similares a campanha anterior de 2021, isso porque a mudança na comunidade ocorreu em termos de crescimento lateral/altura e não por frequência ou abundância de espécies.

Os valores ficaram próximos de 2,9 a 3,6 nat/ind e a Equabilidade de Pielou foi  $J' = 0,8$ .

### 5.4. SIMILARIDADE

As parcelas P1, P2 e P3 formam um grupo semelhante entre si, com 87% a 90% de similaridade. Isso significa que compartilham grandes partes das espécies, evidenciando no dendrograma quando este forma um único grupo entre as parcelas, em exceção observamos a P4 que formou um grupo isolado (Figura 8).

**Figura 8.** Dendrograma de similaridade de Bray Curtis (UPGMA) da flora da PCH Verde 4, 1º e 2º semestre de 2022.



## 5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL

A fitossociologia descreve e compreende a associação existente entre as espécies vegetais na comunidade, que por sua vez caracterizam as unidades fitogeográficas, como resultado das interações destas espécies entre si e com o seu meio.

Na PCH Verde 4, as espécies *Myrcia tomentosa*, *Qualea parviflora* e *Anadenanthera peregrina* e destacam-se nas comunidades por apresentarem a combinação de grande número de indivíduos e altos valores de frequência e principalmente valor de importância nas parcelas, mostrando serem espécies numerosas com indivíduos grandes e com ampla distribuição na área de estudo (Tabela 3). Os valores obtidos durante a amostragem do segundo semestre não foram muito distintos dos apresentados nos anos anteriores e entre os dois semestres de 2022. *Myrcia tomentosa* apresentou um leve aumento na dominância, valor de importância e cobertura entre os dois semestres de amostragem. Essa ocorre em todas as parcelas, com maior abundância na P3 somando 54 indivíduos. *Qualea parviflora* também apresentou leve incremento nos parâmetros entre os dois períodos de amostragem. A planta ocorreu somente na parcela P4 com 60 indivíduos registrados, sendo uma das plantas mais frequentes. E *Anadenanthera peregrina* foi uma espécie com alto valor de importância devido a maior dominância apresentada, no entanto, é uma espécie com baixa abundância, sendo somente nove indivíduos registrados, desses, cinco foram na parcela P1.

*Protium heptaphyllum* e *Nectandra hihua* também estão entre as espécies com maiores parâmetros apresentados, tornando importantes para as áreas monitoradas.



**Tabela 3.** Fitossociologia da amostragem do monitoramento da flora, PCH Verde 4, comparativos entre o primeiro e segundo semestre de 2022.

Espécies	1° SEMESTRE									2° SEMESTRE								
	N	DA	DR	FA	FA	DoA	DoR	VI	VC	N	DA	DR	FA	FA	DoA	DoR	VI	VC
<i>Myrcia tomentosa</i>	52	130	10,77	100	3,88	2,59	9,59	24,24	20,36	52	130	10,77	100	3,88	2,64	9,61	24,26	20,37
<i>Qualea Parviflora</i>	60	150	12,42	25	0,97	2,65	9,8	23,2	22,23	60	150	12,42	25	0,97	2,7	9,85	23,24	22,27
<i>Anadenanthera peregrina</i>	9	22,5	1,86	75	2,91	2,83	10,46	15,24	12,33	9	22,5	1,86	75	2,91	2,85	10,4	15,18	12,26
<i>Protium heptaphyllum</i>	12	30	2,48	75	2,91	2,52	9,31	14,7	11,79	12	30	2,48	75	2,91	2,54	9,24	14,64	11,73
<i>Nectandra hihua</i>	26	65	5,38	50	1,94	1,93	7,14	14,47	12,52	26	65	5,38	50	1,94	1,96	7,12	14,45	12,51
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	30	75	6,21	25	0,97	0,78	2,87	10,06	9,08	30	75	6,21	25	0,97	0,79	2,88	10,07	9,09
<i>Ocotea minarum</i>	12	30	2,48	75	2,91	0,88	3,25	8,64	5,73	12	30	2,48	75	2,91	0,89	3,25	8,64	5,73
<i>Tabebuia roseoalba</i>	15	37,5	3,11	100	3,88	0,39	1,44	8,43	4,55	15	37,5	3,11	100	3,88	0,4	1,46	8,45	4,57
<i>Casearia gossypiosperma</i>	19	47,5	3,93	50	1,94	0,53	1,96	7,84	5,89	19	47,5	3,93	50	1,94	0,54	1,97	7,85	5,91
<i>Celtis iguanaea</i>	11	27,5	2,28	50	1,94	0,98	3,64	7,86	5,92	11	27,5	2,28	50	1,94	1	3,63	7,85	5,91
<i>Agonandra brasiliensis</i>	18	45	3,73	75	2,91	0,31	1,15	7,79	4,88	18	45	3,73	75	2,91	0,32	1,17	7,81	4,9
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	14	35	2,9	50	1,94	0,8	2,94	7,78	5,84	14	35	2,9	50	1,94	0,8	2,93	7,77	5,83
<i>Magnolia ovata</i>	27	67,5	5,59	25	0,97	0,3	1,11	7,68	6,7	27	67,5	5,59	25	0,97	0,31	1,14	7,7	6,73
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	5	12,5	1,04	50	1,94	1,21	4,46	7,44	5,5	5	12,5	1,04	50	1,94	1,22	4,45	7,43	5,48
<i>Astronium urundeuva</i>	8	20	1,66	75	2,91	0,73	2,7	7,27	4,36	8	20	1,66	75	2,91	0,74	2,68	7,25	4,34
<i>Luehea divaricata</i>	17	42,5	3,52	25	0,97	0,44	1,63	6,12	5,15	17	42,5	3,52	25	0,97	0,45	1,65	6,15	5,17
<i>Astronium fraxinifolium</i>	12	30	2,48	50	1,94	0,45	1,67	6,1	4,15	12	30	2,48	50	1,94	0,46	1,68	6,1	4,16
<i>Cupania vernalis</i>	7	17,5	1,45	50	1,94	0,7	2,58	5,97	4,03	7	17,5	1,45	50	1,94	0,71	2,58	5,97	4,03
<i>Morta</i>	8	20	1,66	75	2,91	0,28	1,04	5,61	2,7	8	20	1,66	75	2,91	0,29	1,04	5,61	2,7
<i>Xylopia aromatica</i>	15	37,5	3,11	25	0,97	0,38	1,41	5,49	4,52	15	37,5	3,11	25	0,97	0,39	1,43	5,5	4,53
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	8	20	1,66	75	2,91	0,12	0,43	5	2,08	8	20	1,66	75	2,91	0,12	0,44	5,01	2,09
<i>Eugenia sp.1</i>	12	30	2,48	50	1,94	0,12	0,43	4,86	2,92	12	30	2,48	50	1,94	0,12	0,44	4,87	2,93
<i>Attalea phalerata</i>	4	10	0,83	50	1,94	0,55	2,04	4,81	2,87	4	10	0,83	50	1,94	0,56	2,05	4,82	2,88
<i>Platypodium elegans</i>	5	12,5	1,04	75	2,91	0,15	0,54	4,49	1,58	5	12,5	1,04	75	2,91	0,15	0,55	4,49	1,58
<i>Hymenaea courbaril</i>	3	7,5	0,62	50	1,94	0,31	1,16	3,73	1,78	3	7,5	0,62	50	1,94	0,32	1,15	3,71	1,77
<i>Sterculia striata</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,69	2,55	3,72	2,75	1	2,5	0,21	25	0,97	0,69	2,51	3,69	2,72
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	5	0,41	50	1,94	0,29	1,08	3,44	1,49	2	5	0,41	50	1,94	0,3	1,08	3,43	1,49
<i>Buchenavia Tomentosa</i>	3	7,5	0,62	50	1,94	0,2	0,76	3,32	1,38	3	7,5	0,62	50	1,94	0,21	0,76	3,32	1,38
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	5	12,5	1,04	25	0,97	0,29	1,09	3,09	2,12	5	12,5	1,04	25	0,97	0,3	1,09	3,09	2,12
<i>Cordia edulis</i>	4	10	0,83	50	1,94	0,07	0,27	3,04	1,1	4	10	0,83	50	1,94	0,08	0,28	3,05	1,1
<i>Guarea kunthiana</i>	7	17,5	1,45	25	0,97	0,14	0,52	2,94	1,96	7	17,5	1,45	25	0,97	0,14	0,52	2,94	1,96
<i>cf. Qualea parviflora</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,45	1,68	2,86	1,89	1	2,5	0,21	25	0,97	0,46	1,67	2,84	1,87
<i>Handroanthus ochraceus</i>	4	10	0,83	25	0,97	0,26	0,97	2,77	1,8	4	10	0,83	25	0,97	0,27	0,98	2,78	1,81



Espécies	1° SEMESTRE									2° SEMESTRE								
	N	DA	DR	FA	FA	DoA	DoR	VI	VC	N	DA	DR	FA	FA	DoA	DoR	VI	VC
<i>Qualea grandiflora</i>	7	17,5	1,45	25	0,97	0,09	0,33	2,75	1,78	7	17,5	1,45	25	0,97	0,09	0,34	2,76	1,79
<i>Myrtaceae</i>	2	5	0,41	50	1,94	0,03	0,11	2,47	0,52	2	5	0,41	50	1,94	0,03	0,11	2,47	0,53
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	2	5	0,41	50	1,94	0,02	0,07	2,42	0,48	2	5	0,41	50	1,94	0,02	0,07	2,42	0,48
<i>Myrcia sp.</i>	2	5	0,41	50	1,94	0,01	0,04	2,4	0,46	2	5	0,41	50	1,94	0,01	0,05	2,4	0,46
<i>Terminalia argentea</i>	3	7,5	0,62	25	0,97	0,11	0,42	2,01	1,04	3	7,5	0,62	25	0,97	0,12	0,42	2,01	1,04
<i>Hymenaea coubaril</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,19	0,69	1,87	0,9	1	2,5	0,21	25	0,97	0,19	0,68	1,86	0,89
<i>Buchenavia sp.</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,18	0,67	1,85	0,88	1	2,5	0,21	25	0,97	0,18	0,67	1,85	0,88
<i>Curatella americana</i>	2	5	0,41	25	0,97	0,07	0,28	1,66	0,69	2	5	0,41	25	0,97	0,08	0,28	1,66	0,69
<i>Indeterminado 2</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,13	0,48	1,66	0,69	1	2,5	0,21	25	0,97	0,13	0,48	1,66	0,69
<i>Tapirira guianensis</i>	2	5	0,41	25	0,97	0,06	0,24	1,62	0,65	2	5	0,41	25	0,97	0,07	0,24	1,62	0,65
<i>Caryocar brasiliensis</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,11	0,41	1,59	0,62	1	2,5	0,21	25	0,97	0,11	0,4	1,58	0,61
<i>Dendropanax cuneatus</i>	2	5	0,41	25	0,97	0,05	0,18	1,57	0,6	2	5	0,41	25	0,97	0,05	0,18	1,57	0,6
<i>Tabebuia aurea</i>	2	5	0,41	25	0,97	0,04	0,14	1,53	0,56	2	5	0,41	25	0,97	0,04	0,15	1,53	0,56
<i>Machaerium hirtum</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,09	0,33	1,51	0,54	1	2,5	0,21	25	0,97	0,09	0,33	1,51	0,54
<i>Emmotum nitens</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,27	1,45	0,48	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,27	1,45	0,48
<i>Cupania sp.</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,26	1,43	0,46	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,26	1,44	0,46
<i>Inga vera</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,24	1,42	0,45	1	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,24	1,42	0,45
<i>Machaerium acutifolium</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,06	0,23	1,41	0,44	1	2,5	0,21	25	0,97	0,06	0,23	1,41	0,44
<i>Andira sp.</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,13	1,31	0,34	1	2,5	0,21	25	0,97	0,04	0,13	1,31	0,34
<i>Annona crassiflora</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,13	1,31	0,34	1	2,5	0,21	25	0,97	0,04	0,13	1,31	0,34
<i>Casearia decandra</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31
<i>cf. Rhamnidium elaeocarpum</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,3	1	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31
<i>Aspidosperma australe</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,02	0,08	1,26	0,29	1	2,5	0,21	25	0,97	0,02	0,08	1,26	0,29
<i>Indeterminado 1</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,02	0,06	1,23	0,26	1	2,5	0,21	25	0,97	0,02	0,06	1,23	0,26
<i>Fabaceae</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,22	0,25	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,22	0,25
<i>Vatairea macrocarpa</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,22	0,24	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,22	0,24
<i>Eriotheca pubescens</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,03	1,21	0,24	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24
<i>Indeterminado 4</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24
<i>Trichillia clausenii</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24
<i>Trichillia elegans</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,03	1,21	0,24	1	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,03	1,21	0,24
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	2,5	0,21	25	0,97	0	0,01	1,18	0,21	1	2,5	0,21	25	0,97	0	0,01	1,18	0,21

Legenda: DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de Importância, VC = Valor de Cobertura.



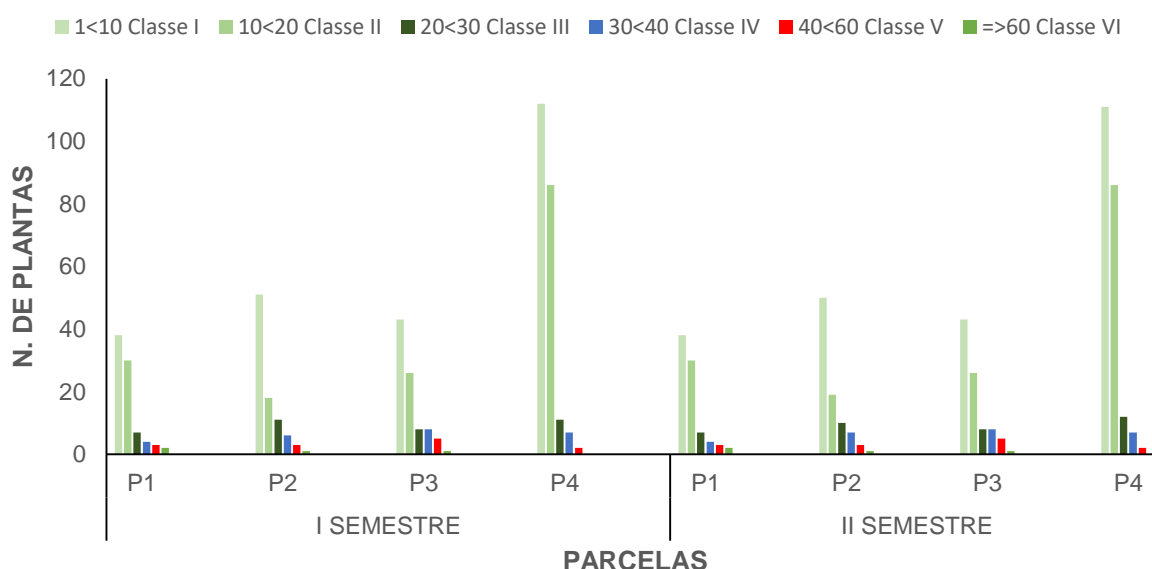
### 5.6. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

Os resultados obtidos na distribuição diamétrica da comunidade em estudo apresentou a forma de “J-invertido” (Figura 9). A área apresenta principalmente indivíduos jovens, pois cerca de 83,4% do total de indivíduos amostrados apresentou diâmetro menor de 20 cm (ASSUNÇÃO & FELFILI, 2004). Tal distribuição ocorreu em todas as parcelas amostradas. Na parcela P4 não foram registrados indivíduos com diâmetro nas classes VI. Ou seja, maiores de 60 cm de DAP.

Comparando os dois períodos de amostragem nota-se que o incremento em DAP ocorreu levemente em todas as parcelas. Nota que a P4 apresenta maior quantidade de plantas jovens ou de menor porte. A grande parte dos indivíduos na classe I pode indicar maior ocorrência de regeneração.

De forma geral o padrão “J-invertido” indica um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, sendo característico de populações auto-regenerativas, uma vez que este padrão só ocorre quando os indivíduos menores substituem, sucessivamente, os indivíduos adultos na população (SILVA-JÚNIOR, 2004). É importante destacar que alguns autores ressaltam que, quando se trata de cerrado, deve-se lembrar que algumas espécies apresentam menor porte, por esta ser sua potencialidade genética (FIDELIS & GODOY, 2003), isso deve ser observado em longo prazo.

**Figura 9.** Distribuição diamétrica das plantas registradas durante o monitoramento da flora na PCH Verde 4, Água Clara, MS. Dados consolidados 2022.





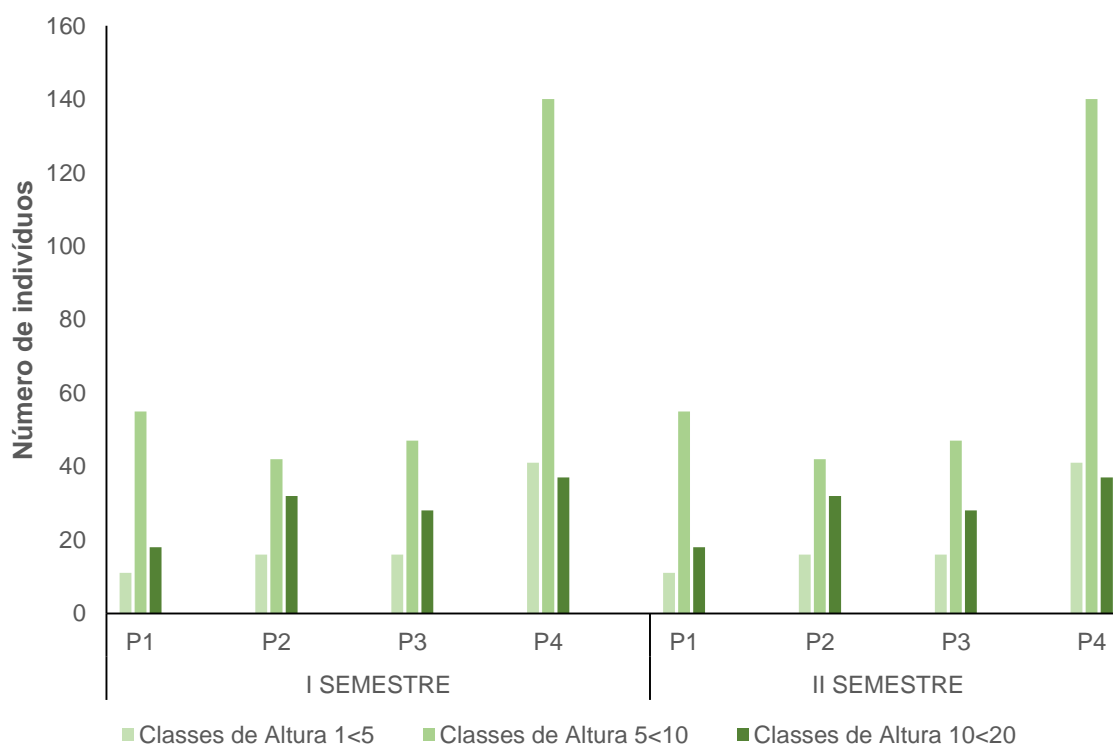
### 5.7. ESTRUTURA VERTICAL

Ao analisar a estrutura vertical da comunidade monitorada (Figura 10), pode-se observar que a altura predominante tanto no primeiro quanto no segundo semestre foi entre 5 e 10 metros de altura em todas as parcelas. Somente na P3 que o número de indivíduos entre 10 e 20 metros se destacou em relação à altura das plantas na própria parcela. Esses dados mostram a fitofisionomia de cada parcela.

As plantas de maior porte foram *Anadenanthera peregrina*, *Sterculia striata*, *Hymenaea stigonocarpa* que são típicas de Cerrado, podendo ocorrer de forma isolada como emergentes ou em Cerradão, formando dossel mais contínuo. Dentre essas podemos citar ainda *Protium heptaphyllum*, sendo mais comum em áreas mais úmidas.

A estrutura das parcelas estudadas 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 e não ultrapassando a 20 metros.

**Figura 10.** Estrutura vertical das plantas registradas durante o monitoramento da flora na PCH Verde 4, Água Clara, MS. Dados consolidados 2022.



Além das espécies mencionadas acima, espécie de maior porte que também merece destaque é *Copaifera langsdorffii*, que pode atingir até 20 metros de altura. Algumas espécies como *Chrysophyllum marginatum*, *Attalea phalerata* apresentam menor porte e podem ser representativas em subosque de matas. *A. phalerata* pode ser especialmente abundante em matas ciliares. Fica evidente quanto à distribuição vertical da comunidade amostrada, que a altura e o porte dos indivíduos amostrados determinaram um aspecto bem marcante na fisionomia dos pontos. Este parâmetro não muda muito quando temos uma comunidade estabelecida, com plantas maduras e pouco regenerantes.

## 5.8. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS

Da flora protegida e ameaçada foram registradas três espécies protegida em âmbito estadual, conforme Resolução SEMADE n. 9, de 13 de maio de 2015 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Espécies protegidas registradas nas unidades de monitoramento da Flora na PCH Verde 4, Água Clara, MS

FAMILIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	IUCN	MMA 2014	SEMADE
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo	-	-	x
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira-preta	-	-	x
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliensis</i>	pequi	-	-	x

## 6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS

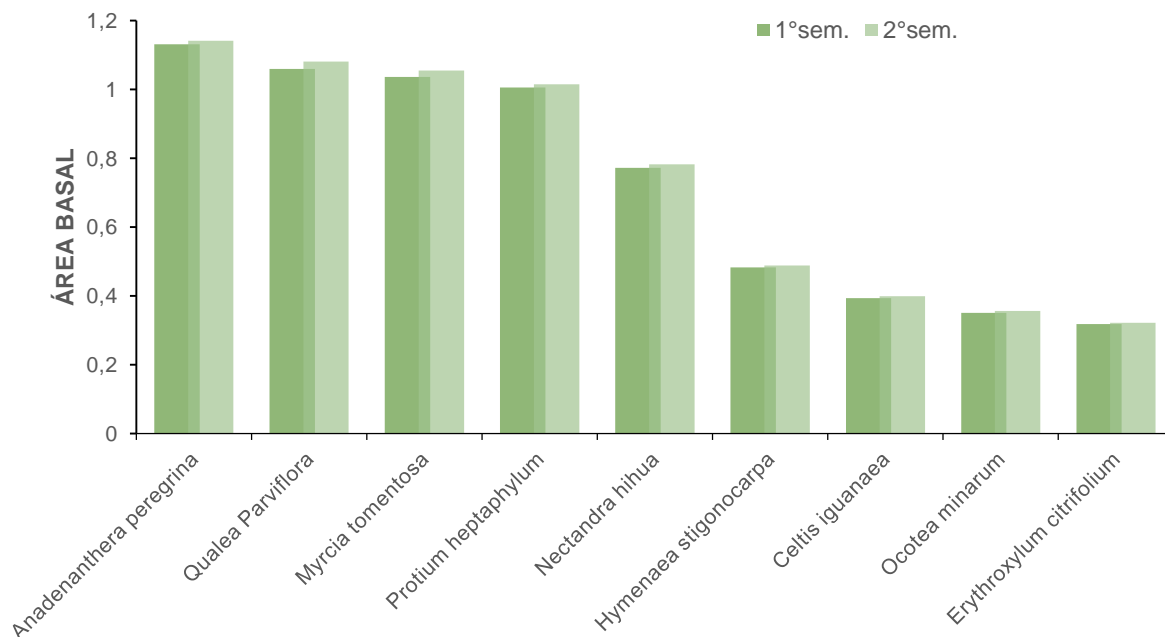
O crescimento de uma árvore é definido como o aumento de suas dimensões em determinado período, enquanto o crescimento de uma floresta diz respeito às mudanças ocorridas na sua estrutura neste período, em virtude do crescimento propriamente dito das árvores, bem como da contabilidade de outros componentes do crescimento florestal como ingresso, mortalidade e corte ou desbaste seletivo

Observando-se o incremento de espécies na PCH Verde 4, nota-se que as espécies *Anadenanthera peregrina*, *Qualea parviflora*, *Myrcia tomentosa* e *Protium heptaphyllum* continuam apresentando do incremento médio anual, do diâmetro a altura do peito, e está entre as 10 árvores com maiores valores de área basal na área de estudo (Figura 11). Tais parâmetros não aparenta alteração desde o início do monitoramento.

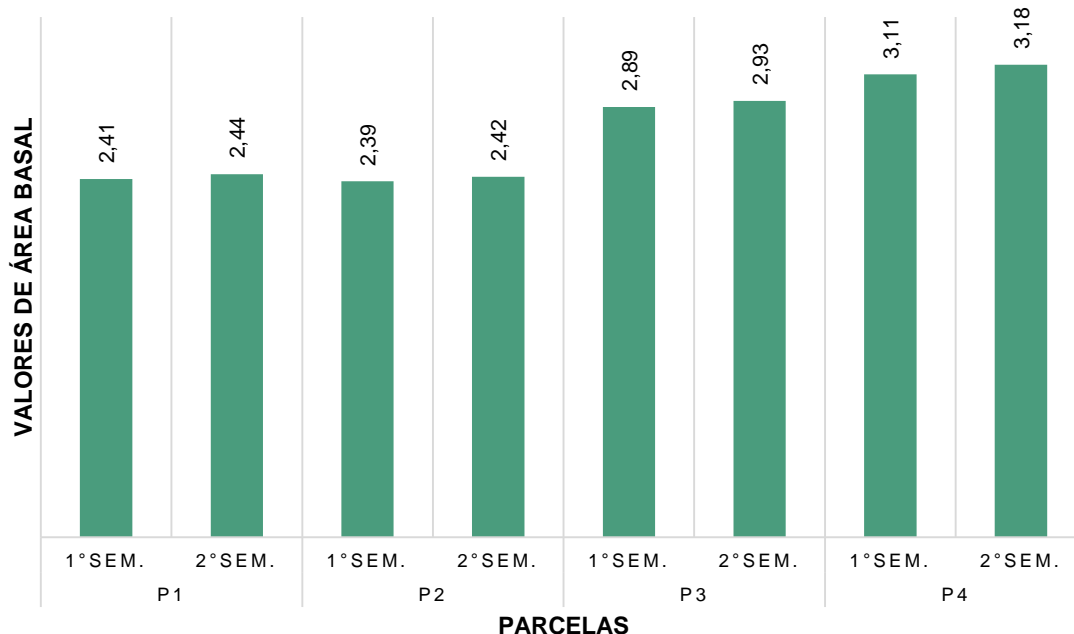


Na análise geral, a parcela P4 foi a que teve maior incremento alcançando área basal média de 31,8 m<sup>2</sup>/ha (Figura 12).

**Figura 11.** Parâmetros avaliados para as espécies durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4, 1º semestre de 2022.



**Figura 12.** Parâmetros avaliados nas parcelas durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4, comparativos entre 1º e 2º semestre de 2022.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente trabalho, realizado no 1º e 2º semestre de 2022, permitem as seguintes conclusões:

- I. Os índices fitossociológicos mostraram que a diversidade dos fragmentos inventariados é média;
- II. Durante o monitoramento realizado correspondente ao intervalo entre as duas medições de 2022, não foi constatada a ocorrência de modificações significativas na vegetação relacionadas à implantação do empreendimento;
- III. Devido ao pequeno intervalo de tempo entre a primeira e a última medição, a dinâmica da composição florística dos indivíduos arbóreos adultos foi pouco influenciada, os valores de ingresso e mortalidade foram baixos;
- IV. A evolução da média aritmética dos diâmetros comportou-se dentro do esperado. Considerando o período de avaliação, a média mensal do incremento por período, apresentou tendência crescente.

A sazonalidade, possivelmente seja o principal fator desse comportamento ambiental nas áreas avaliadas, sendo necessário a continuação do Monitoramento da Flora na PCH Verde 4, por ser um importante indicador de qualidade ambiental da área de influência do empreendimento.

Além disso, somente em longo prazo para observar mudanças nos parâmetros fitossociológicos das espécies.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSUNÇÃO, S. L. & FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v. 18, n. 4, p.2004. ALVES H. R. et. al. Fitossociologia e grupos ecológicos da comunidade lenhosa em um remanescente de cerrado em Uberlândia, MG. *Revista Caminhos de Geografia*. v.14, n.46, p. 236–245, 2013.
- BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996. *Ecology: individuals, populations and communities*. Oxford, Blackwell. Science. 1068 p. 3rd ed
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528 p.
- BRASIL. Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira. Disponível em: [https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01 /fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira](https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira). Acesso em 19 jan. 2021.



- BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Acesso em: 21 jan. 2021. Disponível: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de matas ciliares. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14 p. (IF. Série Registros, 4).
- FIDELIS, A. T & GODOY, A. S. P. Estrutura De Um Cerrado Strico 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.
- 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
- ROSA, L.P. et. al. Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O Caso das Grandes Barragens. COOPE/UFRJ. 1995.
- SOUZA, I.M.: FUNCH, L.S. Fenologia e modos de polinização e dispersão de Fabaceae em floresta ciliar, Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. Sitientibus série Ciências Biológicas 15. 2015.
- SEMAGRO. Panorama Energético MATO GROSSO DO SUL 1º trimestre/2020. Disponível em: <https://www.semagro.ms.gov.br/panorama-energetico-do-ms/>. Acesso em: 19 Jan. 2021.
- SILVA-JÚNIOR, M.C. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na reserva ecológica do IBGE, DF. 2004. Revista Árvore 28: 419-428.
- SILVA JÚNIOR, M. C. 100 árvores do Cerrado: guia prático de campo. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.
- SOUZA, Vinicius Castro et al. Guia das plantas do cerrado. Piracicaba: Taxon Brasil. 2018.



## 9. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-Anotação de Responsabilidade Técnica



**ANEXO 01 –**

**Anotação de Responsabilidade Técnica – ART**



Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2023/01718</b>
CONTRATADO			
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
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / www.acarisustentabilidade.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. GRUPO ELERA RENOVÁVEIS, ÁGUA CLARA /MS. -PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA- PROGRAMA DE PROCESSOS EROSIVOS, - PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia; Educação;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROGRAMA, MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE RELATÓRIO FINAL A SER PROTOCOLADO JUNTO AO ÓRGÃO AMBIENTAL.			
32.Valor: R\$ 10.000,00	33.Total de horas: 90	34.Início: JAN/2023	35.Término: JAN/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
<b>Dedaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data:17/02/2023 Assinatura do Profissional  <i>RSilva</i>	Data:17/02/2023 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: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: 5508.7390.8332.8959**

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



**Savana Geração de Energia S.A.**



## **ANEXO 10**

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

## PCH VERDE 4

### 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 4**

**Savana 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 .....	20
10. ANEXOS .....	20



## 1. IDENTIFICAÇÃO

### CONTRATANTE

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

Endereço: Rodovia MS 245, S/N – km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara/ MS

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### CONTRATADA

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

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo,

Campo Grande – MS CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

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

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

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.1. RESPONSÁVEL TÉCNICO



**Rosa Helena da Silva**  
Bióloga Responsável  
CRBio 086063 – 1ª Região



## 2. APRESENTAÇÃO

Este relatório descreve os resultados obtidos durante as campanhas do Programa de Controle de Processos Erosivos realizadas nos meses de maio e novembro de 2022, na área de influência da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento às condicionantes da Licença de Operação no 481/2018 expedida em 26/12/2018 pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL/MS).

## 3. INTRODUÇÃO

A erosão e a perda de solo são processos naturais e presentes na dinâmica do planeta há milhares de anos. Caracteriza-se como eventos físicos de deslocamento de matéria sólida, composta principalmente por solo, rochas e vegetação, e desencadeados pela ação de águas pluviais, mares, geleiras ou ventos (HIGHLAND *et al.*, 2008). Na maioria das vezes os processos erosivos são intensificados por alterações humanas significativas na região de ocorrência de eventos como, por exemplo, desmatamento ou práticas de cultivo inadequadas (LEINZ E AMARAL, 1982), ou ainda por reestruturação inadequada do solo.

Em empreendimentos hidrelétricos, as erosões marginais em reservatórios podem decorrer da ação direta de fatores naturais como chuva intensa e (ou) contínua, ventos sobre as margens, constantes impactos de ondas, infiltrações de água no terreno (MORAES, 2016; HIGHLAND *et al.*, 2008), bem como das atividades humanas como limpeza do terreno até as atividades de movimentação de terra para a implantação de canteiros de obras e barramento.

Tais processos resultam em danos às áreas localizadas às margens do reservatório e no carreamento de grande quantidade de sedimentos que se depositam no leito dos cursos d'água, culminando em assoreamento dos reservatórios, diminuição de seu volume e da vida útil à geração de energia (MORAES, 2016).

A compreensão da gênese do processo erosivo requer o estudo do seu entorno e monitoramento do processo, a fim de mensurar a velocidade de evolução deste. Em



posse dos diversos dados, deve-se correlacioná-los para a identificação dos fatores que são contribuintes, ou atenuantes, à evolução do processo erosivo em questão.

Com visão preventiva, a PCH Verde 4 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;
- Entrevista com os funcionários sobre a existência de áreas sensíveis ainda não identificadas ou catalogadas;
- 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 4 está implantada no Rio Verde, bacia do Rio Paraná, com suas estruturas inseridas na área rural do município de Água Clara. A casa de força encontra-se nas coordenadas 19°58'49,87"S e 53°16'19,81" W.

O acesso ao local é possível a partir de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, seguindo até Ribas do Rio Pardo via rodovia BR- 262. Partindo do município de Ribas do Rio Pardo, fazer trajeto sobre a estrada vicinal MS-357.

### 6.2. ÁREA DE MONITORAMENTO

Para organizar a coleta e análise dos dados, foram definidas duas áreas de monitoramento principais (Figura 1), subdividindo a propriedade da PCH Verde 4 em:





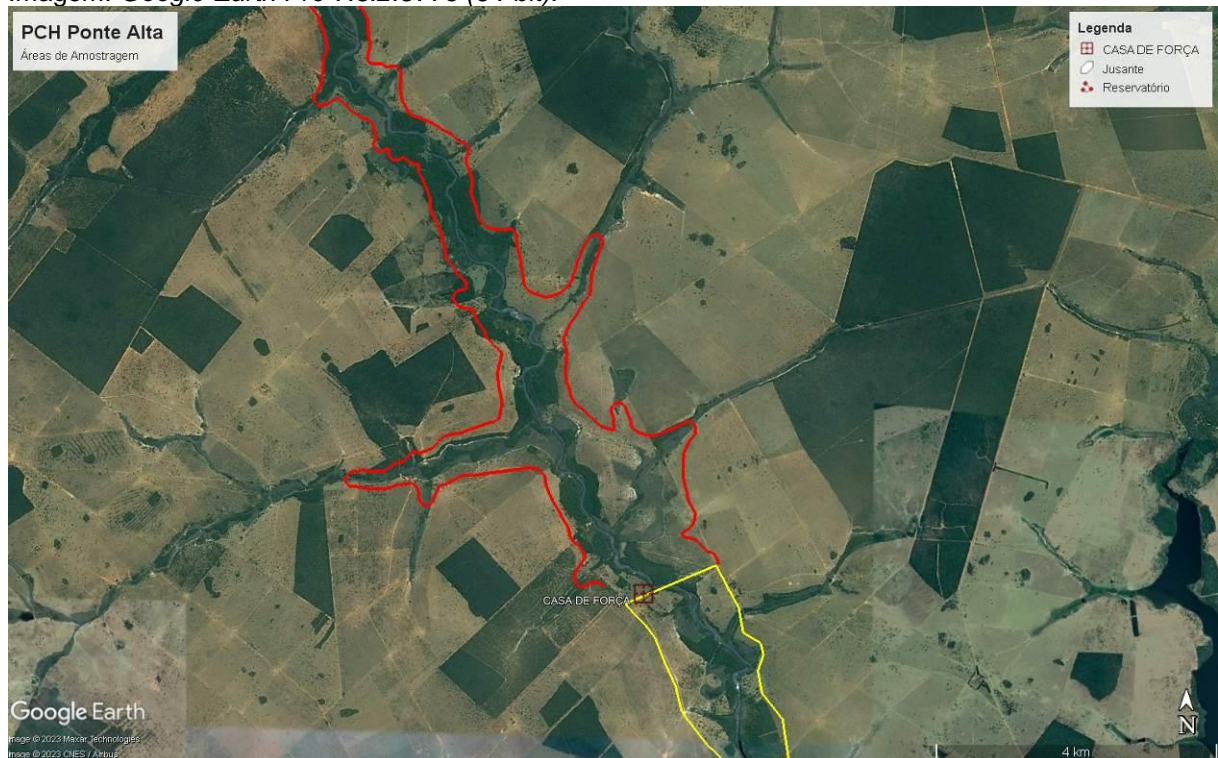
- **Área 1 – Reservatório**

A área compreende a região entre o barramento, compondo o reservatório, e a região a montante.

- **Área 2 – Jusante do barramento**

A área que compreende a região abaixo do barramento, englobando a casa de força e 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 4, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 –Jusante do barramento. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



A PCH Verde 4 está situada no domínio do Bioma Cerrado nas fitofisionomias de Savana arborizada (Cerrado típico), Savana Florestada (Cerradão), além de áreas em regeneração com formação de Savana Gramíneo-lenhosa (Cerrado de campo sujo). As áreas adjacentes, incluindo a extensão da linha de transmissão predominam-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.

Nas campanhas de 2021, foram registrados seis focos de processos erosivos. Já nas campanhas de 2022, foram registrados 12 focos erosivos, o que pode estar relacionado à variação do nível do reservatório e ao agravamento dos processos erosivos quando não controlados (Tabela 1; Figura 2).

**Tabela 1.** Síntese dos processos erosivos registrados nas áreas adjacentes da PCH Verde 4 município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.

Pontos	Situação	Área	Localização	Mitigação
			Lat./Long.	
1	Erosão em ravinas	1	19°58'25.00"S / 53°16'3.00"O	Intervenção Leve
2	Erosão laminar/formação de ilha	1	19°58'30.00"S / 53°16'16.00"O	Processo de dragagem
3	Erosão laminar	1	19°58'12.00"S / 53°16'56.00"O	Intervenção Leve
4	Erosão em sulcos	1	19°57'52.68"S / 53°18'22.55"O	Intervenção Leve
5	Erosão em sulcos	1	19°57'56.00"S / 53°18'10.00"O	Intervenção Leve
6	Erosão em sulcos	1	19°57'48.00"S / 53°18'4.00"O	Intervenção Leve
7	Erosão em sulcos	1	19°57'34.00"S / 53°17'29.00"O	Intervenção Leve
8	Erosão laminar/formação de ilha	1	19°55'51.00"S / 53°18'1.00"O	Elaborar estratégias para dragagem e limpeza de área
9	Erosão em sulcos	1	19°54'38.00"S / 53°18'40.00"O	Intervenção Leve
10	Erosão em sulcos	1	19°54'21.00"S / 53°18'56.00"O	Intervenção Leve
11	Erosão laminar	1	19°54'8.00"S / 53°18'44.00"O	Intervenção Leve
12	Erosão laminar/formação de ilha	1	19°53'48.00"S / 53°18'58.00"O	Intervenção Leve

**Figura 2** - Mapa de localização dos pontos de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



## 7.1. ÁREA 1 – RESERVATÓRIO

Após as campanhas de campo realizadas em maio e novembro de 2022, foi registrado um total de 12 pontos com processos erosivos na Área 1 (Figura 3), sendo 5 focos localizados na margem esquerda do reservatório e 7 na margem direita.

**Figura 3.** Vista aérea da PCH Verde 4, compondo as áreas de amostragem do reservatório e a jusante do barramento, incluindo a casa de força e subestação. Campanhas de 2022.



Um fator importante a ser considerado na análise é a variação do volume do reservatório, que é influenciado pelas chuvas sazonais e pelo controle das comportas. Isso pode levar à formação de bancos de areia proeminentes na área, especialmente durante o período mais seco do ano.

**Ponto 1:** Erosão em ravinas na margem esquerda do reservatório, caracterizada pela ausência da cobertura superficial do solo, presença de cavidades sulcadas e marcas de escoamento de água (Figura 4). Esse local é utilizado para acessar o reservatório por meio de embarcações ou outras atividades, portanto, é recomendável realizar patrolamento e cascalhamento na área.

**Figura 4.** Ponto 1: Erosão em ravinas na margem, ausência de cascalho ou vegetação, vista terrestre (A - C) e aérea (B), área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 2:** Formação de ilha decorrente do acúmulo de sedimentos próximo ao barramento, onde o solo encontra-se exposto (Figura 5). A ocorrência de assoreamento deve-se ao transporte de sedimentos provenientes das margens desprotegidas no entorno e a montante, conforme observado nos demais pontos. Mesmo com a variação do nível do reservatório devido à entrada de água, este ponto apresenta concentração de areia e baixa profundidade.

**Figura 5.** Ponto 2: Formação de ilha pelo acúmulo de sedimentos das margens da área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 3:** Erosão laminar na margem direita do reservatório, caracterizando ausência de cobertura vegetal, marcas de escoamento de água e desenvolvimento de desbarrancamento (Figura 6).

**Figura 6.** Ponto 3: Erosão laminar na margem direita do reservatório na área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 4:** Erosão em sulcos no afluente da margem direita, apresentando ausência de cobertura vegetal e canaletas de escoamento de água (Figura 7). Esse ponto caracteriza pelo constante acesso de pessoas para atividade de pesca e até de dessedentação animal.

**Figura 7.** Ponto 4: Erosão em sulcos no afluente da margem direita do reservatório na área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 5:** Erosão em sulcos presente no afluente da margem direita, apresentando ausência de cobertura vegetal e canaletas de escoamento de água (Figura 8). Ponto de dessedentação animal, com marcas de acesso de gado e a mata ripária apresenta-se escassa.

**Figura 8.** Ponto 5: Erosão em sulcos no afluente da margem direita do reservatório na área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 6:** Erosão em sulcos presente no afluente da margem direita, apresentando ausência de cobertura vegetal e canaletas de escoamento de água (Figura 9). Ponto

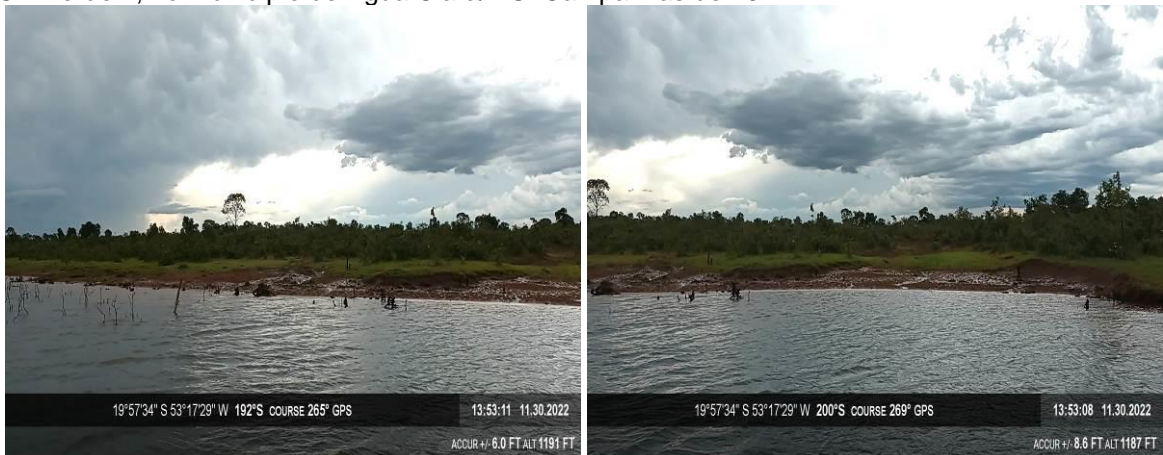
de dessedentação animal, com marcas de acesso de gado e a mata ripária apresenta-se escassa.

**Figura 9.** Ponto 6: Erosão em sulcos no afluente da margem direita do reservatório na área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 7:** Erosão em sulcos no afluente da margem direita, apresentando ausência de cobertura vegetal e canaletas de escoamento de água (Figura 10).

**Figura 10.** Ponto 7: Erosão em sulcos no afluente da margem direita do reservatório na área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 8:** Formação de ilhas pelo acúmulo de sedimentos decorrente das margens desnudas, ocasionando focos de erosões laminares, com ausência de vegetação. Esse ponto apresenta a particularidade denominada popularmente de “paliteiro”, ou seja, uma formação de vegetação morta não suprimida, que foi alagada no enchimento do reservatório, servindo de barreira para sedimentos (Figura 11).



**Figura 11.** Ponto 8: Erosão em laminar e formação de ilhas do reservatório na área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Pontos 9 e 10:** Erosões em sulcos na margem direita (Figura 12A) e esquerda (Figura 12B), apresentando ausência de cobertura vegetal e canaletas de escoamento de água, sendo local de dessedentação animal, com marcas de acesso de gado.

**Figura 12.** Pontos 9 (A) e 10 (B): Erosões em sulcos nas margens direita e esquerda da área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 11:** Erosão laminar na margem esquerda, apresentando ausência de cobertura vegetal e marcas de escoamento de água, sendo local de dessedentação animal, com marcas de acesso do gado (Figura 13).

**Figura 13.** Ponto 11: Erosão laminar na margem esquerda da área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



**Ponto 12:** Erosão laminar na margem esquerda, apresentando ausência de cobertura vegetal e marcas de escoamento de água. Nesse ponto, próximo à ponte da estrada vicinal local, há a formação de uma ilha devido ao acúmulo de sedimentos decorrente da erosão (Figura 14).

**Figura 14.** Ponto 12: Erosão laminar na margem esquerda da área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



Após as vistorias realizadas ao longo da Área 1, incluindo a margem do reservatório e a montante do barramento, foi observado que as demais localidades estão em conformidade ambiental, com a presença de vegetação ripária. Dessa forma, locais com focos de processos erosivos e sedimentação do solo no corpo d'água foram reduzidos (Figura 15).

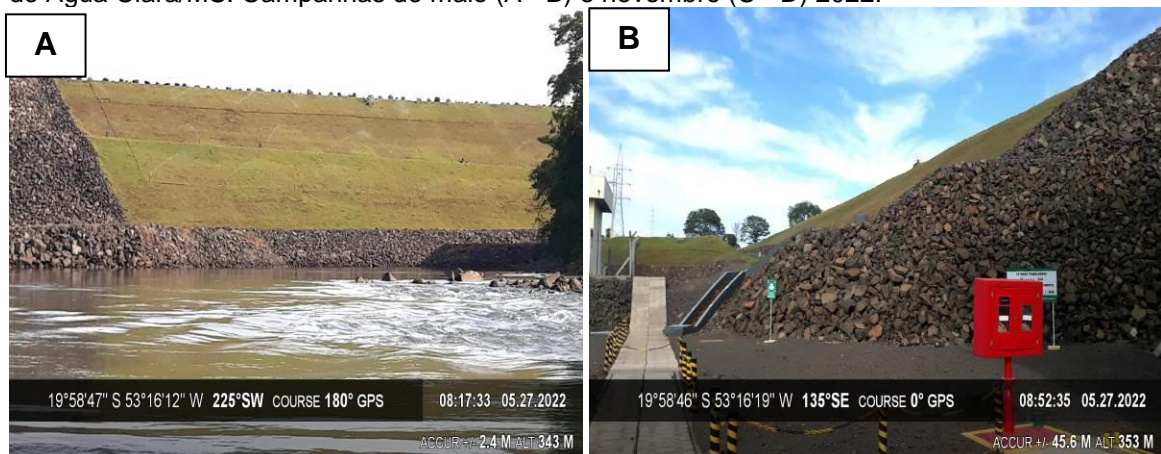
**Figura 15.** Presença de vegetação ripária nas margens da área 1 da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.



## 7.2. ÁREA 2 – JUSANTE DO BARRAMENTO

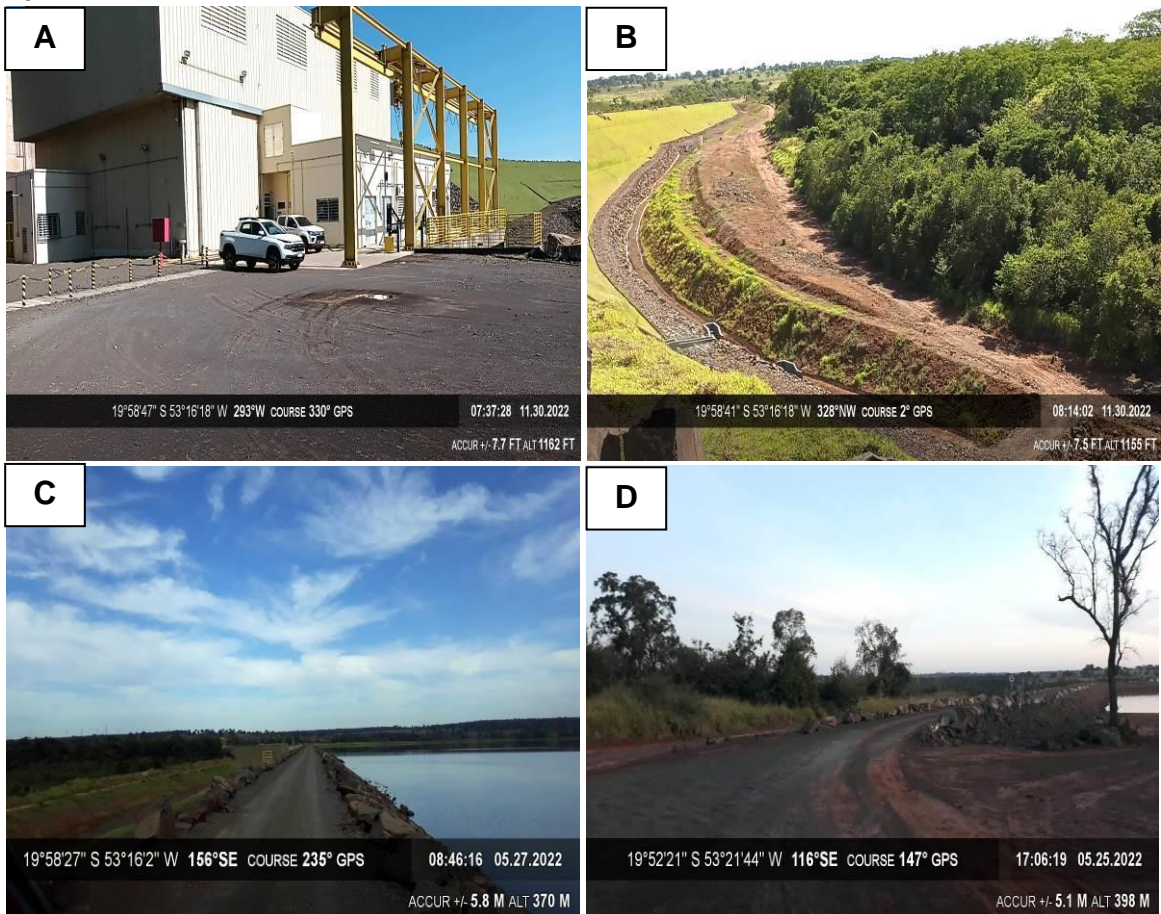
Na área 2 não foram registrados pontos de processos erosivos. A área compõe os locais internos da usina a jusante do barramento. Os locais possuem manutenção adequada das estradas de acesso e taludes em estado apropriado, contendo área de contenção gramada e cascalhada (Figuras 16 e 17). Especificamente no talude, foi constatada a instalação de sistema de irrigação para manutenção da área gramada.

**Figura 16.** Talude de contenção da PCH Verde 4, contendo área cascalhada e gramada. Município de Água Clara/MS. Campanhas de maio (A - B) e novembro (C - D) 2022.





**Figura 17.** Estradas de acesso interno da PCH Verde 4 em estado apropriado: (A) acesso a casa de força; (B) acesso a margem esquerda da jusante; (C) acesso ao barramento; (D) acesso a guarita e portão; (E) acesso a subestação; (F) acesso a jusante. Município de Água Clara/MS. Campanhas de 2022.





Foram observadas canaletas de escoamento e descidas d'água nas margens das estradas de acesso e taludes, de forma a facilitar o escoamento de água e evitar infiltrações ou formação de focos de erosão (Figura 18).

**Figura 18.** Caneletas de escoamento da PCH Verde 4; 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) área com baixa proporção ou ausência de cobertura vegetal no solo;
- II) solo com pouca profundidade efetiva.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as vistorias realizadas nos meses de maio e novembro de 2022, foi observado que medidas corretivas e preventivas foram adotadas pelo empreendedor, como a manutenção das canaletas para drenagem pluvial, preservação e isolamento das APP's e cascalhamento das estradas e acessos internos.

No entanto, recomenda-se intervenções leves, como a utilização de máquinas para patrolamento e cascalhamento no Ponto 1, assim como a manutenção do plantio nas margens do reservatório.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HIGHLAND, L.M., AND BOBROWSKY, PETER. 2008. The landslide handbook – A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129p.

LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Estanislau do. Geologia geral. [S.l: s.n.], 1982.

MORAIS, L. F.; SILVA, V.; NASCHENVENG, T. M.; HARDOIN, P. C.; ALMEIDA, J. E.; WEBER, O. L.; BOEL, E.; DURIGON, V. Índice EI30 e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.15, n.3, p.339-344.

## 10. ANEXOS

ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART



**ANEXO 01 –**

**Anotação de Responsabilidade Técnica – ART**



<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2023/01718</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahellenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / www.acarisustentabilidade.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. GRUPO ELERA RENOVÁVEIS, ÁGUA CLARA /MS. -PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA- PROGRAMA DE PROCESSOS EROSIVOS, - PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia; Educação;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROGRAMA, MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE RELATÓRIO FINAL A SER PROTOCOLADO JUNTO AO ÓRGÃO AMBIENTAL.			
32.Valor: R\$ 10.000,00	33.Total de horas: 90	34.Início: JAN/2023	35.Término: JAN/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
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>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BADA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data:17 /02 /2024	Assinatura do Profissional 	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data:17 /02 /2024	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 5508.7390.8332.8959**

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



**Savana Geração de Energia S.A.**



# Savana Geração de Energia S.A.

## **PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO PCH Verde 4**

Período de Julho a Dezembro de 2022

Execução: OVERTECH Soluções Tecnológicas

Responsável:

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>9</b>
<b>5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA .....</b>	<b>12</b>
5.1. PCH Verde 4 Jusante .....	13
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>16</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 é operada por concessão pela empresa Savana Geração de Energia S.A., inscrita no cadastro de pessoas jurídicas sob o CNPJ nº 11.151.033/0001-59, pertencente ao grupo Elera Renováveis.

O relatório a seguir tem por finalidade apresentar os dados obtidos no primeiro semestre de 2022 e consistidos pelos serviços de monitoramento executados pela contratada, OVERTECH SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS, à ELERA RENOVÁVEIS, referente ao empreendimento PCH Verde 4 constituído pelas estações PCH Verde 4 Jusante e PCH Verde 4 Barramento em atendimento à condicionante específica nº 3 da licença de operação nº 481/2018 emitido 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 terão uma periodicidade semestral. Desse modo esse relatório abrange os meses de janeiro a junho.

O quantitativo das estações que compõem a rede de monitoramento da PCH Verde 4, bem como sua nomenclatura e codificação, foram aprovados pela ANA, conforme descritos no Parecer Técnico nº 507/2017/SGH (Documento nº062284/2017), enviado juntamente com o Ofício nº 108/2019/SGH (Documento nº02500/17).

## 2. DADOS DAS ESTAÇÕES

A rede hidrométrica implantada para atendimento da Resolução Conjunta encontra-se detalhada na tabela 1.1 onde são apresentadas as principais características e serviços executados em cada posto. Cabe ressaltar que todas as estações se encontram na bacia 6 (Rio Paraná), sub bacia 63 (Rio Paraná e outros), sendo as mesmas de responsabilidade *Savana Geração de Energia S.A.*

Tabela 1.1 - Listagem das Estações Vinculadas à Rede de Monitoramento da PCH Verde 4.

<b>Código Flu/Plu</b>	<b>Estação</b>	<b>Tipo</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Bacia/Sub-Bacia</b>	<b>Início da Operação</b>	<b>Meses de Operação</b>
63250910	PCH Verde 4 Barramento	FTQ	19°58'44.60"S 53°16'20.30"O	6/63	08/2018	Abril, Julho, Agosto e Outubro
63250950	PCH Verde 4 Jusante	FDST	19°58'46.80"S 53°16'10.00"O	6/63	01/2018	
01953011	PCH Verde 4 Jusante	PT	19°58'46.80"S 53°16'10.00"O	6/63	01/2018	

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

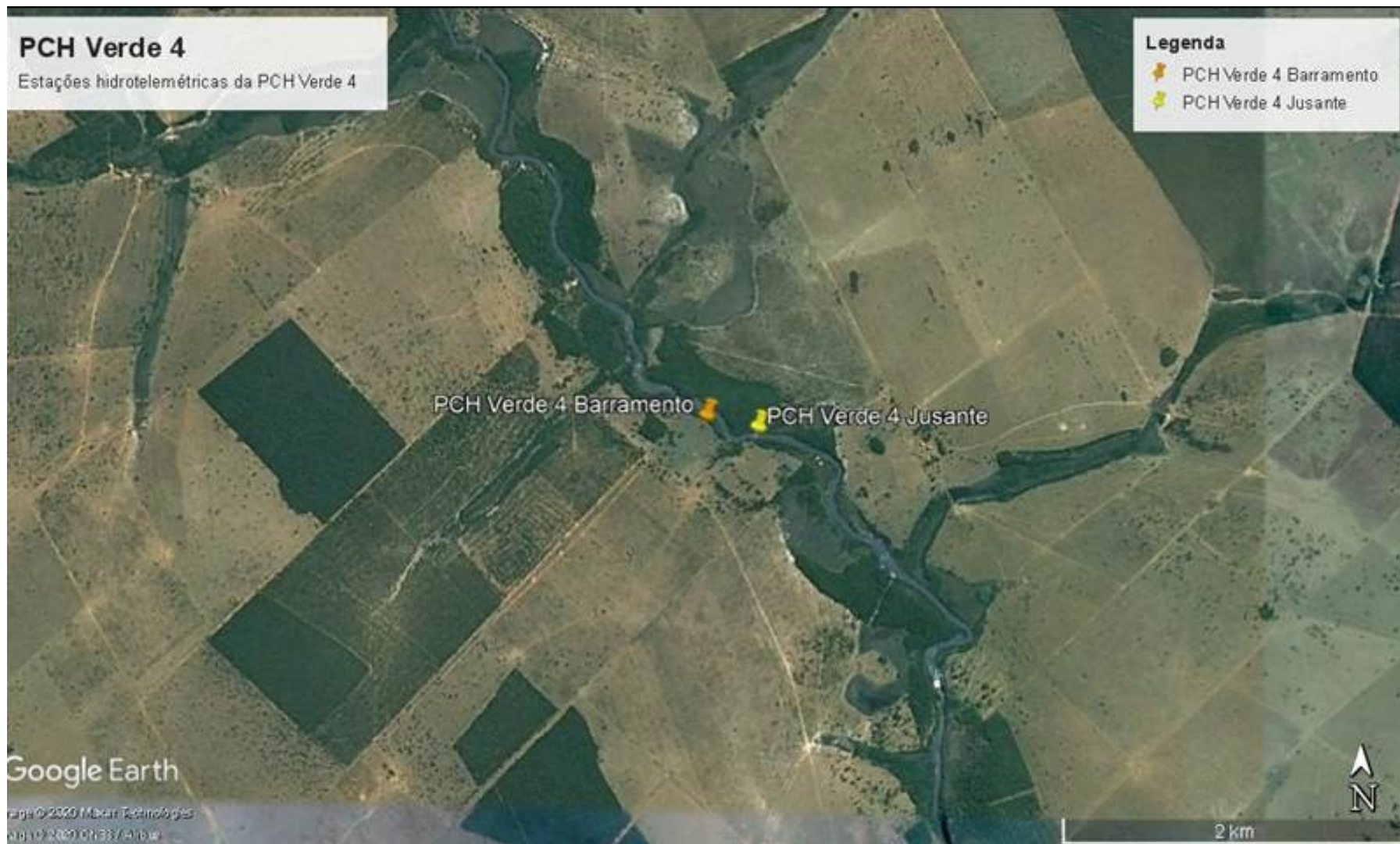


Figura 1 - Localização da PCH Verde 4.

### 3. LINÍMETRIA

A consistência das séries de cotas foi iniciada através da análise dos cotogramas (cotas médias diárias) resultantes da telemetria e das leituras observadas durante as manutenções das estações e medições de vazão.

Já nessa fase inicial foi observado que os registros linimétricos brutos, anteriores às readequações telemétricas, apresentavam uma grande divergência entre os valores obtidos automaticamente e aqueles lidos durante as medições de vazão. Após avaliação dos documentos fornecidos pela contratante, foi observado que os valores de nível brutos não apresentavam a correção do Offset do sensor para o período de janeiro a abril de 2020. Desse modo, foram utilizados os *Retrieves* da PCD para completar o período com falhas.

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

A estação telemétrica PCH Verde 4 Jusante apresentou dados coerentes durante todo o ano. Na estação telemétrica PCH Verde 4 Barramento foi possível o aproveitamento majoritário dos dados linimétricos.

Mesmo aplicando-se as correções sugeridas de offset é possível perceber uma certa divergência nos comportamentos linimétricos entre os dados posteriores e anteriores a readequação.

Na maioria das avaliações fluviométricas, após removidos registros linimétricos absurdos são geradas as vazões médias diárias a partir das cotas médias consistidas, de modo a possibilitar uma avaliação volumétrica das estações. Contudo, como não existem medições suficientes para o traçado de uma curva chave, não foi possível realizar tal avaliação. Assim sendo, até que as relações de cota X vazão das estações não sejam estabelecidas, não será possível realizar o traçado de curvas de permanência.

Como a maioria das leituras observadas durante as visitas de campo coincidem com os registros automáticos, não é possível ter uma posição clara sobre a validade desses dados. Espera-se que, com a definição da curva de descarga no futuro, seja possível validá-los definitivamente. Para o momento os mesmos serão mantidos como consistidos.

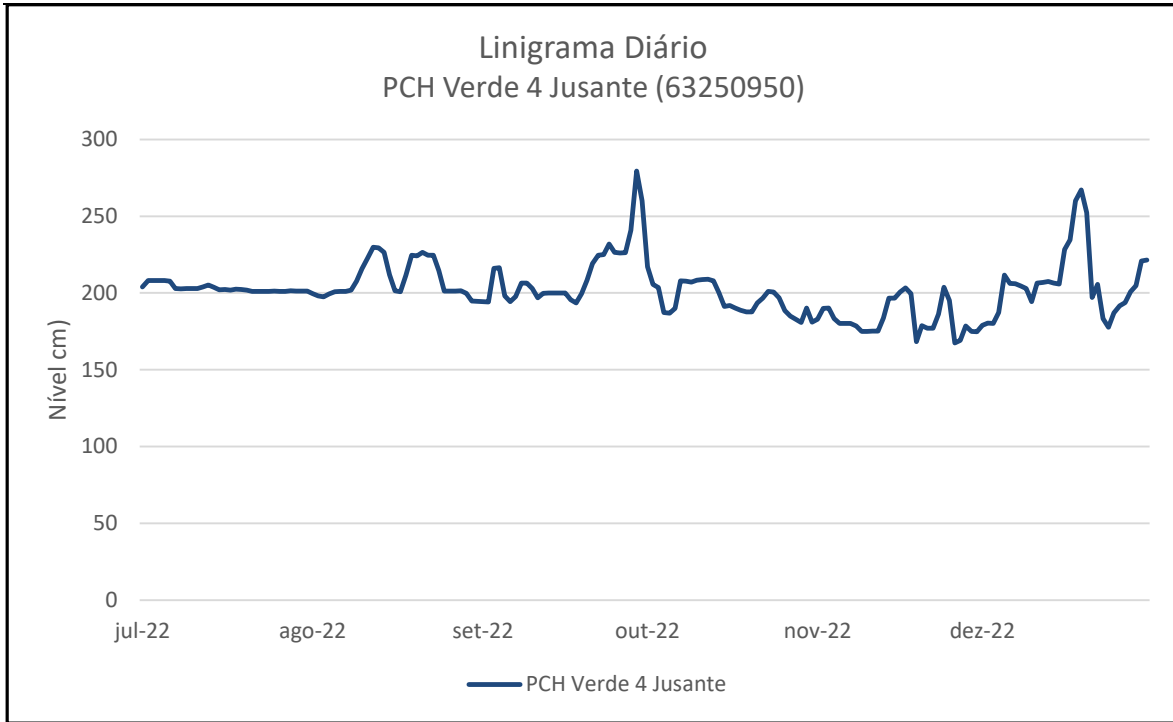


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4 Jusante no segundo semestre de 2022.

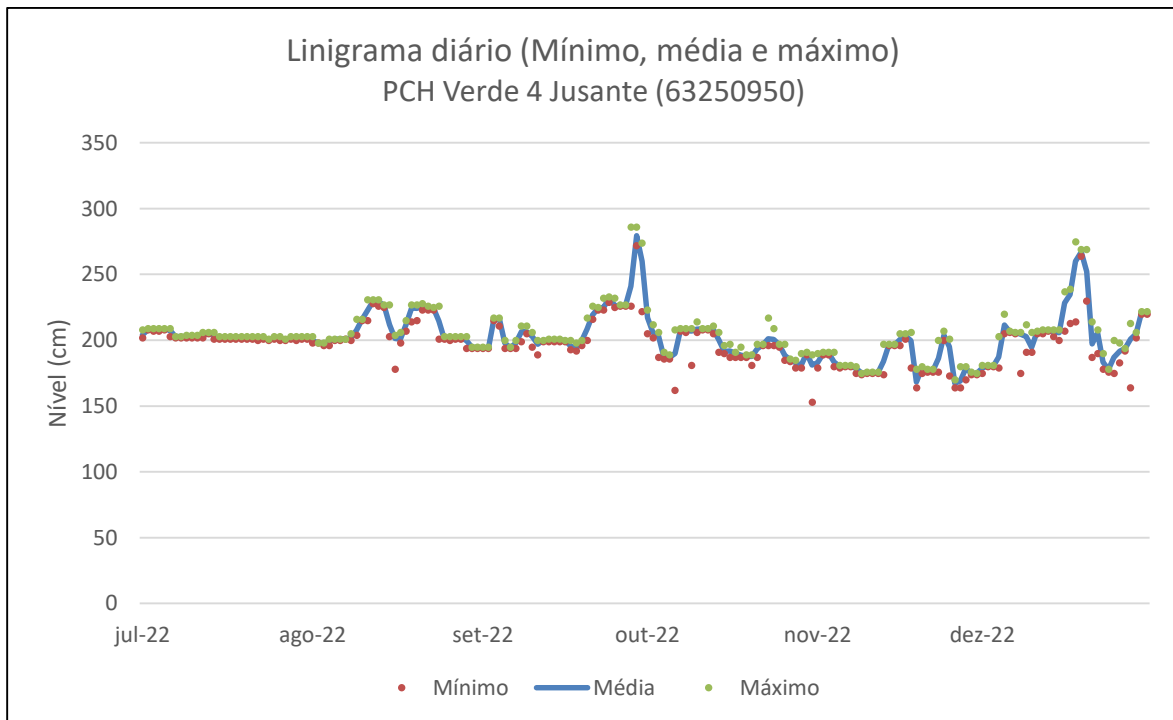


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação de Verde 4 Jusante no segundo semestre de 2022.

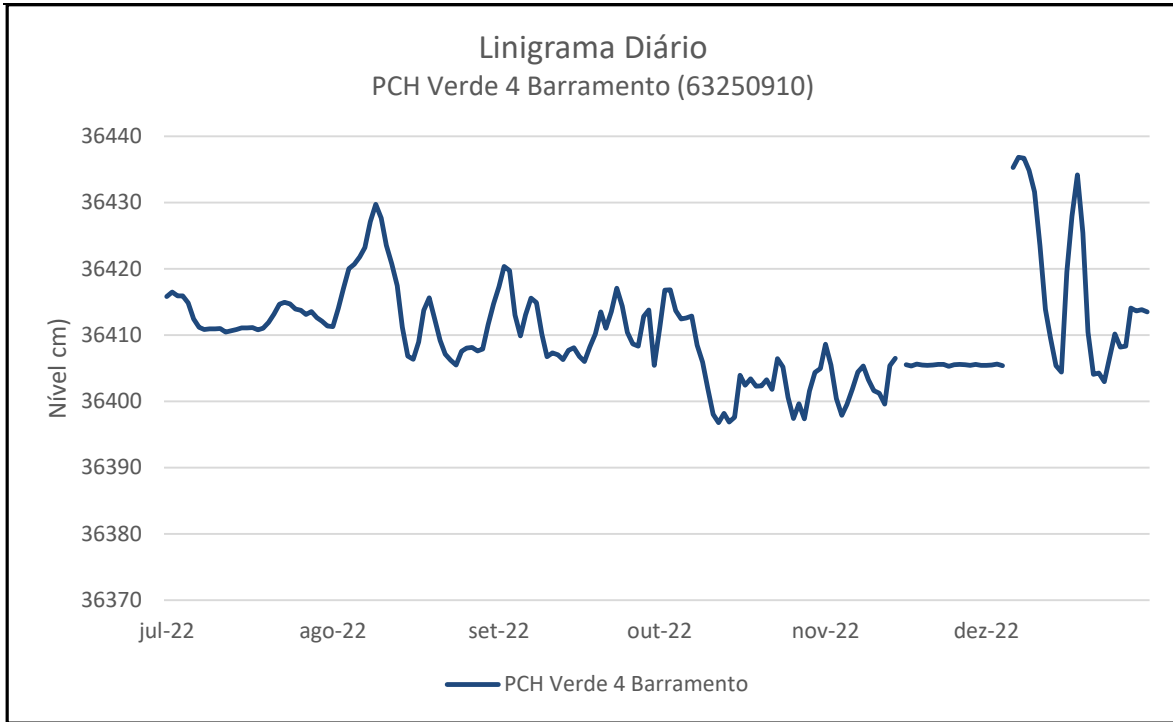


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4 Barramento no segundo semestre de 2022.

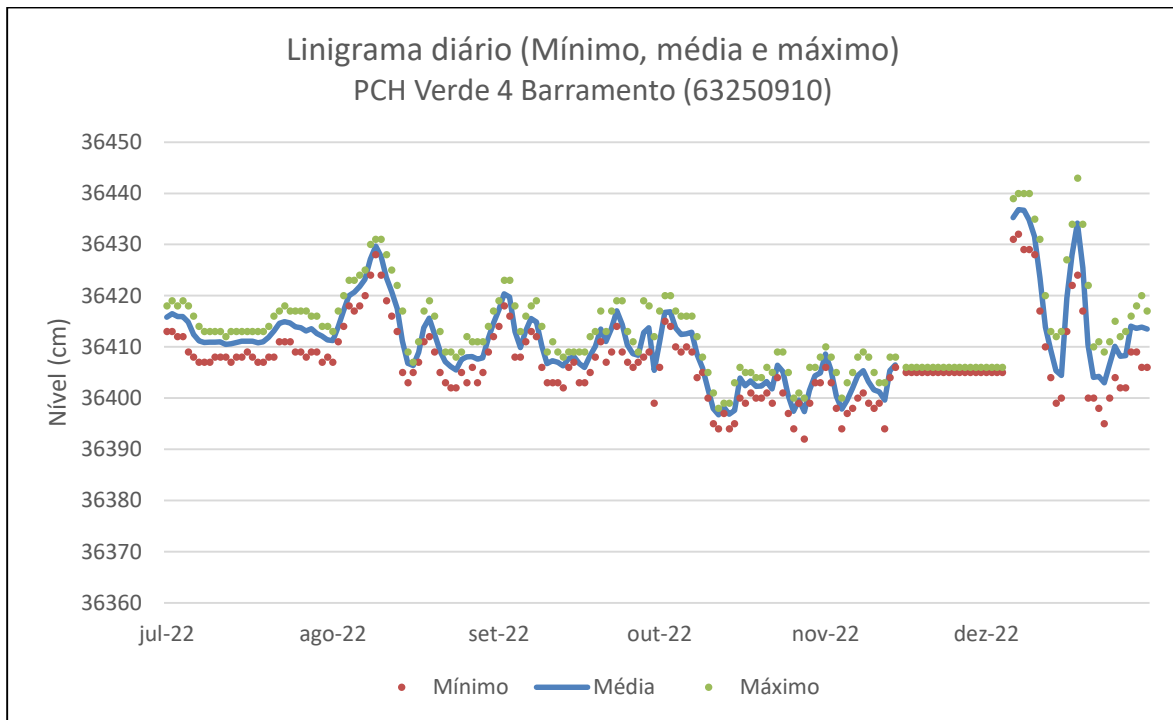


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação de Verde 4 Barramento no segundo semestre 2022.



---

#### 4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As análises dos dados pluviométricos da estação PCH Verde 4 foram inicialmente realizadas a partir de correções de erros grosseiros observados nos totais horários. Precipitações muito elevadas foram submetidas a uma análise mais detalhada, levando-se em conta a coerência do comportamento do evento pelos registros de horários. Terminado esse filtro inicial, foram gerados os totais mensais a partir dos totais diários e seus resultados brutos consistidos pelo Método de Dupla Massa (TUCCI, 2001) no programa Microsoft Excel®.

Para a avaliação pluviométrica também foram utilizadas outras estações auxiliares próximas, sendo elas listadas na Tabela 2.1, todas circunvizinhas à PCH Verde 4.

Uma vez identificadas as estações compatíveis à análise idealizada, os dados foram processados e avaliados no programa Microsoft Excel®.

Pôde-se observar que os registros pluviométricos de todas as estações do empreendimento PCH Verde 4 apresentaram valores relativamente coerentes entre si, porém, completamente incompatíveis com a média regional de 2022 e sem nenhuma linearidade.

Apesar da avaliação pluviométrica deste relatório ser referente ao ano de 2022, foram resgatados também os dados existentes do ano de 2018, buscando desse modo ilustrar o comportamento das estações anterior à readequação. Nota-se o mesmo padrão de precipitação exageradamente deslocada da média regional, mesmo empregando-se estações de apoio mais próximas que possuem registros em 2022.

Desse modo, como todos os registros anteriores à readequação aparentam estar completamente falhos, somente a partir do ano de 2018 as estações telemétricas começaram a coletar dados pluviométricos confiáveis, sendo assim para o próximo relatório de consistência pluviométrica será possível o preenchimento dos meses anteriores e o desenvolvimento da dupla massa.

Na Figura 3.1 são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos mensais das estações da PCH Verde 4. As colunas em azul, todas enquadradas no período pós readequação, mostraram-se mais coerentes com a média regional das estações de apoio.

Tabela 2.2 - Estações Empregadas na Consistência Pluviométrica

Origem	Nome	Código	VR
Elera	PCH VERDE 4 JUSANTE	01953011	P
Elera	PCH VERDE 4A JUSANTE	01953007	AC
Elera	PCH VERDE 4A MONTANTE 1	01953008	AC
Elera	PCH VERDE 4A MONTANTE 2	01953009	AC
Elera	PCH VERDE 4A RIBEIRÃO SALGADO	01953010	AC
Hidroweb	RIBAS DO RIO PARDO	02053000	AC
Hidroweb	ALTO RIO VERDE	01953000	AC

AC = Auxiliar Complementar, P = Principal.

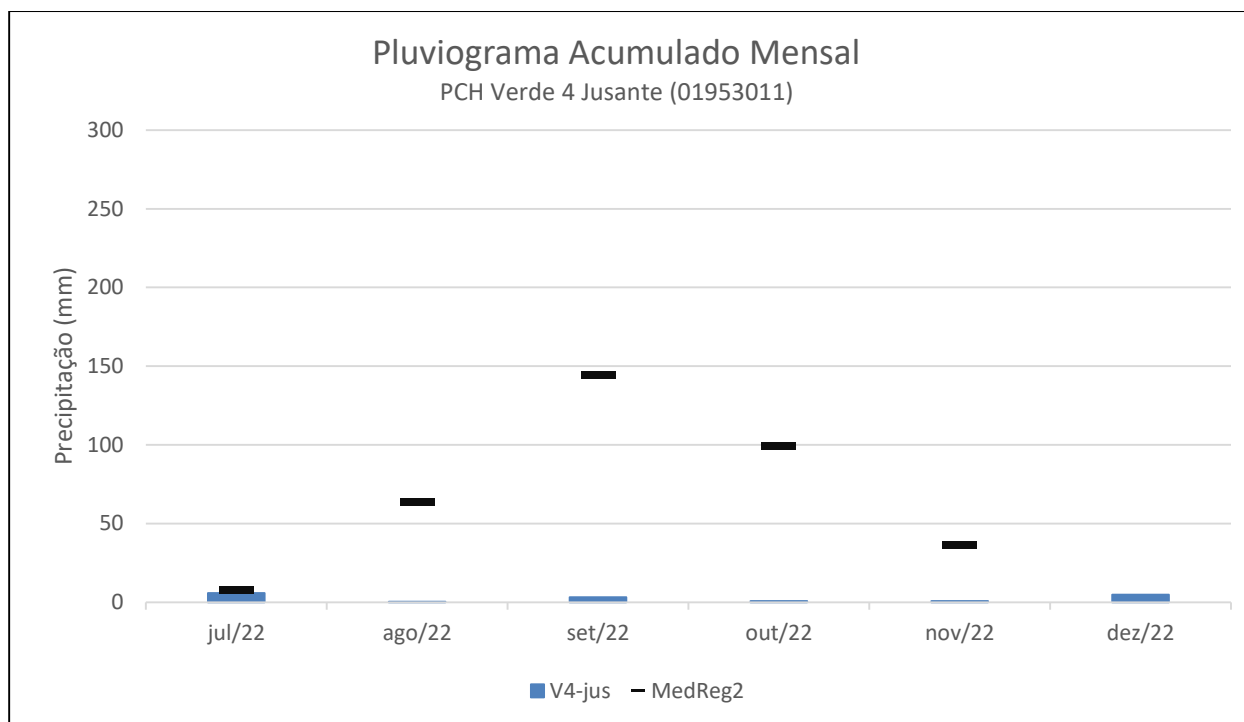


Figura 3.1 – Registros pluviométricos da estação Verde 4 Jusante atuais e sua comparação com a média Regional no segundo semestre de 2022.

Já na Figura 3.1 são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos diários brutos para a estação de jusante da PCH Verde 4, sendo que a estação de barramento é apenas fluviométrica, ou seja, não coleta dados de chuva.

Para este presente ano, apresenta-se a curva de dupla massa atualizada para análise de consistência pluviométrica, porém ressalta-se a escassez de dados de chuva das estações de apoio de leituras, então mostra-se nas Figuras 3.3 a consistência dos anos anteriores até o final de 2022, mesmo com uma pequena quantidade de dados disponíveis no Hidroweb para estações de apoio para o ano de 2022.

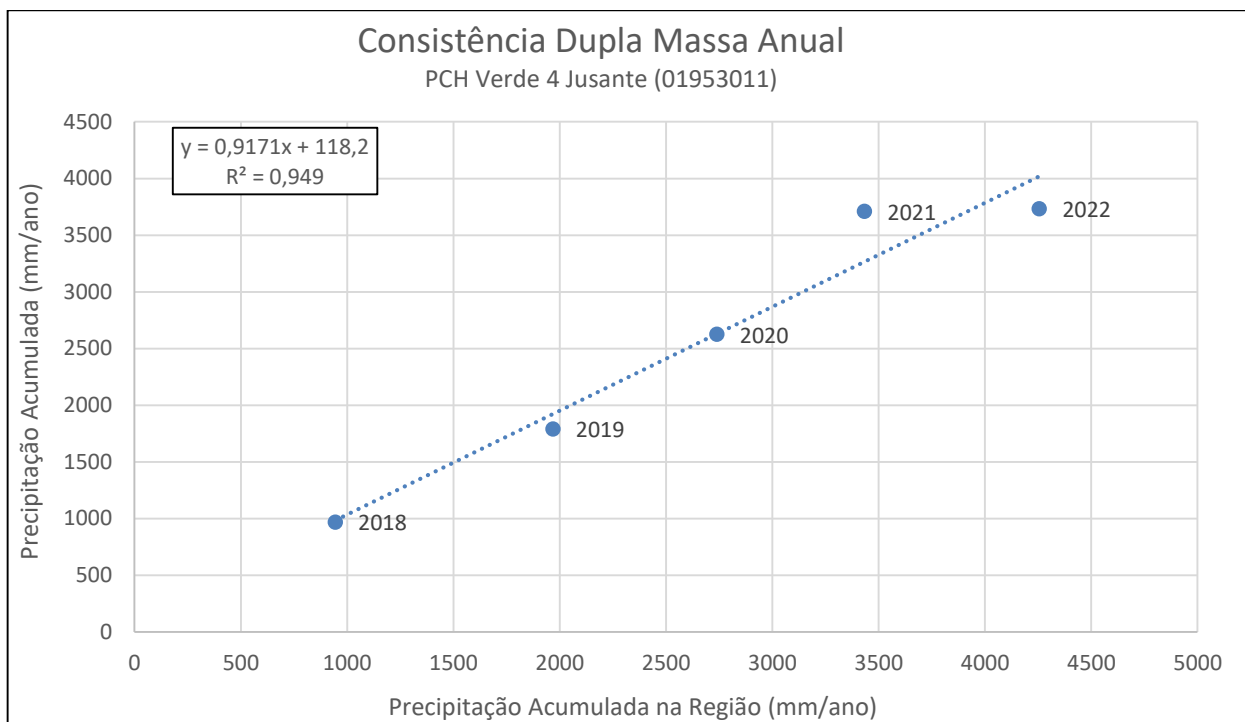


Figura 3.2 – Consistência dos totais anuais acumulados dos anos de 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022.

## 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 ou através do emprego de medidores acústicos (ADCP). Os traçados das curvas de descarga apresentam a relação entre cota e vazão observada durante as medições.

Através das curvas de descarga, e suas respectivas equações, foram calculadas as vazões para os respectivos registros linimétricos obtidos remotamente.

As coletas dos sedimentos em suspensão foram realizadas através da integração da vertical, proporcionando as características sedimentométricas observadas àquela vazão. Para o cálculo da descarga sólida total utilizou-se o método de Colby, amplamente empregado no Brasil.

Na Tabela 3 abaixo está a classificação da produção de sedimentos de uma estação, recomendada pelo *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios* do ano de 2000, da ANEEL. Os resultados obtidos na avaliação serão comparados com a classificação sugerida.

Tabela 2 – Valores de produção de sedimentos aceitáveis.

Tolerância	Produção de sedimentos
	(ton/km <sup>2</sup> .ano)
Alta	> 175
Moderada	70 a 175
Baixa	< 70

Para esse ano estavam programadas quatro campanhas hidrométricas a serem realizadas no posto fluviométrico, com 3 medições em Verde 4 Jusante. A medição foi realizada no mês de julho, outubro e dezembro.

Na Figura 4 são apresentadas algumas fotos obtidas durante a medição realizada em abril.

## 5.1. PCH Verde 4 Jusante

A curva chave preliminar, definida em dois trechos, válida desde 01/01/2018, está bem ajustada aos pontos medidos, e sua equação é apresentada abaixo:

$$Q = 26,9698 (H - 0,32)^{1,725} \quad \text{Para } 1,0 \text{ m} \leq H < 3,5 \text{ m}$$

A curva de sedimentos totais da Figura 4, é preliminar e apresenta grande dispersão de pontos, parecendo indicar a existência de uma tendência central. A equação geral apresenta um problema no expoente angular que multiplica a vazão, por ser um número muito pequeno ( $6^{-07}$ ), gera resultados incoerentes. A tendência mais representativa a regressão deu-se por uma equação linear, e que possui um bom ajuste, apresentada pela seguinte equação:

$$\text{DST}^* = 22,314Q - 1334,5$$

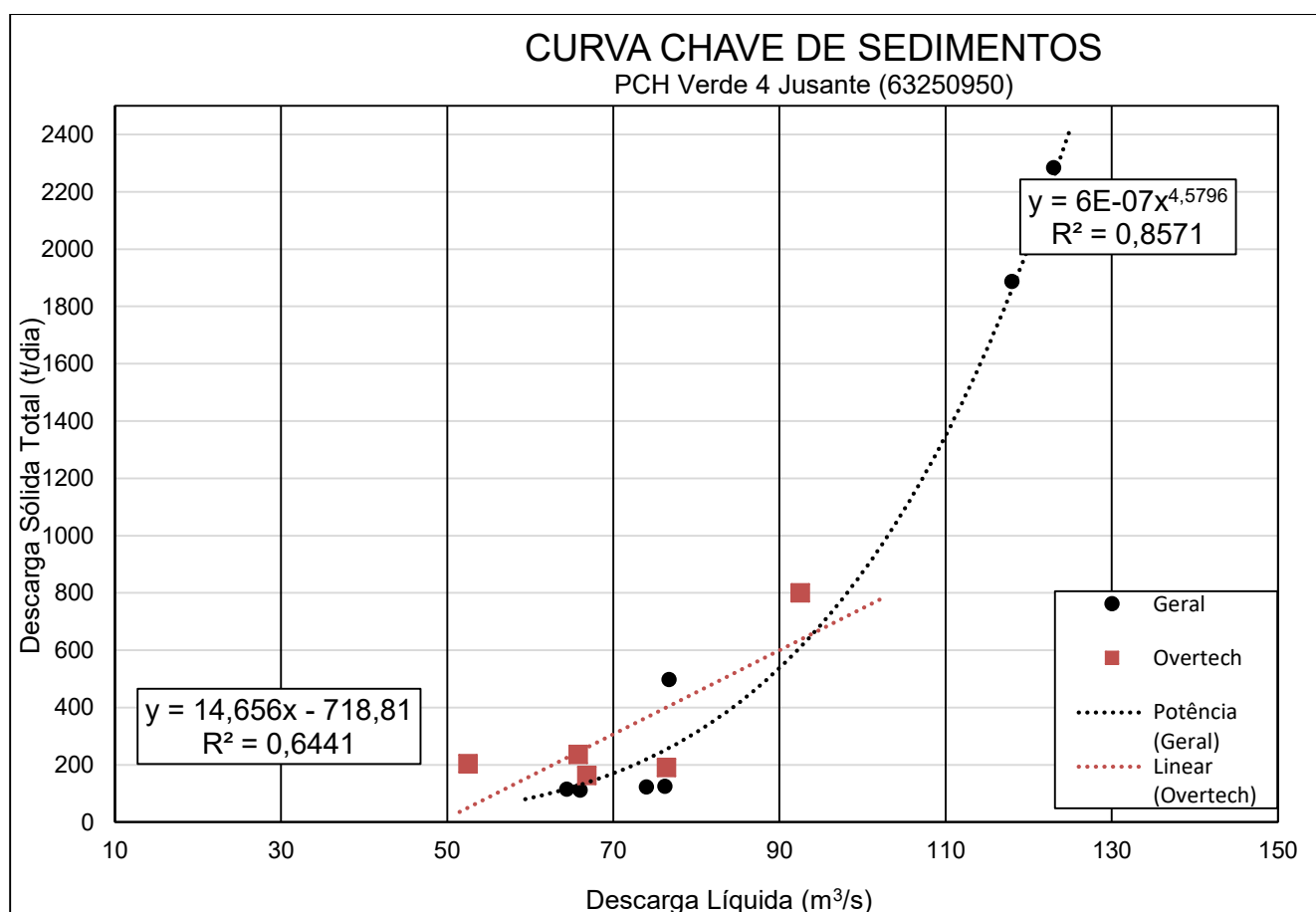


Figura 4 – Curva Chave de Sedimentos com grande dispersão – Verde 4 Jusante.

A Figura 5 apresenta as vazões médias da estação Verde 4 Jusante durante os meses do ano de 2022, geradas através da curva chave definida para essa estação, no qual tiveram dados mais significativamente representativos com a real condição do local, atestando uma boa consistência dos valores estimados pela equação da curva chave.

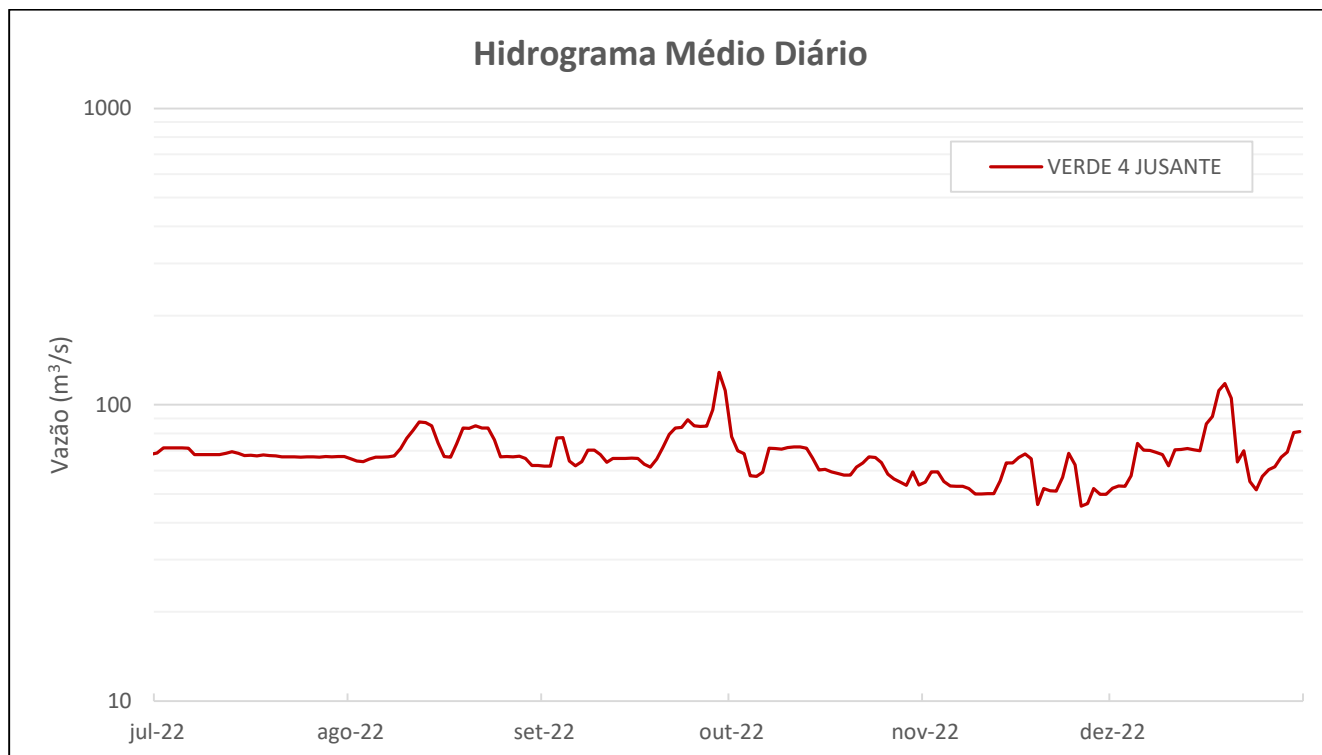


Figura 5 – Vazões médias diárias geradas pela relação da curva chave adotada em Verde 4 Jusante.

Com a curva de descarga sólida apresentadas acima, gerou-se o sedimentograma para a estação (Figura 6). Considerando-se a respectiva área de contribuição da seção de medição, obteve-se uma produção específica de sedimentos até o final de dezembro de 2022 de aproximadamente 465,65 t/Km<sup>2</sup>.dia para o posto de Jusante, um valor extremamente alto para as condições do local.

A classificação da tolerância de produção de sedimentos aceitáveis deu-se “Alta” para o posto sedimentométrico da PCH Verde 4.

Constatou-se também que a equação tipo *Potência* para a descarga sólida subestimam os dados de sedimentos em função do coeficiente multiplicador ser um número muito pequeno, muitas vezes menor que 0,1, assim mascarando os verdadeiros resultados. As equações do tipo *Linear* utilizadas para dados recentes do ano de 2022, demonstraram um melhor ajuste e estimando dados próximos da realidade do local.

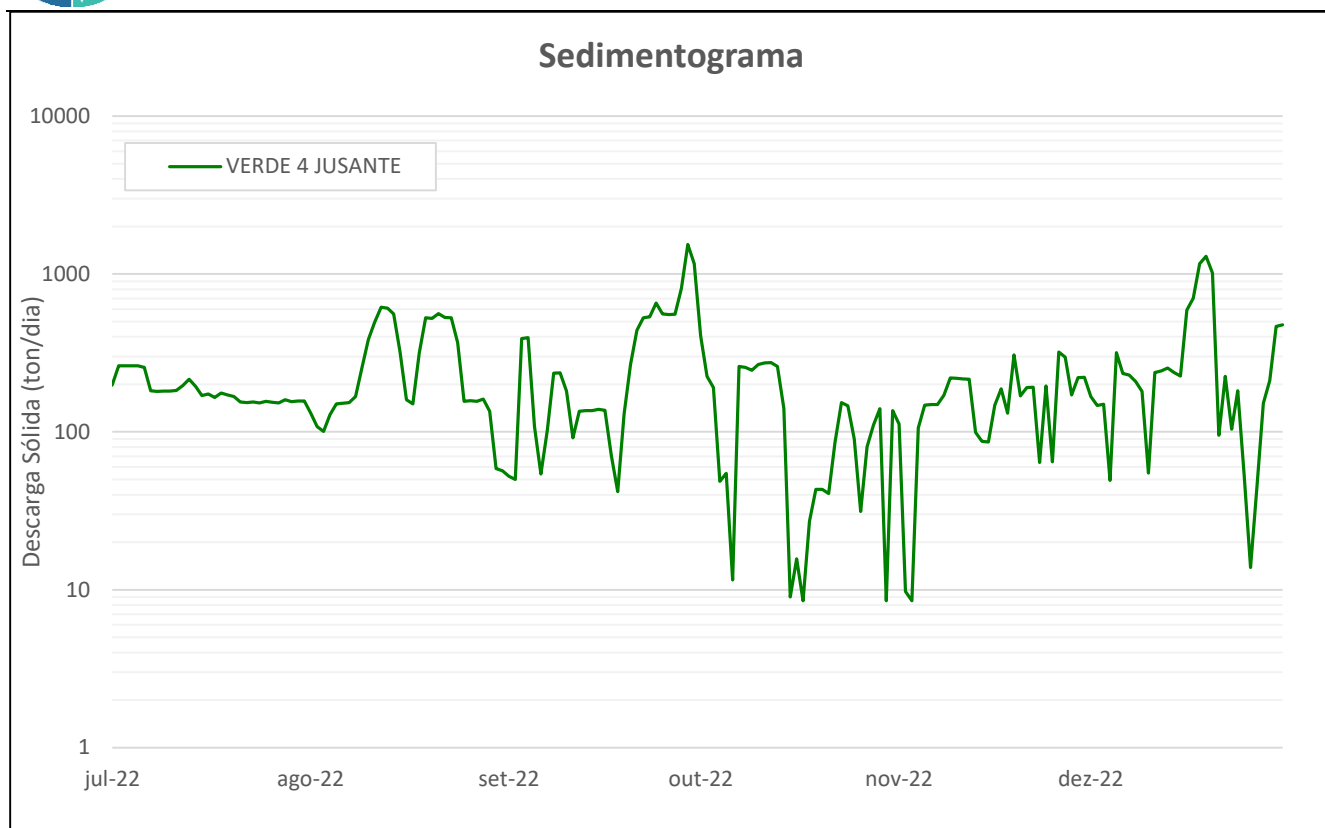


Figura 6 – Produção diária de sedimentos para a estação de Verde 4 Jusante no segundo semestre de 2022.

---

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após sua readequação no mês de dezembro de 2018 a estação de Verde 4 Jusante, mantiveram-se operantes e com registros bem robustos. Já em Verde 4 Barramento teve-se uma excelente aquisição de dados qualificados. A qualidade dos registros fluviométricos evidencia sua robustez.

Na análise comparativa pluviométrica regional após a consistência, pode ser observado um alto coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4, mas em relação com a média regional do segundo semestre de 2022 não obtém uma boa correlação, devido ao mal funcionamento do pluviômetro e tais dados serão reavaliados no próximo relatório.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para o posto de Jusante, com um excelente coeficiente de determinação. O histórico do posto obteve um bom ajuste da equação, sendo as últimas amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de nível diária, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4, as estações obtiveram uma forte correlação entre elas após as readequações e pequenas correções pontuais da estação telemétrica.

De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.



*Edgar Posse Jr*

---

Edgar Posse Junior  
Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D

Tabela 1

PCH Verde 4 Jusante - Precipitação Diária 2022						
Dia	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0,2
5	0	0	0	0,2	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0,2	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0,4	0
12	5,8	0	0	0	0	0,2
13	0	0	0	0	0	0,2
14	0	0	0,2	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0,2	0	0	0	0
18	0	0	0	0,2	0	0,2
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0,2	0	0	0
21	0	0	0	0,2	0	0
22	0	0	0	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	0	0	0	0,2
27	0	0	0	0,2	0	0
28	0	0	0	0	0	3,4
29	0	0	2,8	0	0,4	0
30	0	0	0	0	0	0,2
31	0	0		0		0,2
MDC	1	2	3	4	2	8
Total	5,8	0,4	3,2	0,8	0,8	4,8
Max	5,8	0,2	2,8	0,2	0,4	3,4

---

Tabela 2

PCH Verde 4 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	204	208	202	200	203	198	194	195	194	217	223	205	183	190	179	179	181	175
2	208	209	208	198	198	198	194	195	194	206	212	202	190	191	189	180	181	180
3	208	209	207	198	198	196	216	217	215	203	206	187	190	191	189	180	181	180
4	208	209	207	199	201	196	216	217	211	187	191	186	183	191	180	187	203	179
5	208	209	208	201	201	200	198	200	194	187	189	186	180	181	179	212	220	205
6	208	209	203	201	201	200	194	195	194	190	208	162	180	181	180	206	207	206
7	203	203	202	201	201	201	198	200	194	208	209	207	180	181	180	206	206	205
8	203	203	202	202	205	200	206	211	199	208	209	206	179	180	175	205	206	175
9	203	204	202	208	216	204	206	211	205	207	209	181	175	175	174	203	212	191
10	203	204	202	216	216	215	203	206	195	208	214	206	175	176	175	194	206	191
11	203	204	202	223	231	215	197	200	189	209	209	208	175	176	175	206	207	205
12	204	206	202	230	231	228	200	200	199	209	209	208	175	176	175	207	208	205
13	205	206	205	229	231	226	200	201	199	208	211	205	184	197	174	208	208	207
14	204	206	201	226	227	225	200	201	199	200	206	191	197	197	196	206	208	203
15	202	203	201	212	227	203	200	201	199	191	196	190	197	197	196	206	208	200
16	202	203	201	201	204	178	200	200	199	192	197	187	201	205	196	228	237	207
17	202	203	201	201	206	198	196	200	193	190	191	187	203	205	201	235	239	213
18	203	203	201	212	215	207	194	198	192	189	195	187	200	206	179	260	275	214
19	202	203	201	225	227	214	199	200	196	188	189	187	168	178	164	267	269	264
20	202	203	201	224	227	215	208	217	200	188	189	181	179	180	175	252	269	230
21	201	203	201	226	228	223	219	226	216	193	197	187	177	178	176	197	214	187
22	201	203	200	225	226	223	225	225	223	197	197	196	177	178	176	206	208	190
23	201	203	201	225	225	223	225	232	223	201	217	196	186	200	176	183	190	178
24	201	201	200	215	226	201	232	233	229	201	209	196	204	207	200	178	178	176
25	201	203	201	201	203	201	226	232	225	197	197	195	195	201	173	187	200	175
26	201	203	200	201	203	200	226	227	226	189	197	185	167	170	164	192	198	183
27	201	201	200	201	203	201	226	227	226	185	186	184	169	180	164	194	194	192
28	201	203	201	202	203	201	241	286	226	183	185	179	179	180	170	201	213	164
29	201	203	200	200	203	194	279	286	272	181	190	179	175	176	174	205	206	202
30	201	203	201	195	195	194	260	274	222	190	191	189	175	175	174	221	222	220
31	201	203	201	195	195	194				181	189	153				221	222	220
	<b>203,09</b>	<b>209</b>	<b>200</b>	<b>209,32</b>	<b>231</b>	<b>178</b>	<b>212,63</b>	<b>286</b>	<b>189</b>	<b>196,15</b>	<b>223</b>	<b>153</b>	<b>183,23</b>	<b>207</b>	<b>164</b>	<b>206,82</b>	<b>275</b>	<b>164</b>

Tabela 3

PCH Verde 4 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	36416	36418	36413	36411	36413	36407	36417	36419	36414	36411	36417	36406	36409	36410	36406	36405	36406	36405
2	36416	36419	36413	36414	36417	36411	36420	36423	36418	36417	36420	36415	36405	36408	36403	36405	36406	36405
3	36416	36418	36412	36417	36420	36414	36420	36423	36416	36417	36420	36414	36400	36405	36398	36406	36406	36405
4	36416	36419	36412	36420	36423	36418	36413	36418	36408	36414	36417	36410	36398	36400	36394	36405	36406	36405
5	36415	36418	36409	36421	36423	36417	36410	36413	36408	36412	36416	36409	36400	36403	36397		0	0
6	36412	36416	36408	36422	36424	36418	36413	36416	36411	36413	36416	36410	36402	36405	36398	36435	36439	36431
7	36411	36414	36407	36423	36425	36420	36416	36418	36413	36413	36416	36409	36404	36408	36400	36437	36440	36432
8	36411	36413	36407	36427	36430	36424	36415	36419	36412	36408	36412	36404	36405	36409	36401	36437	36440	36429
9	36411	36413	36407	36430	36431	36428	36410	36414	36406	36406	36408	36405	36403	36408	36399	36435	36440	36429
10	36411	36413	36408	36428	36431	36424	36407	36409	36403	36402	36405	36400	36402	36405	36398	36432	36435	36428
11	36411	36413	36408	36424	36428	36419	36407	36411	36403	36398	36401	36395	36401	36403	36399	36424	36431	36417
12	36410	36412	36408	36421	36425	36416	36407	36409	36403	36397	36398	36394	36400	36403	36394	36414	36420	36410
13	36411	36413	36407	36417	36422	36413	36406	36408	36402	36398	36399	36397	36405	36408	36404	36410	36413	36404
14	36411	36413	36408	36411	36417	36405	36408	36409	36406	36397	36399	36394	36407	36408	36406	36405	36412	36399
15	36411	36413	36408	36407	36409	36403	36408	36409	36407	36398	36403	36395		0	0	36404	36413	36400
16	36411	36413	36409	36406	36407	36405	36407	36409	36403	36404	36406	36400	36406	36406	36405	36420	36427	36413
17	36411	36413	36408	36409	36411	36407	36406	36409	36403	36402	36405	36399	36405	36406	36405	36428	36434	36422
18	36411	36413	36407	36414	36417	36411	36408	36412	36405	36403	36405	36401	36406	36406	36405	36434	36443	36424
19	36411	36413	36407	36416	36419	36412	36410	36413	36408	36402	36404	36400	36405	36406	36405	36425	36434	36417
20	36412	36414	36408	36412	36416	36409	36413	36417	36411	36402	36404	36400	36405	36406	36405	36410	36422	36400
21	36413	36416	36408	36409	36413	36405	36411	36413	36407	36403	36406	36401	36405	36406	36405	36404	36410	36400
22	36415	36417	36411	36407	36409	36403	36414	36417	36409	36402	36405	36399	36406	36406	36405	36404	36411	36398
23	36415	36418	36411	36406	36409	36402	36417	36419	36414	36406	36409	36404	36406	36406	36405	36403	36409	36395
24	36415	36417	36411	36405	36408	36402	36414	36419	36409	36405	36409	36401	36405	36406	36405	36407	36411	36400
25	36414	36417	36409	36408	36409	36405	36410	36413	36407	36401	36405	36397	36406	36406	36405	36410	36415	36404
26	36414	36417	36409	36408	36412	36403	36409	36411	36406	36397	36400	36394	36406	36406	36405	36408	36412	36402
27	36413	36417	36408	36408	36411	36406	36408	36409	36407	36400	36401	36399	36406	36406	36405	36408	36413	36402
28	36414	36416	36409	36408	36411	36403	36413	36419	36408	36397	36400	36392	36405	36406	36405	36414	36416	36409
29	36413	36416	36409	36408	36411	36405	36414	36418	36409	36402	36406	36399	36406	36406	36405	36414	36418	36409
30	36412	36414	36407	36412	36414	36409	36405	36412	36399	36404	36406	36403	36405	36406	36405	36414	36420	36406
31	36411	36414	36408	36415	36417	36412				36405	36408	36403				36414	36417	36406
	<b>36412,67</b>	<b>36419</b>	<b>36407</b>	<b>36414,27</b>	<b>36431</b>	<b>36402</b>	<b>36411,22</b>	<b>36423</b>	<b>36399</b>	<b>36404,40</b>	<b>36420</b>	<b>36392</b>	<b>36404,24</b>	<b>36410</b>	<b>0</b>	<b>36415,68</b>	<b>36443</b>	<b>0</b>

Tabela 4  
**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA**  
**PCH Verde 4 Jusante – 63250950**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m3/s)	ÁREA (m2)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (t/dia)
1	29/01/2018	279	123	87,3	38,27	1,404	2,28	75,0	2284,38
2	19/05/2018	256	118	81,2	38,50	1,451	2,11	53,3	1887,77
3	11/08/2018	223	76,2	63,6	37,91	1,198	1,68	1,00	125,29
4	25/02/2019	218	74	62,6	38,63	1,182	1,62	1,00	122,44
5	22/07/2019	214	76,7	62,8	39,40	1,221	1,59	12,0	497,84
6	10/09/2019	199	64,4	55	38,50	1,171	1,43	1,00	114,93
7	07/11/2019	196	66	58,3	40,14	1,131	1,45	1,00	111,11
8	03/04/2020	229	92,5	71,7	40,23	1,291	1,78	20,0	800,52
9	11/07/2020	413	66,8	53,4	34,50	1,21	1,55	2,00	162,42
10	26/08/2020	196	65,8	56,9	39,71	1,157	1,43	4,00	235,8
11	30/10/2020	212	76,4	62,9	40,17	1,215	1,56	2,00	190,9
12	26/04/2021	191	52,5	42,8	35,00	1,227	1,24	3,30	204,5
13	11/07/2021	192	52,2	43,6	35,00	1,196	1,25	1,00	105,3
14	01/11/2021	181	45,1	42,4	34,00	1,063	1,25	1,00	77,80
15	Não executado a campanha hidrométrica devido a cheia								
16	28/03/2022	233	77,13	63,9	40,00	1,207	1,60	8,8	415,45
17	12/07/2022	198	60,2	50,8	40,00	1,186	1,27	4,0	241,2
18	29/10/2022	266	138,0	89,9	42,90	1,536	2,14	*	*
19	28/12/2022	203	79,5	64,6	40,00	1,230	1,62	*	*



Anotação de Responsabilidade Técnica -  
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO  
1320210037859

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: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

CPF/CNPJ: 11.151.033/0002-30

Rua: FAZENDA BARAGEM RODOVIA 357

Bairro: ZONA RURAL

Número: KM 85

Cidade: RIBAS DO RIO PARDO

UF: MS

País: Brasil

Contrato: 7184

Celebrado em: 09/01/2020

CEP: 79.180-000

Valor: R\$ 99.290,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
FAZENDA BARAGEM RODOVIA 357	ZONA RURAL	KM 85		RIBAS DO RIO PARDO	MS	BRA	79.180-000	
Data de Início: 09/01/2020		Previsão Término: 31/12/2024			Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			CPF/CNPJ: 11.151.033/0002-30			
Finalidade:								

4. Atividades Técnicas

Consultoria	Quantidade	Unidade
Coleta de dados Meio Ambiente -> Manejo e Gestão de Bacias Hidrográficas -> de gestão de bacias hidrográficas	1,0000	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.

Ribas do Rio Pardo - MS

28 / 04 / 2021

local

data

067.468.079-78 EDGAR POSSER JUNIOR

11.151.033/0002-30 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

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.confrea.org.br](http://www.confrea.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 16/04/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 1400000000866640



**ELERA RENOVÁVEIS**

# **PCH VERDE 4**

---

**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 .....	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21

## **1. INTRODUÇÃO**

Monitoramento sedimentométrico é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de dados de sedimentos em suspensão e de fundo, que permitam determinar a descarga sólida total.

Embora os estudos sedimentológicos sejam necessários desde as fases de inventário, viabilidade e de projeto básico do empreendimento, uma vez construída a barragem, eles não devem cessar. Com maior razão, nesta fase, deve-se ter uma vigilância dos efeitos do sedimento com a formação do reservatório. Uma obra dessa natureza sempre traz o desenvolvimento regional e, com isso, uma ocupação territorial que inclui o maior uso de solo na agricultura pela maior disponibilidade de água, na construção de estradas e toda uma transformação cujas conseqüências podem não ter sido avaliadas adequadamente nos estudos de planejamento.

O levantamento topobatimétrico sistemático do reservatório também é uma necessidade para determinação da disponibilidade hídrica através das novas curvas cota x área x volume e verificação da nova forma do reservatório. Além disso também são recomendados estudos comparativos a partir de fotos de satélite de épocas diferentes, que permitem a obtenção de diversas informações sobre as transformações sofridas na área de interesse do aproveitamento.

Para a realização do monitoramento do assoreamento dos reservatórios é recomendado a implantação de seções de controle, possibilitando acompanhar a evolução dos depósitos sedimentares no leito ou comprovar sua inexistência. Essas seções serão materializadas através de marcos de concreto, somando dois marcos para cada seção, ou seja, um marco em cada margem do reservatório, instalado afastado do local da linha de operação normal do empreendimento, de forma intervisível e alinhados perpendicularmente ao fluxo do corpo hídrico (ANA, 2013).

O levantamento topobatimétrico deverá ser realizado necessariamente por ecobatímetro, controlado posicionalmente por georreferenciamento no Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), com a implantação de uma Rede de

Vértices Geodésicos (RVG) e utilização de posicionamento em tempo real (RTK). A representação planialtimétrica do reservatório se dará desde a parte mais profunda até o nível normal operacional (ANA, 2013).

### **1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços**

A empresa MEDEIROS DOS SANTOS – AGRIMENSURA E MEIO AMBIENTE tem experiência em levantamentos topográficos com uso de equipamentos GPS de dupla frequência L1/L2 com tecnologia RTK (Real Time Kinemático), ecobatímetro e VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado).

### **1.2. Corpo técnico**

Participaram da realização dos serviços contratados pela Elera Renováveis, os seguintes profissionais:

- Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo;
- Altamir Seibert de Brum –Topografo.

### **1.3. Identificação do Empreendimento**

A PCH VERDE 4, construída no Rio Verde, de propriedade da Savana Geração de Energia, tem capacidade de geração instalada de 19 MW. A barragem e casa de força da usina estão localizados na divisa dos municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo ambas no estado do Mato Grosso do Sul, na bacia 6 (Rio Paraná), sub-bacia 63 (Rio Paraná e Outros).

## **2. OBJETIVO**

Levantamento topobatimétrico das cinco seções instaladas para monitoramento sedimentométrico e avaliação do processo de assoreamento.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas**

Foi realizado o levantamento topobatimétrico das 5 seções de controle instaladas ao longo do reservatório para o monitoramento do assoreamento, sendo cada seção constituída de dois marcos de concreto, um em cada margem do reservatório. As coordenadas UTM de cada seção de controle estão na

Tabela 1 abaixo, assim como a localização de cada seção está representada nas Figura 1 e Figura 2.

Tabela 1 – Coordenadas planas, meridiano central -51, fuso 22S, Sirgas-2000, da Rede de Vértices Geodésicos (RVG)

<b>Localção 1</b>				
P. Visado	Descrição	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
S1E	MARCO	260865.3660	7790751.8060	366.110
S1D	MARCO	261471.9630	7791417.1920	365.821
S2E	MARCO	260948.1830	7792672.8420	366.344
S2D	MARCO	260212.7840	7792489.1820	365.666
S3E	MARCO	260292.1920	7793885.3550	366.824
S3D	MARCO	259408.4440	7793791.9200	367.776
S4E	MARCO	255598.1110	7799258.8780	366.113
S4D	MARCO	255764.4700	7799138.8530	365.901
S5E	MARCO	253651.1570	7799550.6560	369.097
S5D	MARCO	253586.0030	7799427.6450	366.876

A nomenclatura utilizada para cada seção de controle foi determinada conforme a posição da seção em relação ao barramento da PCH VERDE 4, sendo que a primeira seção (S1-E e S1-D) está localizada mais próxima ao barramento, ou seja, S1-E = primeira seção margem esquerda e S1-D = primeira seção margem direita, e assim sucessivamente.

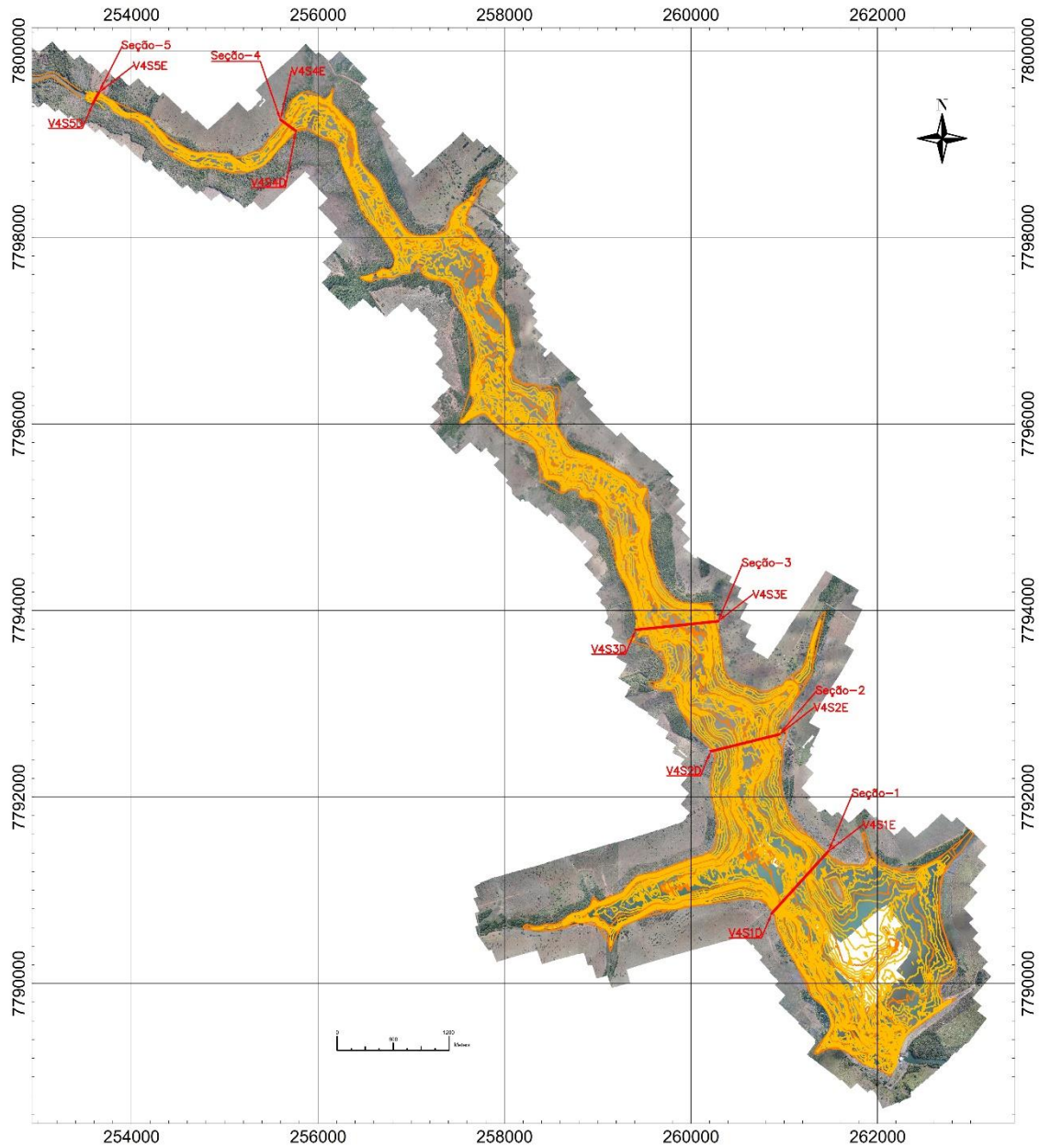


Figura 1 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4

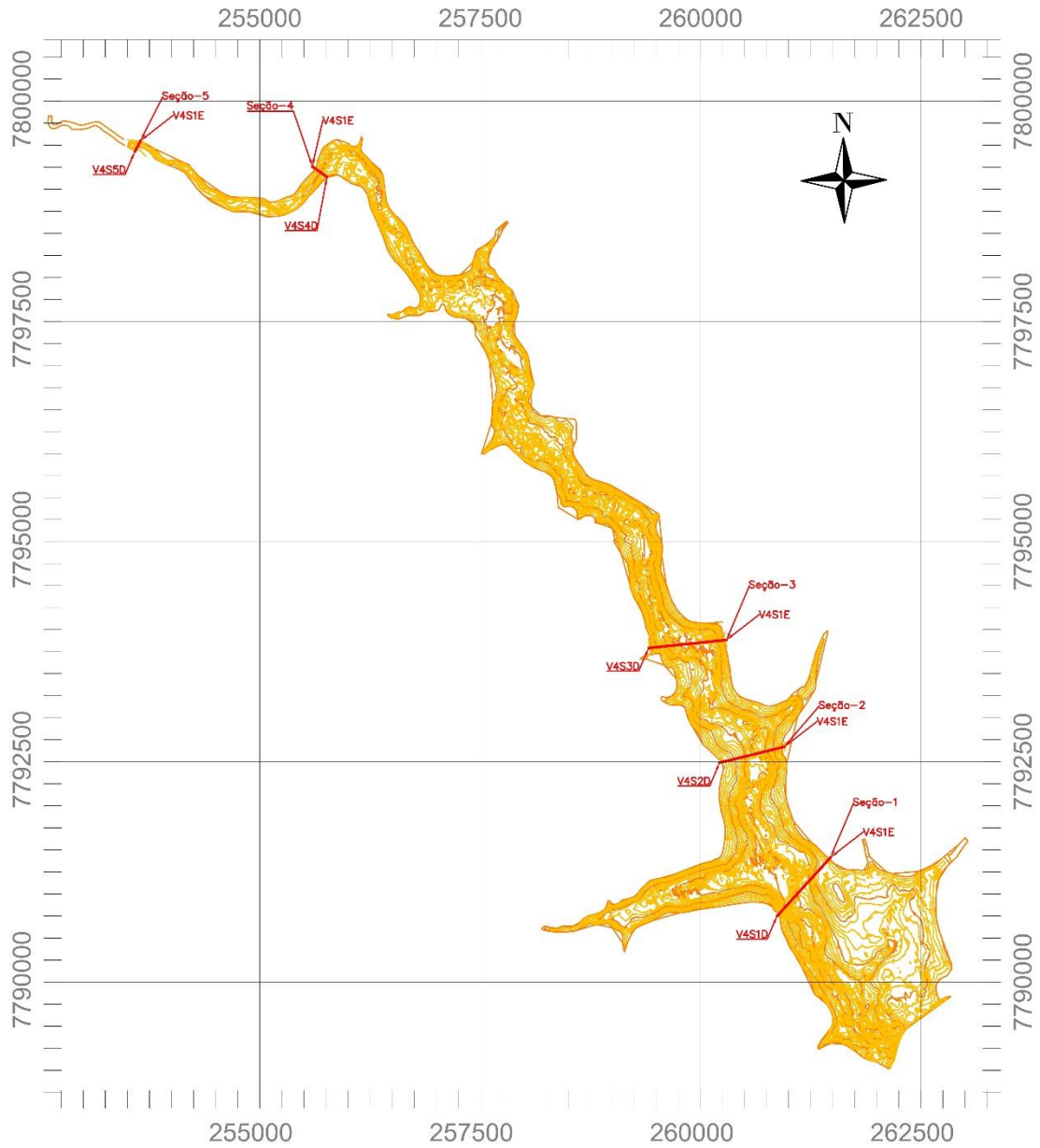


Figura 2 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4

### 3.2. Curvas Cota x Área x Volume

Conforme histórico de atividades do setor ambiental da Elera Renováveis, esta possui um levantamento atualizado das curvas Cota x Área x Volume (CAV) realizado no primeiro semestre do ano de 2020.

Tabela 2 – Curvas Cota x Área x Volume (CAV) – PCH VERDE 4

COTA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	VOLUME (Hm <sup>3</sup> )
341	0	0
341,5	0,00000297	0,00000008
342	0,00004828	0,00001154
342,5	0,00011748	0,00005296
343	0,00022712	0,00012936
343,5	0,00083927	0,00035255
344	0,00266912	0,00118366
344,5	0,00646523	0,00338974
345	0,01245641	0,00806231
345,5	0,02184737	0,01634955
346	0,03656773	0,03079766
346,5	0,05854434	0,05437884
347	0,08595846	0,09022396
347,5	0,1217555	0,14192176
348	0,16520586	0,21335413
348,5	0,22399127	0,30884189
349	0,29933035	0,43857545
349,5	0,41792151	0,61991565
350	0,5227061	0,85495052
350,5	0,66305855	1,14855002
351	0,81421199	1,51847691
351,5	0,93730324	1,95624524
352	1,05572097	2,45469336
352,5	1,18237333	3,01351549
353	1,31345633	3,63703897

COTA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	VOLUME (Hm <sup>3</sup> )
353,5	1,46128956	4,32988465
354	1,63968941	5,10339354
354,5	1,85730076	5,97675369
355	2,08423134	6,96218719
355,5	2,33674574	8,06637231
356	2,60266983	9,30054839
356,5	2,88073581	10,67111199
357	3,18194007	12,18701353
357,5	3,50208294	13,85701849
358	3,8989707	15,70396219
358,5	4,27600616	17,75074992
359	4,64385954	19,97862843
359,5	5,04845783	22,40085569
360	5,50407621	25,0395967
360,5	5,91254289	27,89373233
361	6,34726523	30,95634758
361,5	6,8004746	34,24469836
362	7,24077257	37,75504331
362,5	7,72881855	41,49479083
363	8,23500855	45,4863926
363,5	8,6563589	49,71605554
364	9,04325987	54,14122845
364,5	9,44395397	58,77302966
365	9,82015257	63,58907174

A Figura 3 abaixo, representam as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH VERDE 4.

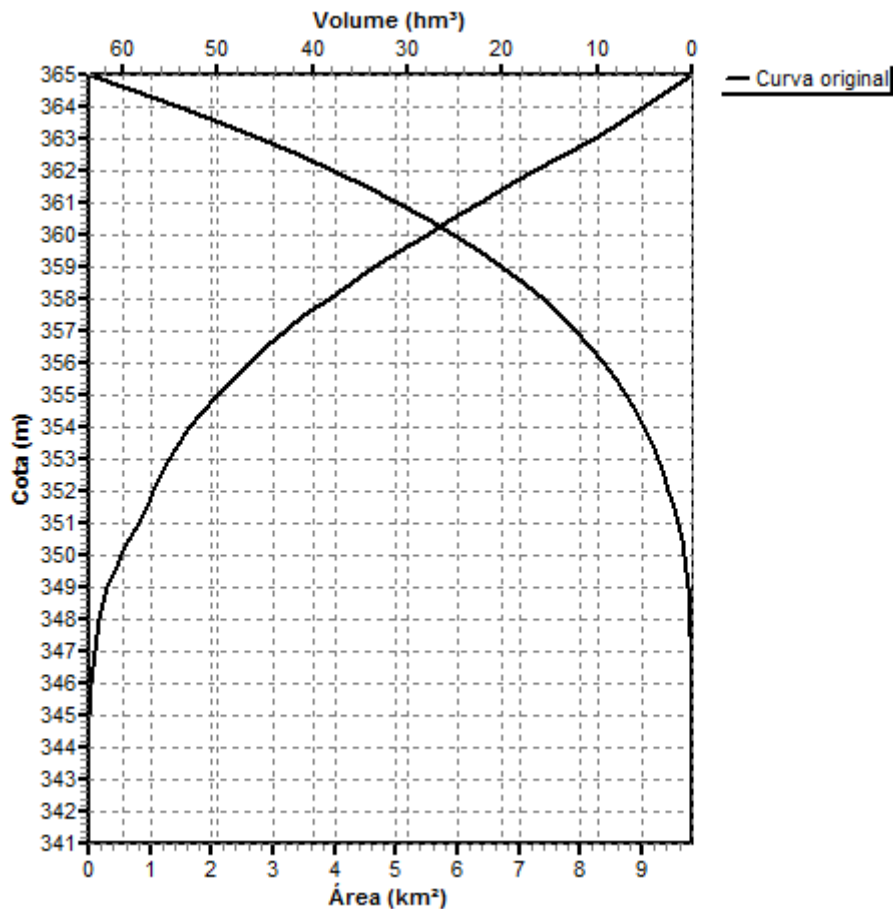


Figura 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH VERDE 4 (1º sem/2020)

### 3.3. Seções de Controle de Sedimentos

As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do reservatório na região onde foram instalados os marcos de concreto, permitindo verificar os efeitos de erosões e assoreamentos que possam estar ocorrendo e que possam comprometer o funcionamento da usina. Os conjuntos de seções de controle implantadas, foram posicionadas em locais onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.



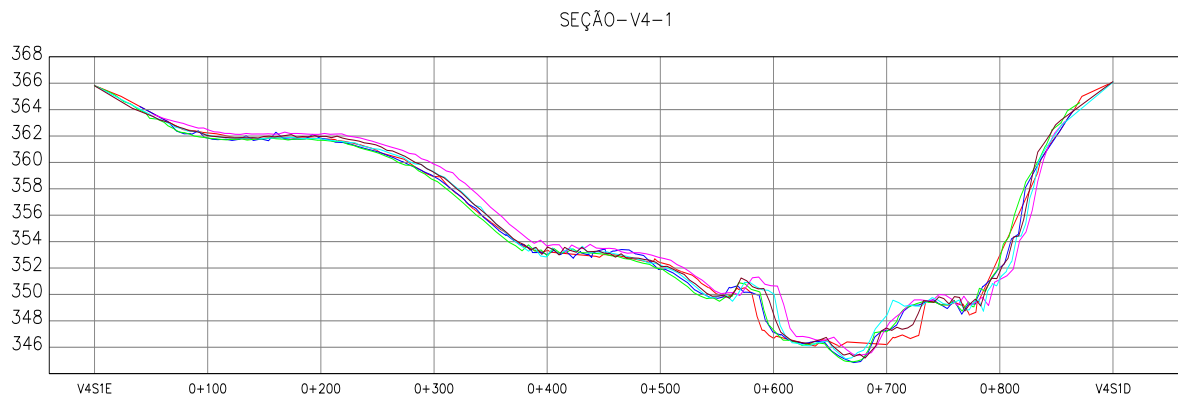


Figura 4 – SEÇÃO 1 – PCH VERDE 4 ( — Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021, — Jun/2022, — Dez/2022)

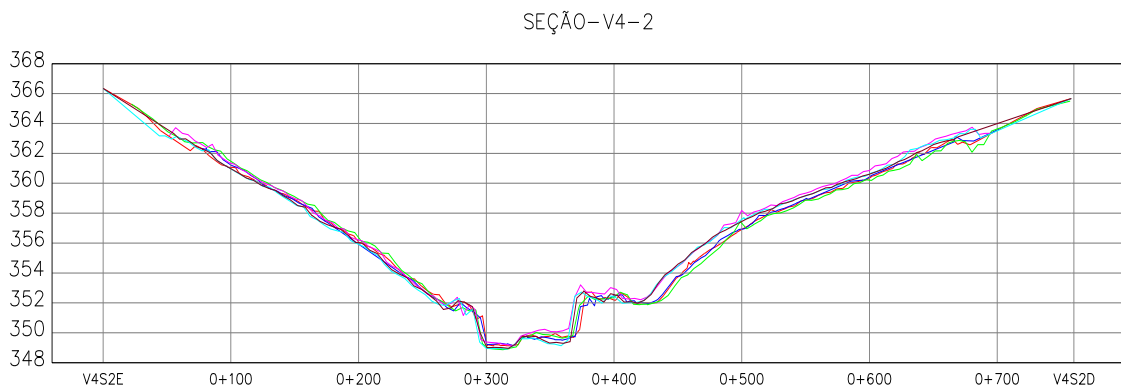


Figura 5 – SEÇÃO 2 – PCH VERDE 4 ( — Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021, — Jun/2022, — Dez/2022)

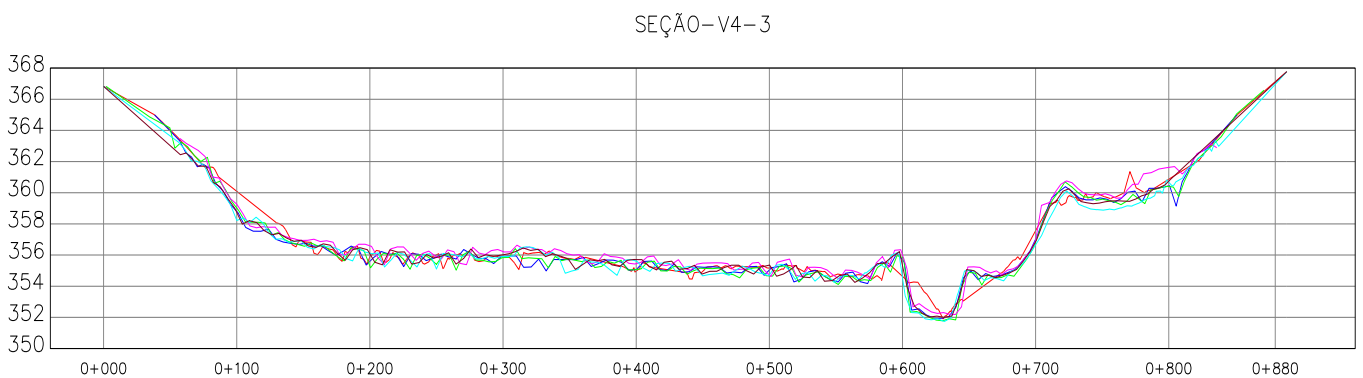


Figura 6 – SEÇÃO 3 – PCH VERDE 4 ( — Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021, — Jun/2022, — Dez/2022)

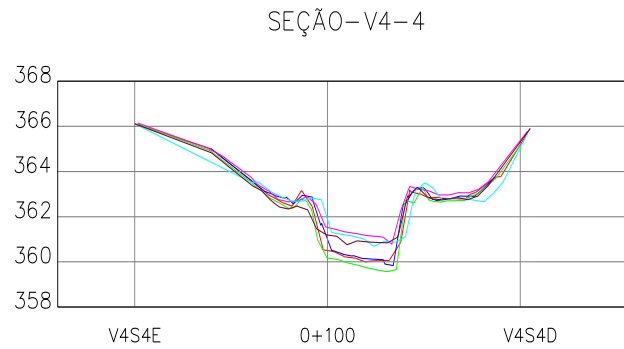


Figura 7 – SEÇÃO 4 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021, — Jun/2022, — Dez/2022)

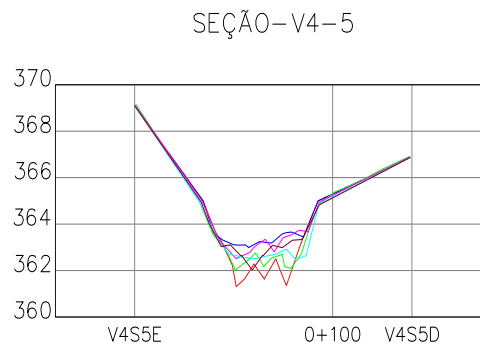


Figura 8 – SEÇÃO 5 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021, — Jun/2022, — Dez/2022)

### 3.4. Estudo Sedimentométrico

#### 3.4.1. Definição das Vazões e Descarga Solida

Para Caracterização hidrológica do trecho em estudo utilizamos os dados de descarga líquida enviadas por telemetria pelas estações hidrológicas ao banco de dados da ANA (Agencia Nacional das Aguas). Após o *Download* das séries históricas do ano de 2021, foi possível calcular as médias mensais para dois pontos de interesse no monitoramento, sendo um a montante (PCH Verde 4A Jusante – 63250900) e um a jusante (PCH Verde 4 Jusante – 63250950).

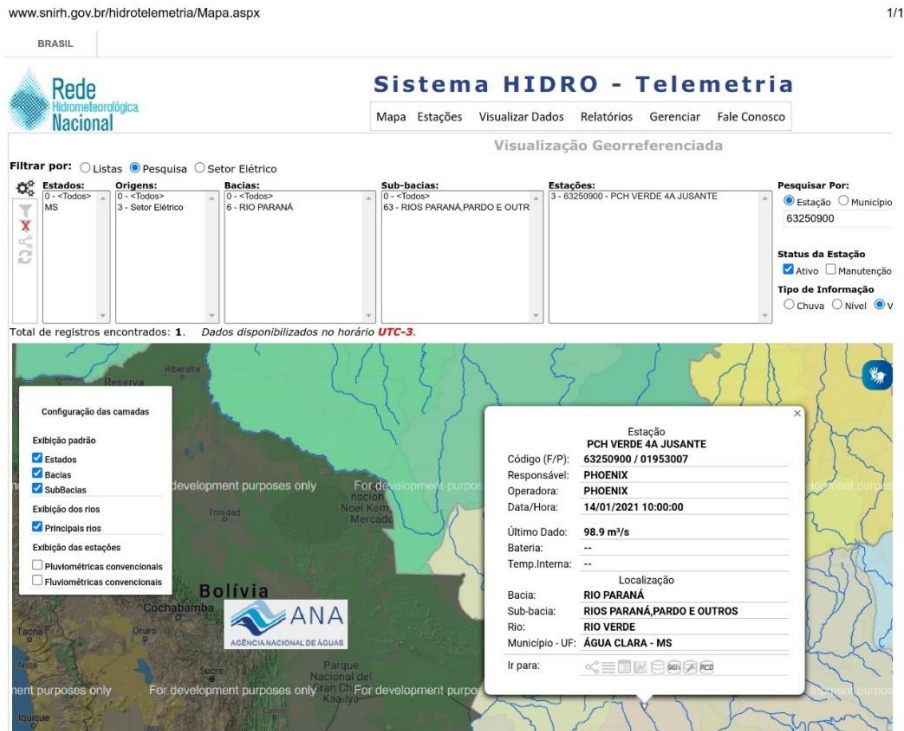


Figura 9 – Rede Hidrometeorológica Nacional – Estação 63250900

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\_2022”.

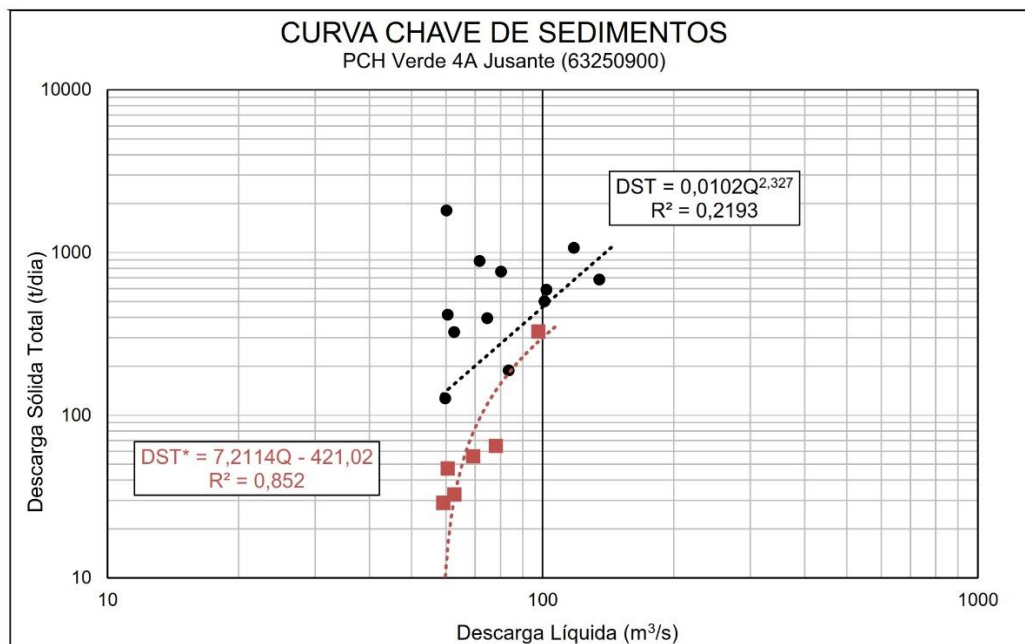


Figura 10 – Curva Chave – Estação 63250900

Tabela 3 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250900

Estação: 3 - 63250900 - PCH VERDE 4A JUSANTE			
Período	Vazão (m³/s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	102,224	459,446	327,259
fev/20	106,396	509,855	
mar/20	88,226	313,154	
abr/20	87,025	302,175	
mai/20	74,531	201,861	
jun/20	70,871	177,064	
jul/20	64,483	138,468	111,421
ago/20	60,196	115,763	
set/20	55,291	92,787	
out/20	56,662	98,896	
nov/20	56,748	99,29	
dez/20	61,676	123,321	
jan/21	116,54	646,247	279,663
fev/21	102,84	466,683	
mar/21	84,35	278,589	
abr/21	55,88	95,383	
mai/21	56,05	96,140	
jun/21	55,78	94,940	
jul/21	51,53	77,244	149,252
ago/21	48,46	65,813	
set/21	48,13	64,664	
out/21	78,27	229,311	
nov/21	63,48	132,911	
dez/21	89,55	325,566	
jan/22	80,05	274,006	240,562
fev/22	89,09	351,424	
mar/22	83,27	300,315	
abr/22	76,64	247,574	
mai/22	58,24	130,706	
jun/22	59,87	139,348	
jul/22	54,36	111,344	148,184
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>	

### 3.4.2. Cálculo do Volume Assoreado

Os dados básicos para a avaliação do assoreamento são os níveis e volumes característicos do reservatório, as curvas cota x área x volume, os valores de descarga sólida média, o peso específico aparente médio dos depósitos e a eficiência de retenção de sedimentos, além da taxa de aumento anual na produção de sedimentos.

Os valores acima são variáveis com o tempo. A eficiência de retenção do reservatório diminui à medida que aumentam os depósitos e o peso específico aparente se altera com a compactação ao longo do tempo. Foi utilizado os *Softwares* SEDIMENT e DPOSIT para os cálculos de assoreamento, Figura 11 e 12.

Conforme os dados apresentados na Tabela 4 chegamos ao seguinte resumo e cálculo do volume de sedimento médio anual retido, ver Tabela 5 e 6.

Tabela 4 – Cálculo do Volume de Sedimento Médio Anual – PCH VERDE 4

DADOS	Reservatório de PCH VERDE 4 (Savana Geração de Energia)
Nível d'água máximo normal	<b>365,00 m</b>
Nível d'água mínimo normal	<b>364,00 m</b>
Volume no NA máx. normal	<b>63589071 m<sup>3</sup></b>
Volume no NA mín. normal	<b>54141228 m<sup>3</sup></b>
Volume morto (na soleira tom. d'água)	<b>4329884 m<sup>3</sup></b>
Vazão afluyente média 2° semestre/21 QI	<b>70,80 m<sup>3</sup>/s</b>
Descarga sólida total média 2° semestre/22 Qst	Dst = 148,184 t/dia
Deflúvio sólido total médio anual <i>Dst</i> <i>Dst = 365 x Qst</i> <i>Qst = descarga sólida total, em t/dia</i>	<b>Dst = (365/2) x 148,184</b> <b>27.043,58 t/2°sem 2022</b>
Peso específico aparente $\gamma_p$ (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)	17.447,47 m <sup>3</sup> /2° sem 2022

Tabela 5 – Tempo de Assoreamento – PCH VERDE 4 – 2º 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	0,248	0,006	83,429	1,545	27,58	4,57	0,40%
2	0,263	0,009	83,426	1,545	28,14	4,66	0,40%
3	0,278	0,012	83,422	1,545	28,7	4,76	0,40%
4	0,294	0,015	83,419	1,546	29,27	4,85	0,50%
5	0,31	0,019	83,415	1,546	29,86	4,95	0,50%
10	0,396	0,036	83,397	1,546	32,97	5,47	0,60%
20	0,594	0,076	83,355	1,547	40,19	6,69	0,90%
30	0,836	0,126	83,303	1,547	48,99	8,18	1,30%
40	1,13	0,186	83,24	1,547	59,71	10,01	1,80%
50	1,488	0,26	83,161	1,548	72,79	12,26	2,30%
60	1,925	0,35	83,065	1,548	88,73	15,03	3,00%
70	2,456	0,461	82,946	1,548	108,16	18,45	3,90%
80	3,103	0,598	82,799	1,548	131,85	22,68	4,90%
90	3,889	0,766	82,616	1,548	160,72	27,94	6,10%
100	4,845	0,973	82,387	1,548	195,92	34,51	7,60%
110	6,007	1,229	82,1	1,548	238,83	42,75	9,40%
120	7,418	1,548	81,737	1,548	291,13	53,17	11,70%
130	9,129	1,945	81,274	1,548	354,88	66,45	14,40%
140	11,201	2,444	80,677	1,548	432,6	83,59	17,60%
150	13,704	3,074	79,896	1,548	527,34	106,02	21,60%

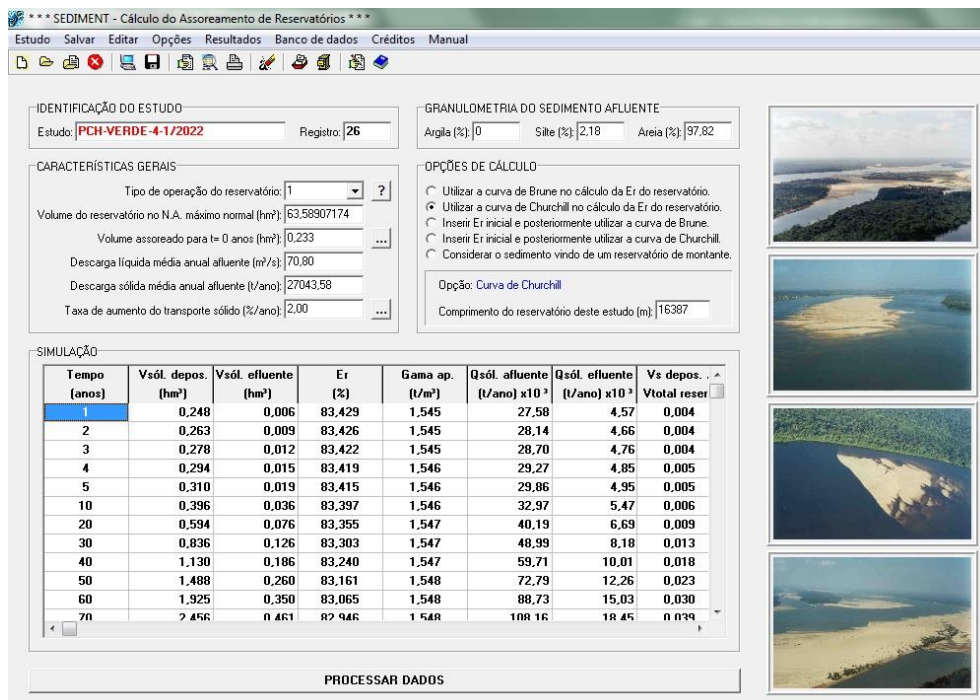


Figura 11 - Software SEDIMENT – PCH VERDE 4

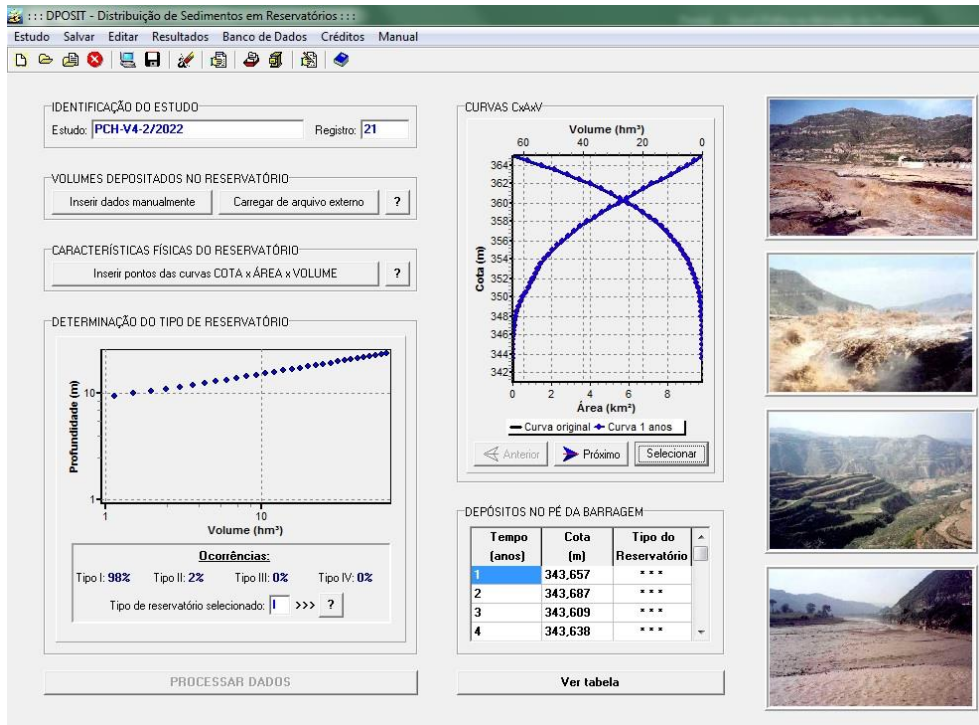


Figura 12 - Software DPOSIT – PCH VERDE 4

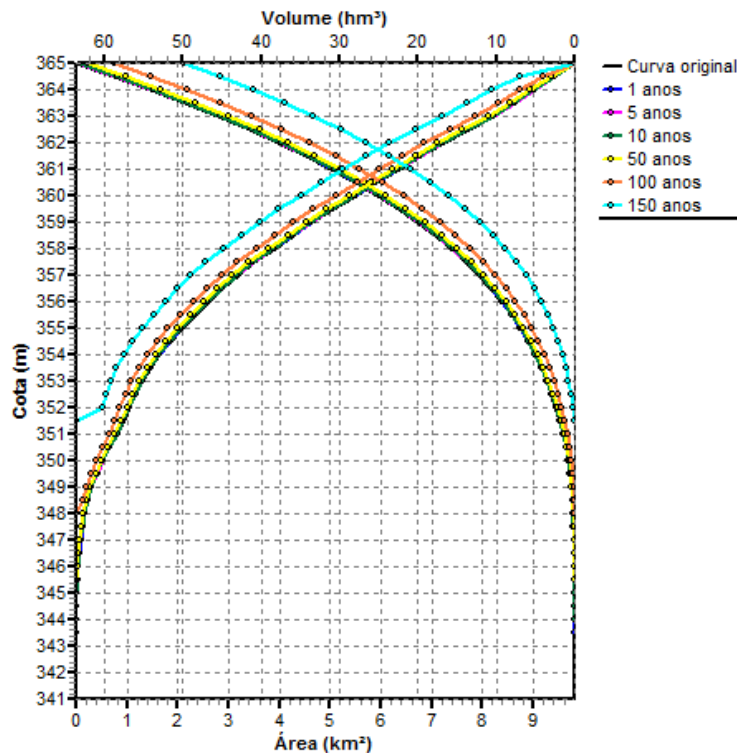


Figura 13 – Estudo de Vida Útil - Novas Curvas cota x área x volume dez/2022

### 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 6 apresenta a cota de altura de sedimentos no pé da barragem, para cada horizonte de operação.

Tabela 6 – Altura de Sedimento no Pé da barragem – PCH VERDE 4

Tempo (anos)	Cota (m)	Tipo Reserv. Reservatório
1	343,657	I
2	343,687	I
3	343,609	I
4	343,638	I
5	343,667	I
10	343,797	I
20	344,136	I
30	344,273	I
40	344,625	I
50	344,809	I
60	345,21	I
70	345,638	I
80	345,855	I
90	346,276	I
100	346,64	I
110	347,083	I
120	347,648	I
130	348,196	I
140	348,757	I
150	349,275	I



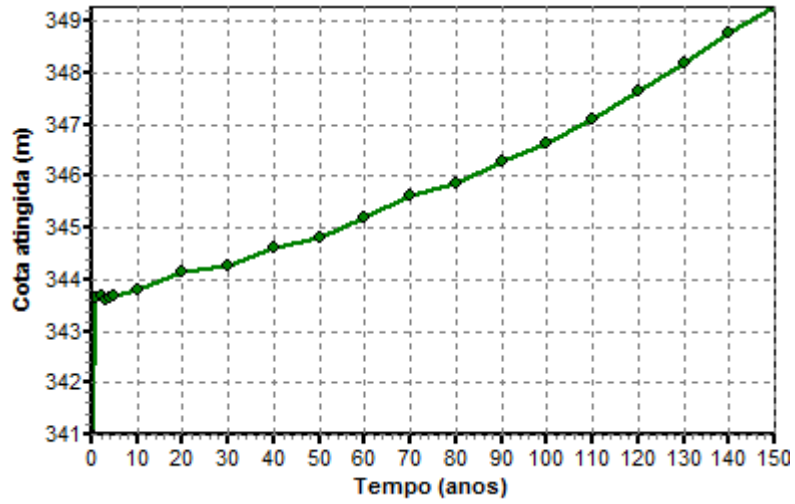


Figura 14 – Curva do Avanço do Assoreamento no Pé da Barragem dezembro/2022.

#### 4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAFÉTICO

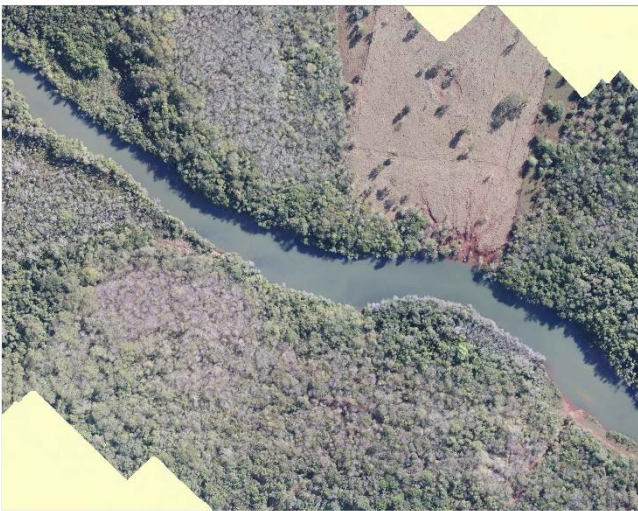


Figura 15 – Ortofoto junho/2020



Figura 16 – Ortofoto dezembro/2022



Figura 17 – Ortofoto junho/2020

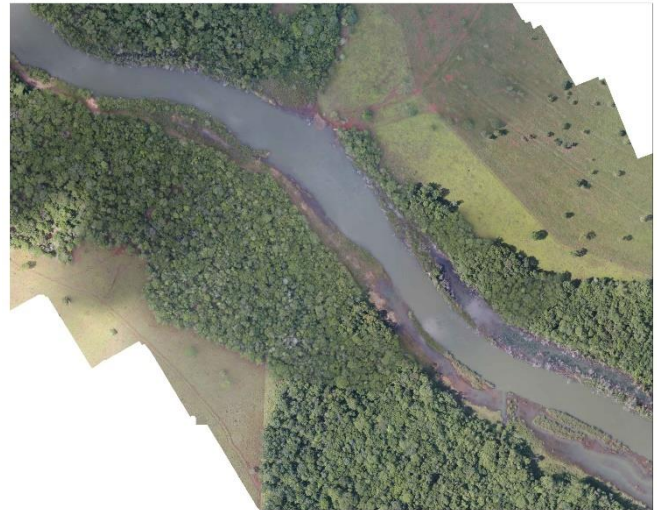


Figura 18 – Ortofoto dezembro/2022



Figura 19 – Ortofoto junho/2020

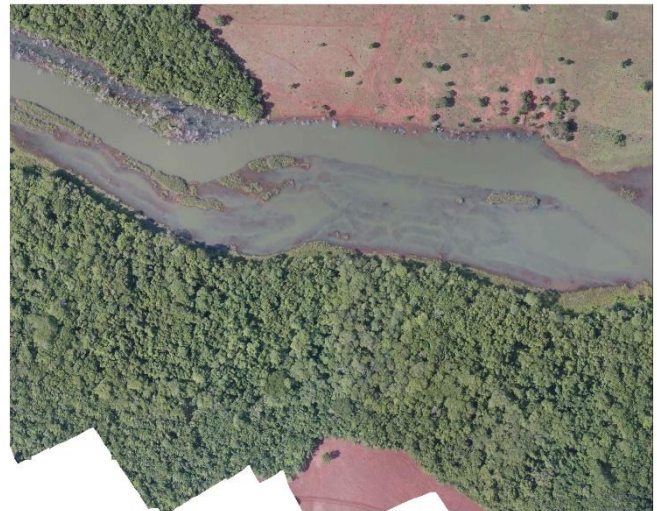


Figura 20 – Ortofoto dezembro/2022

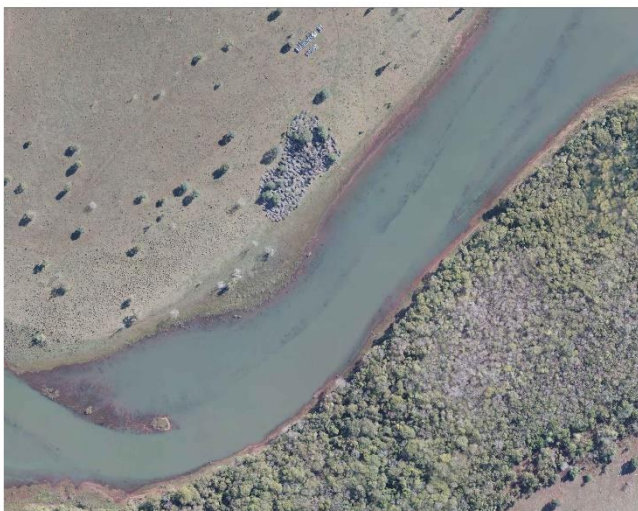


Figura 21 – Ortofoto junho/2020

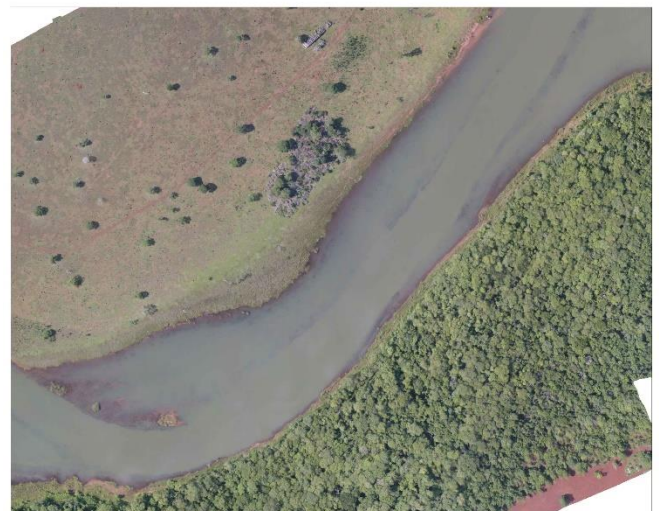


Figura 22 – Ortofoto dezembro/2022



Figura 23 – Ortofoto junho/2020

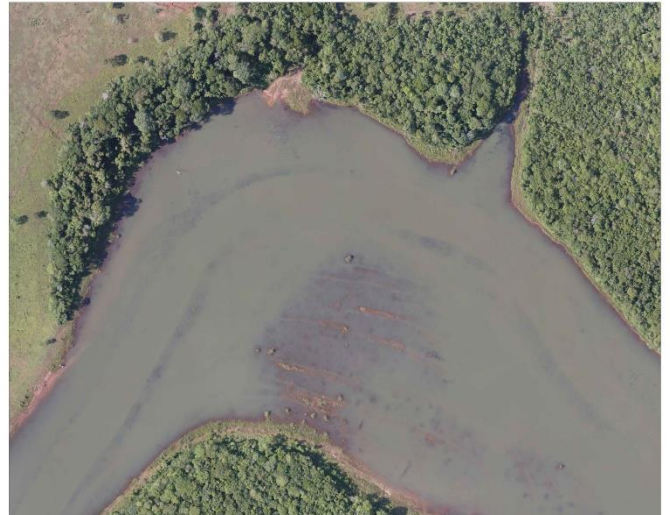


Figura 24 – Ortofoto dezembro/2022



Figura 25 – Ortofoto junho/2020



Figura 26 – Ortofoto dezembro/2022

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após a geração dos perfis das seções topobatimétricas ficou visível a conformação do leito do reservatório nos pontos monitorados apresentando uma forte tendência na estabilidade do material de fundo, mantendo o qual não apresentou acúmulos ou movimentação substanciais.

O mapeamento aerofotogramétrico da montante do reservatório gerou a imagem atualizada que está sendo fornecida pelo Grupo MS. Com este produto foi possível observar que o não houve acúmulo de material visível com relação a imagem do 1º semestre de 2020.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA / ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução conjunta ANEEL/ANA nº 03**, de 10 de agosto de 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Orientação para atualização das curvas cota x área x volume**. Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica. Brasília, DF, 2013.

CORREA FILHO, C. R.; ALBERTIN, L. L.; MAUAD, F. F.; **Determinação dos polinômios cota x área x volume utilizando sonda Acoustic Doppler Profiler (ADP) do reservatório de Barra Bonita – SP**. Revista Minerva Pesquisa & Tecnologia. v.2, n.1, p.79-90, 2005.

ESTIGON, M.V.; MATOS, A. J. S.; MAUAD, F.F.; **Análise da orientação da ANA para atualização das curvas cota – área – volume de reservatórios**. X Encontro Estadual de Engenharia de Sedimentos. Foz do Iguaçu, PR, 2012.

FERREIRA, I. O; RODRIGUES, D. D.; SANTOS, A. DE P.; **Levantamento batimétrico automatizado aplicado a gestão de recursos hídricos. Estudo de Caso: Represamento do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – MG**. IV Simpósio Brasileiro de Ciência Geodésicas. Recife, PE, 2012.

NAKAO, L. T. H.; KRUEGER, C. P.; **Análise dos métodos de posicionamento e dos parâmetros definidores da qualidade de um levantamento batimétrico**. Boletim de Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná Curitiba, Brasil, v.23, n.3, p.418-433, 2017.



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**

**SAVANA 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

### **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

#### **Pequena Central Hidrelétrica Verde 4**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Água Clara – MS

**RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018**

## 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 4, localizada no município de Água Clara - MS, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

## 3. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305, de agosto de 2010, que dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, além das diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, onde os geradores de resíduos sólidos industriais são responsáveis pelo gerenciamento desde a sua geração até a sua destinação final.

Embora o volume de resíduo produzido e/ou gerado em decorrência das atividades de operação e manutenção do empreendimento não seja considerado grande, existem alguns resíduos que, em função de sua classificação, exigem cuidados e procedimentos específicos de segurança e de controle, sendo necessário, portanto, a gestão destes resíduos em consonância com a legislação vigente.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos destina-se ao detalhamento das ações executadas na PCH Verde 4, visando identificar e monitorar o volume de resíduos gerados, a periodicidade desta geração, a metodologia adotada para acondicionamento, armazenamento e descarte, bem como o controle de todo o processo desde a geração até o descarte final.

#### 4. OBJETIVOS

O objetivo do programa é garantir a adoção de boas práticas ambientais e a observância da legislação vigente referente à gestão dos resíduos gerados pela operação da PCH Verde 4, visando descrever as ações de manejo dos resíduos sólidos, incluindo identificação dos principais pontos de geração de resíduos, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento e destinação final.

#### 5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está instalada no rio Verde, no município de 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 4 é regido corporativamente e sua sistemática é estabelecida em procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos.

Os resíduos gerados são registrados em formulário específico. A classificação é estabelecida de acordo com a NBR 10.004 com duas classes principais: Perigosos e Não Perigosos, conforme definições abaixo:

- Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- Classe II – Não perigosos: São todos os demais resíduos que não se enquadram na definição dos resíduos Classe I, ou seja, dos resíduos perigosos.

## 7. RESULTADOS

Durante o ano de 2022 foram registradas a qualidade e a quantidade de resíduos produzidos nas atividades administrativas, de manutenção da usina 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 foram Lwart. 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 4.

Data da Coleta	Documento	Tipo de Resíduo	Volume	Tratamento	Empresa destinadora
20/10/2022	CDF nº 1340784/2022	Óleo contaminado	400 litros	Rerrefino	Lwart

As tabelas abaixo apresentam as informações qualitativas e quantitativas referentes à geração de resíduos sólidos na PCH Verde 4 no ano de 2022.

**Tabela 2.** Dados dos resíduos perigosos (Classe I) gerados no ano de 2022 na PCH Verde 4.

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE (Kg)	FONTE
Óleo contaminado	451,5	Manutenção
Toalhas, panos e flanelas contaminados	30,35	Manutenção
Resíduo contaminado com óleo e graxa (filtros, embalagens vazias, etc)	9,35	Manutenção
Latas de tinta	6,1	Pintura
<b>TOTAL</b>	<b>497,3</b>	

**Tabela 3.** Dados dos resíduos não-perigosos (Classe II) gerados no ano de 2022 na PCH Verde 4.

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE (Kg)	FONTE
Não reciclável	6,2	Casa de força
Orgânico	25	Casa de força
Metal	8	Casa de força
Papel/Papelão	42,65	Casa de força
Plástico	15,9	Casa de força
Recicláveis (misturados)	0,8	Casa de força
<b>TOTAL</b>	<b>98,55</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.

A Figura 1 ilustra a estruturas existentes referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos pelo empreendimento.



**Figura 1.** Recipientes para coleta seletiva na área interna da casa de força. Foto: Cedro



**Figura 2.** Recipientes para armazenamento de resíduos perigosos. Foto: Cedro

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Gestão de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4 é realizada periodicamente, de forma contínua, regida corporativamente pelo procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos, atendendo a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei nº 12.305 de agosto de 2010. A gestão e destinação adequadas é premissa da gestão de resíduos realizada pela Elera Renováveis.

A continuidade das ações já adotadas busca a melhoria contínua dos processos de descarte e destinação final dos resíduos gerados na 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 - 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 SILVA MIRA		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



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 **176068**

UF: MS  
Local: Ribas do Rio Pardo  
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	# 400 #	LITROS
Óleo Industrial		LITROS
Outros		LITROS
Soma	# 400 #	LITROS

RAZÃO SOCIAL

SAVANA GERACÃO DE ENERGIA SA

RUA (nome nº etc)

Rod 35F Km 85

BAIRRO

zona rural

CIDADE

Ribas do Rio Pardo

MS

CEP

79 680-000

CNPJ Nº

11.151.033/0002-30

FONE

E-MAIL

VEÍCULO PLACA

ENV 8F0P

OBSERVAÇÕES

MARCO FELIPE

Nome, Assinatura do Gerador (Detentor)

Ralden

Nome, Assinatura do Coletor



## CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL

CDF nº 1340784/2022

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 :SAVANA GERACAO DE ENERGIA S.A.

CNPJ/CPF : 11151033000230

Endereço : FAZ BARRAGEM - RODOVIA 357, KM 85,S/N Zona Rural Município : Ribas do Rio Pardo UF : MS

### Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quant.	Unid.	Tratamento
130201(*) - Óleos de motores, transmissões e lubrificação usados ou contaminados	CLASSE I	0,3560	Tonelada	Refino

### Observações

CERTIFICADO DE COLETA 176068

### Manifestos Incluídos:

501011719986

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

## **ANEXO 12**

### **RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO PACUERA**

**SAVANA 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 .....	3
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 .....	4
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 .....	8
6.4. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL .....	14
7. ANEXOS.....	17

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

**SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**Pequena Central Hidrelétrica Verde 4**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Água Clara – MS

**RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018**

## 2. APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no relatório técnico e fotográfico das atividades desenvolvidas durante o ano de 2022 relativas ao Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório- PACUERA da PCH Verde 4, aprovado em 05 de agosto de 2018.

## 3. OBJETIVOS

O PACUERA da PCH Verde 4 tem como objetivo disciplinar a conservação, a recuperação, o uso e a ocupação do entorno do reservatório e fornece diretrizes e proposições para o planejamento do uso de forma sustentável das áreas de APP e do entorno do reservatório.

## 4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está instalada no rio Verde, no município de 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

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 69,9 hectares, onde foram lançados 4.194 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 escolas municipais Mareide Monteiro de Lima no Município de Ribas do Rio Pardo e na escola Municipal Polo Vila São



Domingos no Município de Água Clara. No 1º semestre abordou-se o tema "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 4, onde foram abordados temas sobre meio ambiente e segurança pública.

O relatório de monitoramento das ações de educação ambiental foi inserido no SisEA/MS no SIRIEMA, de acordo com as diretrizes aprovadas.

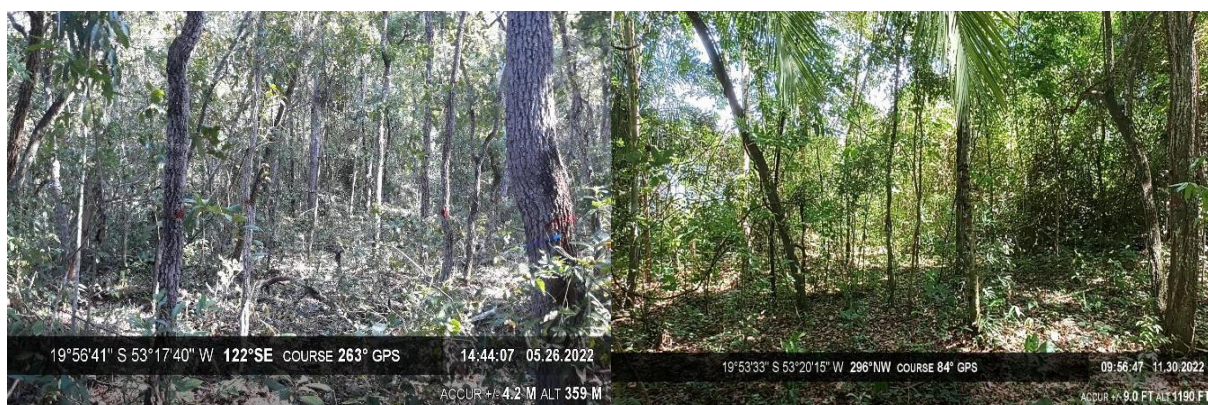
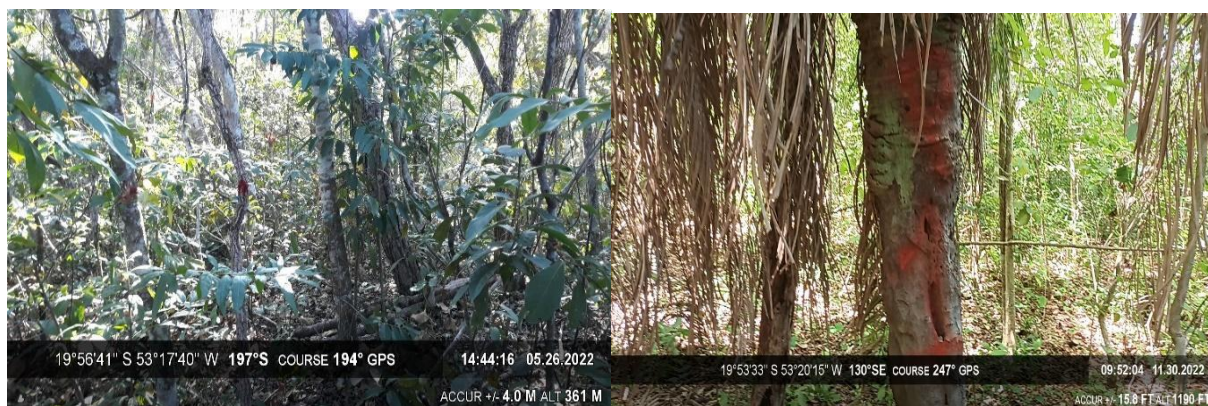
O registro fotográfico das atividades está apresentado item 6.3.

#### **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 4 com objetivo de atendimento ao item nº 05 do PCS – Divulgação do PEA no entorno da PCH Verde 4, 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



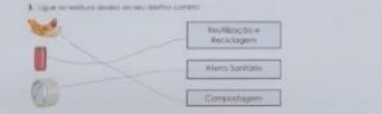


**elera** RENOVÁVEIS PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 2022

Nome: Johnatan Silva Cavalcanti Data: 02/03/22


Durante o passeio de hoje, descobrimos muita coisa sobre a formação dos resíduos sólidos. Sobre este assunto, faça as atividades abaixo:

1. Cite um exemplo de cada tipo de lixo citado:
  - (1) Lixo orgânico: Carne da Lavoura
  - (2) Lixo reciclável: Papel
  - (3) Resíduo: Sujeira
2. Por que é importante que façamos a separação do lixo?
 

Para que ele possa ser reciclado.
3. Ligue os resíduos citados ao seu destino correto:
 
4. Se você fosse classificar os objetos a seguir para jogá-los no lixo, quais objetos você agruparia? Circule os objetos com a cor adequada.
 

Cor: Tipo de lixo

Verde	Orgânico
Azul	Plástico
Amarelo	Papel
Vermelho	Resíduo

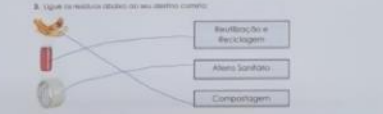


**elera** RENOVÁVEIS PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 2022

Nome: Antônio Carlos Farias Data: 02/03/22


Durante o passeio de hoje, descobrimos muita coisa sobre a formação dos resíduos sólidos. Sobre este assunto, faça as atividades abaixo:

1. Cite um exemplo de cada tipo de lixo citado:
  - (1) Lixo orgânico: Carne de Lado
  - (2) Lixo reciclável: Carvalho, Lata, Tábua de Lata
  - (3) Resíduo: Resíduo
2. Por que é importante que façamos a separação do lixo?
 

É importante para não poluir e não prejudicar.
3. Ligue os resíduos citados ao seu destino correto:
 
4. Se você fosse classificar os objetos a seguir para jogá-los no lixo, quais objetos você agruparia? Circule os objetos com a cor adequada.
 

Cor: Tipo de lixo

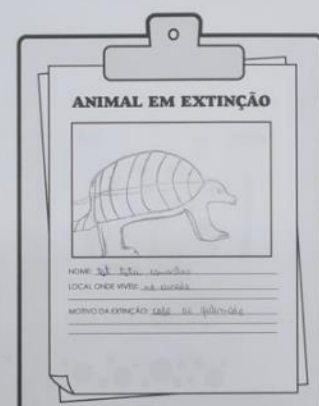
Verde	Orgânico
Azul	Plástico
Amarelo	Papel
Vermelho	Resíduo



**elera** RENOVÁVEIS PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 2022

**PREENCHA A FICHA**

Escolha um animal em extinção, desene ou cole uma imagem dele no espaço em branco e preencha a ficha.



**ANIMAL EM EXTINÇÃO**

Nome: El Teta

LOCAL ONDE VIVE: na água

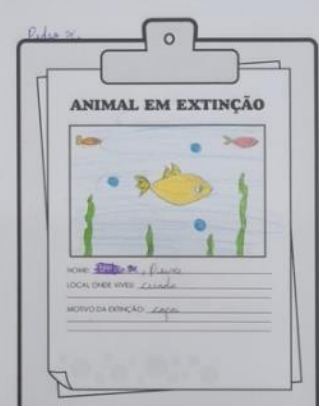
MOTIVO DA EXTINÇÃO: caça de espécimes

**elera** RENOVÁVEIS PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 2022

**PREENCHA A FICHA**

Escolha um animal em extinção, desene ou cole uma imagem dele no espaço em branco e preencha a ficha.

Pêlo



**ANIMAL EM EXTINÇÃO**

Nome: Pêlo de Fera

LOCAL ONDE VIVE: Água

MOTIVO DA EXTINÇÃO: caça

### CARTILHA EDUCATIVA

TEXTOS E JOGOS PARA AJUDAR O MEIO AMBIENTE

### RESÍDUOS

Em 2015 foi gerado um total anual de 10,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no país. Isso totaliza quase 100 toneladas de resíduos para cada brasileiro.

**Resíduos recicláveis:** São aqueles que podem ser aproveitados para a fabricação de novos produtos. Entre eles estão: papel, plástico, vidro, metal e eletroeletrônicos.

**Resíduos não recicláveis:** São aqueles que não podem ser aproveitados para a fabricação de novos produtos. Entre eles estão: restos de comida, óleo de cozinha, pneus, baterias e produtos químicos.

**Resíduos orgânicos:** São aqueles que são compostáveis e podem ser transformados em adubo orgânico para a agricultura.

### AJUDE O ZÉ TUNIN A ACHAR O CAMINHO CERTO!

Um jogo de labirinto onde o jogador ajuda o Zé Tunin a encontrar o caminho certo para o lixo até o ponto de coleta seletiva.

Um mapa interativo que mostra o trajeto da coleta seletiva em uma cidade, desde a casa do cidadão até o ponto de coleta e o destino final dos resíduos.

### A JOGADA FINAL

Um jogo de perguntas e respostas sobre o meio ambiente e a coleta seletiva.

### Encontre a imagem e a palavra escondida ligando pontinhos

Um jogo de conexão onde o jogador encontra imagens e palavras relacionadas ao meio ambiente.

### CAÇA PALAVRAS

Um jogo de caça palavras com palavras relacionadas ao meio ambiente e à coleta seletiva.

### PRODUTO POR

Informações sobre o produto e o fabricante.

### PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### RESÍDUOS SÓLIDOS

### PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### Resíduos Sólidos

**1. Características:** É o conjunto de resíduos sólidos urbanos gerados no município de São Paulo, resultantes das atividades domésticas, comerciais, industriais e de serviços.

**2. Tipos de Resíduos Sólidos:** Resíduos orgânicos, recicláveis, inertes e não recicláveis.

### PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### Resíduos Sólidos

**3. Destinação dos Resíduos Sólidos:** Reciclagem, aterro sanitário, compostagem e incineração.

### PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### Resíduos Sólidos

**4. Responsabilidades:** Responsabilidade do cidadão, do poder público e do setor privado.

### PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### Resíduos Sólidos

**5. Impacto Ambiental:** Impacto ambiental causado pela disposição inadequada dos resíduos sólidos.

### PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### Resíduos Sólidos

**6. Medidas de Controle:** Medidas de controle para a geração e a destinação dos resíduos sólidos.

### PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### Resíduos Sólidos

**7. Benefícios da Coleta Seletiva:** Benefícios ambientais, econômicos e sociais da coleta seletiva.

### PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### Resíduos Sólidos

**8. Conclusão:** Conclusão sobre a importância da educação ambiental e da coleta seletiva.

**elera**

**Práticas de Gestão Sustentável**

As práticas de gestão sustentável são essenciais para a empresa alcançar seus objetivos, sendo um diferencial competitivo e um fator de sucesso. Elas são fundamentais para a construção de uma cultura organizacional sustentável e para a atração e retenção de talentos.

Elas são fundamentais para a construção de uma cultura organizacional sustentável e para a atração e retenção de talentos.

**elera**

**Práticas de Gestão Sustentável**

As práticas de gestão sustentável são essenciais para a empresa alcançar seus objetivos, sendo um diferencial competitivo e um fator de sucesso. Elas são fundamentais para a construção de uma cultura organizacional sustentável e para a atração e retenção de talentos.

Elas são fundamentais para a construção de uma cultura organizacional sustentável e para a atração e retenção de talentos.

**elera**

**Práticas de Gestão Sustentável**

As práticas de gestão sustentável são essenciais para a empresa alcançar seus objetivos, sendo um diferencial competitivo e um fator de sucesso. Elas são fundamentais para a construção de uma cultura organizacional sustentável e para a atração e retenção de talentos.

Elas são fundamentais para a construção de uma cultura organizacional sustentável e para a atração e retenção de talentos.

**elera**

**Práticas de Gestão Sustentável**

As práticas de gestão sustentável são essenciais para a empresa alcançar seus objetivos, sendo um diferencial competitivo e um fator de sucesso. Elas são fundamentais para a construção de uma cultura organizacional sustentável e para a atração e retenção de talentos.

Elas são fundamentais para a construção de uma cultura organizacional sustentável e para a atração e retenção de talentos.

**elera**

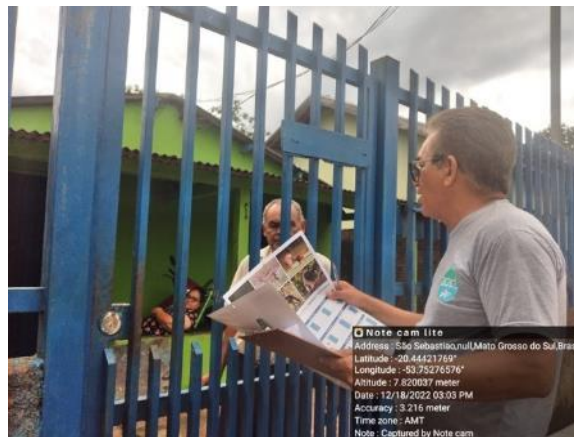
**Práticas de Gestão Sustentável**

As práticas de gestão sustentável são essenciais para a empresa alcançar seus objetivos, sendo um diferencial competitivo e um fator de sucesso. Elas são fundamentais para a construção de uma cultura organizacional sustentável e para a atração e retenção de talentos.

Elas são fundamentais para a construção de uma cultura organizacional sustentável e para a atração e retenção de talentos.







## 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 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 jaras, 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.
- Atrai urubus e animais que causam doenças.

**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.

### ATERRO SANITÁRIO



**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 direcionado para uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) e não contamina o solo e o lençol freático.



Imagens: Allan Corral/Acari

**PROTEJA NOSSOS ANIMAIS SILVESTRES! PROTEJA A NATUREZA!**  
**CALENDÁRIO 2023**

Janeiro 2023							Fevereiro 2023							Março 2023							Abril 2023							
Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	
					1	2			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5							1	2
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	
23	24	25	26	27	28	29	27	28						27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	
30	31																											

Maio 2023							Junho 2023							Julho 2023							Agosto 2023								
Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do		
1	2	3	4	5	6	7					1	2	3	4						1	2							1	2
8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13		
15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20		
22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27		
29	30	31					26	27	28	29	30			24	25	26	27	28	29	30	28	29	30	31					
														31															

Setembro 2023							Outubro 2023							Novembro 2023							Dezembro 2023							
Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	Se	Te	Qu	Qu	Se	Sá	Do	
					1	2	3						1			1	2	3	4	5						1	2	3
4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17	
18	19	20	21	22	23	24	16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24	
25	26	27	28	29	30		23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30				25	26	27	28	29	30	31	
							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.



Savana Geração de Energia S.A.  
**elera**  
 RENOVÁVEIS

- PCHs Caçador Cotiporã e Linha Emília

- PCH Verde 4A e PCH Verde 4

**elera renováveis**

**elera renováveis** 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 #elera renováveis #energiodofuturo #energíarenovavel

15 sem Ver tradução

**edilson.oliveira.1966** 15 sem 1 curtida Responder

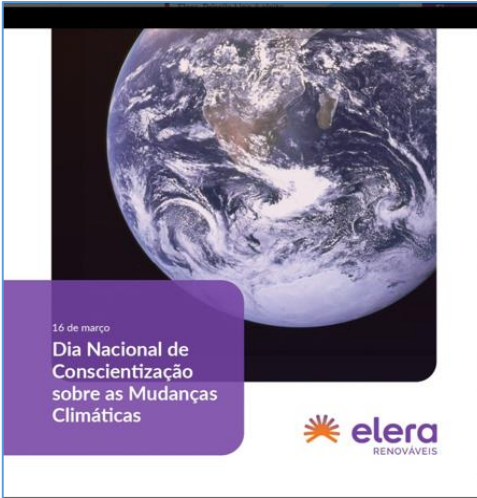
**mariaclaraferraz** 15 sem 1 curtida Responder

**rykson\_rodrigues**


Curtido por Larissa\_oliveira e outras 235 pessoas

DOUTUBRO 18, 2022

Adicione um comentário... Publicar



16 de março  
**Dia Nacional de Conscientização sobre as Mudanças Climáticas**



**elerarenoveis**

**elerarenoveis** 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. 🌱

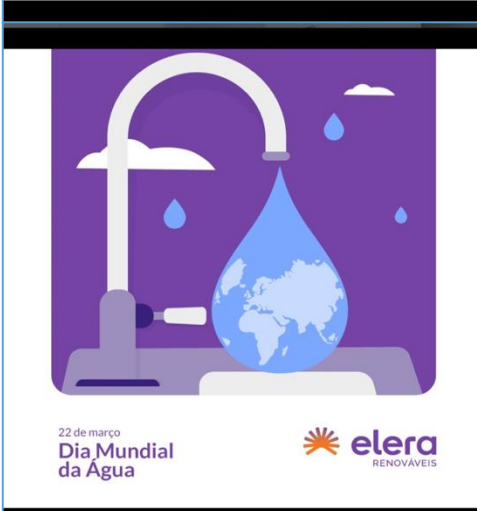
#EleraRenováveis #sustentabilidade #meioambiente

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**



**elerarenoveis**

**elerarenoveis** 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 #DiaMundialDaAgua

45 sem · Ver tradução


Curtido por roby\_araujo e outras 64 pessoas

MARÇO 22, 2022

Adicione um comentário... Publicar



22 de abril - Dia da Terra  
Cuidar do meio ambiente é cuidar da saúde do nosso planeta.



**elerarenoveis**

**elerarenoveis** No dia da terra, a Elera reafirma o compromisso com um desenvolvimento sustentável para garantir qualidade de vida às gerações futuras.

As fontes de energia renovável têm um papel fundamental para o equilíbrio ambiental. O nosso Complexo Solar Alex, que entrou em operação no ano passado, irá gerar energia limpa para o Brasil por aproximadamente 20 anos. Ao longo da sua operação, serão evitadas emissões de mais de 980 mil toneladas de carbono. Isso equivale ao plantio de uma área de aproximadamente 7 mil hectares de vegetação nativa da caatinga, representando uma área tão grande que comportaria até 10 mil campos de futebol.

Desta forma, contribuimos com a transição energética por meio de um portfólio de matrizes 100% renováveis!

#energiarenovavel #diadaterra

Editado · 40 sem · Ver tradução


71 curtidas

ABRIL 22, 2022

Adicione um comentário... Publicar

## 7. ANEXOS

**Anexo I** – Anotação de Responsabilidade Técnica

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "MAS", is positioned above a horizontal line.

---

**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 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)